

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория растворов

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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)
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

Программу дисциплины разработал(а)(и): профессор, д.н. Девятков Ф.В. (Кафедра неорганической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Fedor.Devyatov@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
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

роль межчастичных взаимодействий в различных физико-химических процессах

Должен уметь:

применять понятия о сольватационных эффектах и межмолекулярных взаимодействиях в растворах для глубокого понимания самых разных (кинетических и термодинамических) аспектов в описании различных физико-химических систем (катализ, аналитическая химия, экологические системы, физическая химия растворов, биохимия и т.д.)

Должен владеть:

теоретическими знаниями о сути взаимодействий в растворах (водных, неводных, смешанных), понятие сольватация для понимания кинетических и тер-модинамических свойств жидкофазных гомогенных систем

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать теоретические знания о сути взаимодействий в растворах (водных, неводных, смешанных), понятие сольватация для понимания кинетических и тер-модинамических свойств жидкофазных гомогенных систем;

применять понятия о сольватационных эффектах и межмолекулярных взаимодействиях в растворах для глубокого понимания самых разных (кинетических и термо-динамических) аспектов в описании различных физико-химических систем (ката-лиз, аналитическая химия, экологические системы, физическая химия растворов, биохимия и т.д.)

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.13.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (Фундаментальная химия: материалы будущего)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 8 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 40 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 32 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 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, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЖИДКИХ РАСТВОРАХ	8	4	0	0	0	0	0	1
2.	Тема 2. Растворимость твердых веществ, жидкостей и газов.	8	2	0	0	0	0	0	1
3.	Тема 3. СТРУКТУРА ОДНОАТОМНЫХ ЖИДКОСТЕЙ.	8	2	0	0	0	0	0	1
4.	Тема 4. Теория жидкого состояния Френкеля.	8	2	0	0	0	0	0	2
5.	Тема 5. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КИСЛОТАХ И ОСНОВАНИЯХ.	8	2	0	0	0	0	0	2
6.	Тема 6. Характеристика кислотно-основных свойств растворителей, константа автопротолиза. Электронная теория кислот Льюиса.	8	4	0	0	0	0	0	2
7.	Тема 7. Классификация растворителей по физико-химическим свойствам.	8	2	0	0	0	0	0	2
8.	Тема 8. Эмпирические шкалы донорной и акцепторной силы растворителей.	8	2	0	0	0	0	0	2
9.	Тема 9. Структурированность растворителей. Теория Самойлова, положительная и отрицательная сольватация.	8	2	0	0	0	0	0	2
10.	Тема 10. Неспецифические и специфические взаимодействия в конденсированных средах. Сольватация ионов.	8	2	0	0	0	0	0	2
11.	Тема 11. Теоретические методы определения термодинамических характеристик сольватации.	8	2	0	0	0	0	0	2
12.	Тема 12. Термодинамические функции сольватации. Термодинамические функции переноса частицы из одного растворителя в другой.	8	2	0	0	0	0	0	2
13.	Тема 13. Измерение магнитной восприимчивости растворов как способ выявления отрицательной, положительное и гидрофобной сольватации.	8	2	0	0	0	0	0	2
14.	Тема 14. АССОЦИАЦИЯ ИОНОВ. Условия возникновения ассоциатов.	8	2	0	0	0	0	0	2
15.	Тема 15. Модели теоретического описания ассоциации ионов.	8	2	0	0	0	0	0	2
16.	Тема 16. Влияние природы растворителя на процессы ассоциации.	8	2	0	0	0	0	0	1
17.	Тема 17. Сольватационные эффекты: кинетический и термодинамический.	8	2	0	0	0	0	0	2
18.	Тема 18. Особенности реакций в бинарных растворителях. Сольватация и комплексообразование.	8	2	0	0	0	0	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
	Итого		40	0	0	0	0	0	32

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЖИДКИХ РАСТВОРАХ

Понятие о растворе, как гомогенной двух- и более компонентной системе. Понятие о растворителе, как особом компоненте раствора (различные определения понятия "растворитель"). Представление о структуре раствора: геометрический и силовой (распределение Больцмана) аспекты понятия. Особенности структурных образований в случае растворов электролитов и неэлектролитов.

Тема 2. Растворимость твердых веществ, жидкостей и газов.

Растворимость веществ: качественный и количественный аспекты понятия. Растворимость твердых веществ (температурная зависимость), жидкостей (системы с бесконечной, ограниченной взаимной растворимостью) и газов (температурная зависимость, закон Генри). Общее и особенное растворов электролитов и неэлектролитов.

Тема 3. СТРУКТУРА ОДНОАТОМНЫХ ЖИДКОСТЕЙ.

Основные особенности структуры жидкости. Сопоставление молекулярно-кинетических представлений для газов, жидкости и твердого тела. Дифракция рентгеновских лучей одноатомными жидкостями (расплавами легкоплавких металлов - свинца, натрия и др. Кривые радиального распределения для расплавов металлов и для их твердофазного состояния - сопоставление.

Тема 4. Теория жидкого состояния Френкеля.

Теория Френкеля: тепловое движение частиц жидкости, самодиффузия, колебательное и трансляционное движение, координационное число, влияние температуры на координационное число, потенциальный барьер. Развитие теории Френкеля в концепции Бернала. Основные положения теории строения жидкости в современных представлениях

Тема 5. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КИСЛОТАХ И ОСНОВАНИЯХ.

Протонная теория Бренстеда_Лоури. Характеристика кислотно-основных свойств растворителей, константа автопротолиза. Связь константы аутопротолиза с константами кислотности и основности. Теория сольвосистем.

Электронная теория кислот Льюиса. Теория Усановича как результат обобщения теорий. Сравнительная характеристика кислотно-основных теорий.

Тема 6. Характеристика кислотно-основных свойств растворителей, константа автопротолиза.

Электронная теория кислот Льюиса.

Дифференцирующее и нивелирующее действие растворителей на силу кислот и оснований, примеры и практическое применение в кислотно-основном титровании смесей сильных кислот и оснований. Электронная теория Льюиса в интерпретации Пирсона (концепция жестких и мягких кислот и оснований, примеры реализации в природных и лабораторных объектах)

Тема 7. Классификация растворителей по физико-химическим свойствам.

Классификация растворителей по их физическим свойствам (диэлектрическая проницаемость, дипольный момент, вязкость, температура кипения и др.).

Протонные (протолитические) и апротон-ные (непротолитические) растворители. Кислот-ные (протогенные), основные (протофильные) и амфипротонные растворители. Дипольные апротонные растворители. Координирующие и некоординирующие растворители.

Тема 8. Эмпирические шкалы донорной и акцепторной силы растворителей.

Донорные свойства (шкалы Гутмана, Бе-нуа, Косовера, Эрлиха). Акцепторные свойства (шкалы Косовера, Димрота-Рейхардта, Гутмана). Критерии выбора реперных соединений при построении шкал донорности и акцепторности растворителей. Практическое использование шкал в предсказании и интерпретации сольватации неэлектролитов и ионов в растворах.

Тема 9. Структурированность растворителей. Теория Самойлова, положительная и отрицательная сольватация.

Вода. Строение молекулы воды. Структура жидкого воды и льда. Кривые радиального распределения для воды при разных температурах. Модель пустот Самойлова. Двухструктурная модель Холла, модели "мерцающих" групп, искаженных Н-связей, случайной сетки Н-связей.

Спирты (одно-, двух- и трехатомные). Пути реорганизации структуры спиртов.

Апротонные растворители. Структурные особенности ("слоеная", цепочечная, циклическая структуры). Энергия активации самодиффузии, сравнение с водой и спиртами. Структурная теория высаливания.

Тема 10. Неспецифические и специфические взаимодействия в конденсированных средах. Сольватация ионов.

Определение Крестова-Березина. Неспецифические (ион-дипольные, диполь-дипольные, ион-индуцированный диполь, диполь-индуцированный диполь, дисперсионные) и специфические (водородная связь, донорно-акцепторное) взаимодействия. Сопоставительная характеристика неспецифических и специфических взаимодействий: энергия, дальность действия, направленность, насыщаемость, температурная зависимость. Первичная и вторичная сольватация. Постулат Полинга об электронейтральности акваиона.

Тема 11. Теоретические методы определения термодинамических характеристик сольватации.

Представления о механизме сольватации. Теория Самойлова, положительная и отрицательная сольватация (гидратация). Теоретические методы определения термодинамических характеристик сольватации (модели Борна, Борна-Бьеррума, Эли-Эванса). Квантово-химические расчеты сольватации. Природа ион-молекулярной связи (подход Морокумы). Структура моносольватов катионов и анионов. Вероятностная природа координационного числа у ионов с заполненными электронными оболочками.

Сольватация в бинарных растворителях. Предпочтительная сольватация. Приложение теории Гиллеспи-Киперта к структуре гетеро-сольватов. Особенности сольватации 3d- и 4f- катионов.

Тема 12. Термодинамические функции сольватации. Термодинамические функции переноса частицы из одного растворителя в другой.

Термодинамические функции сольватации. Деление термодинамических характеристик на ионные составляющие. Цезий-йодидная шкала Ланге-Мищенко. Водородная шкала. Деление термодинамических функций сольватации на ионные составляющие в неводных растворителях. Термодинамические функции переноса частицы из одного растворителя в другой, их зависимость от природы частицы и растворителя.

Тема 13. Измерение магнитной восприимчивости растворов как способ выявления отрицательной, положительной и гидрофобной сольватации.

Природа гидрофобной сольватации, проявление ее в различных свойствах растворов. Клатраты. Растворы солей тетраалкиламмонийных и других крупных органических катионов, а также неэлектролитов.

Измерение магнитной восприимчивости растворов как способ выявления отрицательной, положительной и гидрофобной сольватации. Соотношение гидрофильной и гидрофобной составляющих сольватации, связь с природой растворенного вещества, структурированностью растворителя и температурой.

Тема 14. АССОЦИАЦИЯ ИОНОВ. Условия возникновения ассоциатов.

Условия возникновения ассоциатов. Экспериментальные параметры в описании явлений в растворах через образование ионных ассоциатов. Граница полной сольватации как мера концентрационной границы эффективной сольватации катионов и анионов по первой сольватной оболочке. Особенности сольватации анионов в зависимости от их природы.

Тема 15. Модели теоретического описания ассоциации ионов.

Модели теоретического описания ассоциации ионов: Бьеррума, Эйгена, Денисона, Рамзи - Фуосса, Джилькерсона. Сравнительная характеристика физических и математических моделей, используемая в этих подходах. Предсказательная сила рассматриваемых моделей в описании явления ассоциации ионов в реальных объектах, граничные условия.

Тема 16. Влияние природы растворителя на процессы ассоциации.

Контактные и сольваторазделенные ионные пары, условия их образования с учетом донорных и акцепторных (шкалы донорности и акцепторности) свойств растворителей. Контактные и сольватно-разделенные ионные пары, их константы образования. Влияние природы растворителя на процессы ассоциации, на соотношение контактных и сольватно-разделенных ионных пар в растворе

Тема 17. Сольватационные эффекты: кинетический и термодинамический.

Растворитель как средство управления химическим процессом. Сольватационные эффекты: кинетический и термодинамический. Электростатическое приближение, теория Хьюджеса-Ингольда, уравнения Скэтчарда и Амиса. Специфические (донорно-акцепторные) взаимодействия, реакции замещения и присоединения координационных соединений. Подход Танаки.

Тема 18. Особенности реакций в бинарных растворителях. Сольватация и комплексообразование.

Особенности реакций в бинарных растворителях. Явление селективной сольватации, предсказание селективности сольватации на основе шкал донорности и акцепторности растворителей. Сольватация и комплексообразование. Учет сольватного состояния участников равновесия (катиона, лиганда, комплекса, протона) в интерпретации данных по комплексообразованию в бинарных растворителях.

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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/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)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

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;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной 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 Научной библиотеки КФУ.

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

Chemnet Россия ? химические наука и образование в России: портал фундамен-тального хим.образования - <http://www.chem.msu.ru/rus>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

Каталог ссылок на химические ресурсы России и зарубежья - <http://www.chemport.ru>

Образовательные ресурсы Интернета ? ХИМИЯ - <http://www.alleng.ru/edu/chem.htm>

Образовательные ресурсы УрФУ - <http://media.ls.urfu.ru/chemistry/>

Электронные ресурсы Института химии растворов РАН - http://www.isc-ras.ru/old-site/elib_index.htm

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Основной теоретический материал предмета дается в часы лекционных занятий. На лекциях преподаватель систематически и последовательно раскрывает содержание научной дисциплины, вводит в круг научных интересов, ставит вопросы для исследования. Нельзя ограничиться регулярным посещением только лекций, так как центр тяжести в усвоении знаний, в формировании умений и навыков лежит в последующей самостоятельной работе. Студенты должны постоянно готовиться к лекциям. В этой работе могут помочь учебники, список которых преподаватель называет на первых занятиях. Помимо рекомендуемой литературы, лектор дает программу дисциплины, в которой изложены основные разделы и вопросы для контроля знаний. Лекция закладывает основы научных знаний, знакомит с основными современными научно-теоретическими положениями, с методологией данной науки. На лекции осуществляется общение студенческой аудитории с высококвалифицированными лекторами, учеными, педагогами, специалистами в определенной отрасли науки. Лекция вызывает эмоциональный отклик слушателей, развивает интерес и любовь к будущей профессии. Лектор использует на лекциях не только материал учебников, но и привлекает много дополнительных сведений, изложенных в научных работах (монографиях или статьях) или в его собственных исследовательских трудах. Студент не в состоянии глубоко осмыслить весь представленный в лекциях материал, не посещая лекционных занятий. Поэтому важно не пропускать лекции, готовиться к ним (заранее посмотреть тему лекции, почитать учебники, отметить для себя ключевые моменты, составить вопросы лектору) и напряженно, активно работать в течение всего учебного занятия. Старайтесь не опаздывать на лекцию: в первые минуты занятий объявляется тема, план лекции. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Пути изложения лекции могут быть различными. Иногда преподаватель выбирает индуктивный путь, т.е. вначале излагает конкретные факты, обобщает их, раскрывает сущность понятия, дает его определение. Другой путь образования понятий - дедуктивный: лектор вначале определяет научное понятие, а потом дает объяснения, приводит конкретный фактический материал. Если уловить путь изложения материала, то становится легче понять мысль преподавателя и проникнуть в содержание лекции. Обращайте внимание на определение понятий. Рекомендуется для их усвоения составлять глоссарий (словарь). Во время слушания лекций должна быть психологическая установка на запоминание основных идей лекции. Слушание лекций - это сложный психологический процесс, в который вовлечена вся личность слушающего: его сознание, воля, память, эмоции. Это не пассивное состояние человека, а напротив, состояние активной, напряженной деятельности. Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы. Конспектирование лекции - это сложное дело, требующее умений и опыта. Некоторые стараются записать лекцию полностью, слово в слово, не вдумываясь в содержание материала, опираясь только на свою память. Сплошная запись возможна только в том случае, если преподаватель диктует лекционный материал. Но диктовка делает изложение однообразным и утомительным, и методика высшей школы не рекомендует такой способ изложения. Стремление записать лекцию слово в слово отвлекает слушателя от обдумывания лекционного материала. Недаром студенты говорят, что трудно совместить и запись, и обдумывание. Если лекцию записывать очень коротко, отдельными штрихами, то записи не могут быть материалом для повторения. В излишне краткой записи трудно разобраться уже некоторое время спустя. Для записи возьмите общую тетрадь и сделайте поля для различных заметок во время записи: например, знак восклицания (отметка особо важных моментов), знак вопроса (что-то не поняли и к данному положению надо вернуться).
самостоя- тельная работа	Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	На зачете определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей ее достижения, а также умение работать с нормативными документами в рамках дисциплины. Он может проводиться в устной или письменной формах. Форму проведения определяет кафедра. Подготовка к зачету - процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи зачета является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Целесообразно пошаговое освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Если, готовясь к зачету, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю, тем более что при систематической подготовке у вас есть такая возможность. Готовясь к зачету, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий. Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины. Цель зачета - проверка и оценка уровня полученных студентом специальных познаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации, дефиниций и категорий. Оценка подлежат правильность и грамотность речи студента, если зачет проводится в устной форме, а также его достижения в течение семестра. Дополнительной целью зачета является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, самостоятельность. Таким образом, проверяется сложившаяся у студента система знаний по дисциплине, что играет большую роль в подготовке будущего специалиста, способствует получению им фундаментальной и профессиональной подготовки. При подготовке к зачету важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Во время подготовки к зачету студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении основных тем курса в течение семестра. Это позволяет им уяснить логическую структуру дисциплины, объединить отдельные темы в единую систему, увидеть перспективы ее развития. Самостоятельная работа по подготовке к зачету во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на зачет, так, чтобы за предоставленный для подготовки срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.

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.

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:

- 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 специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "Фундаментальная химия: материалы будущего".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Лукомский, Ю. Я. Лукомекий, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии : учебное пособие / Ю. Я. Лукомекий, Ю. Д. Гамбург. - 2-е изд., испр. - Долгопрудный : Издательский Дом "Интеллект", 2013. - 448 с. - ISBN 978-5-91559-162-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/525878> (дата обращения: 21.02.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Гельфман, М. И. Неорганическая химия : учебное пособие для вузов / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 528 с. - ISBN 978-5-507-52362-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/448709> (дата обращения: 21.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Федотов, М. А. Ядерный магнитный резонанс в неорганической и координационной химии. Растворы и жидкости : монография / М. А. Федотов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 384 с. - ISBN 978-5-9221-1202-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2151> (дата обращения: 21.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Общая и неорганическая химия: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / Казан. федер. ун-т; [науч. ред.: д.х.н., проф. Ф. В. Девятов, д.х.н., проф. Н. А. Улахович]. - Казань: [Казанский университет], 2011.; 21. Ч. 1: Общая химия / [сост.: Р. Р. Амиров и др.]. - 2011. - 142 с.:
2. Общая и неорганическая химия: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / Казан. федер. ун-т; [науч. ред.: д.х.н., проф. Ф. В. Девятов, д.х.н., проф. Н. А. Улахович]. -- Казань: [Казанский университет], 2011.; 21. Ч. 2: Химия элементов / [сост.: Г. А. Боос и др.]. - 2011. - 140 с.
3. Каратаева Ф.Х., Ключков В.В. Спектроскопия ЯМР в органической химии: учебное пособие для студентов и аспирантов химического и биологического факультетов. - Часть I. - Казань: Казанский университет, 2013. - 130 с. Текст : электронный. - URL: http://kpfu.ru/publication?p_id=68614 (дата обращения: 21.02.2025). - Режим доступа: открытый.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.13.04 Теория растворов*

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

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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.