

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Избранные главы физической химии

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химическое образование

Квалификация выпускника: бакалавр

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): заведующий кафедрой, д.н. Гильманшина С.И. (Кафедра химического образования, Химический институт им. А.М. Бутлерова), gilmanshina@yandex.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
ОПК-8	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные законы химической и статистической термодинамики, химической кинетики и катализа, механизмов химических реакций, теории растворов и фазовых равновесий, электрохимии.

Должен уметь:

решать типовые физико-химические задачи, определять возможность и направление химических процессов, вычислять тепловые эффекты, констант равновесий и скоростей химических реакций, электродные потенциалы и электродвижущие силы электрохимических систем.

Должен владеть:

методами физико-химических расчетов и определения возможности и направления химических реакций, расчета констант равновесий и скоростей химических реакций, электродных потенциалов и электродвижущих сил электрохимических систем и построения диаграмм.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.07.06 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.01 "Педагогическое образование (Химическое образование)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

### 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 13 зачетных(ые) единиц(ы) на 468 часа(ов).

Контактная работа - 160 часа(ов), в том числе лекции - 56 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 104 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 236 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре; экзамен в 6 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Введение в физическую химию.	5	1	0	0	0	2	0	12

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	
2.	Тема 2. Тема 2. Основы химической термодинамики. Термохимия. Энтропия. Термодинамические потенциалы.	5	7	0	0	0	16	0	22
3.	Тема 3. Тема 3. Термодинамика химического равновесия	5	4	0	0	0	10	0	20
4.	Тема 4. Тема 4. Растворы. Фазовые равновесия.	5	6	0	0	0	8	0	20
5.	Тема 5. Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция.	5	4	0	0	0	8	0	22
6.	Тема 6. Тема 6. Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы.	5	6	0	0	0	8	0	22
7.	Тема 7. Тема 7. Химическая кинетика.	6	10	0	0	0	16	0	30
8.	Тема 8. Тема 8. Катализ	6	4	0	0	0	12	0	30
9.	Тема 9. Тема 9. Растворы электролитов и электрическая проводимость.	6	6	0	0	0	16	0	28
10.	Тема 10. Тема 10. Неравновесные электродные процессы.	6	8	0	0	0	8	0	30
	Итого		56	0	0	0	104	0	236

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Тема 1. Введение в физическую химию.

Физические и химические явления. Современная химия располагает тремя теоретическими и множеством экспериментальных методов. Место физической химии среди других химических наук. Предмет и содержание физической химии. Задачи и методы физической химии. В физической химии используется три независимых метода теоретической физики. Основные разделы физической химии.

##### Тема 2. Тема 2. Основы химической термодинамики. Термохимия. Энтропия. Термодинамические потенциалы.

Химическая термодинамика. Основные понятия и определения. Формы обмена энергией с окружающей средой. Первый закон термодинамики и его роль в химии. Тепловые эффекты химических реакций. Зависимость тепловых эффектов химических реакций от температуры.

Процессы. Второе начало термодинамики и его роль в химии. Энтропия. Микросостояния и макросостояние системы. Энтропия и термодинамическая вероятность. Несостоятельность теории тепловой смерти Вселенной.

Свободная энергия. Работа химической реакции. Зависимость свободной энергии от температуры. Химический потенциал и его связь с термодинамическим потенциалом. Химический потенциал идеального и реального газов. Летучесть. Активность

##### Тема 3. Тема 3. Термодинамика химического равновесия

Химическое равновесие как частный случай общей проблемы равновесия. Термодинамическое обоснование закона действия масс. Константа равновесия для гомогенных и гетерогенных систем. Влияние общего давления на равновесие в системе. Равновесие диссоциации и ассоциации.

Изотерма химической реакции. Свободная энергия химической реакции в стандартных условиях. Расчет выхода продуктов реакции при стандартных условиях. Влияние температуры на константу равновесия. Уравнение изобары и изохоры химической реакции.

##### Тема 4. Тема 4. Растворы. Фазовые равновесия.

Физический и химический подходы к описанию растворов. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Осмотическое давление. Роль осмоса в природе, в биологических организмах, в технике. Определение молекулярной массы растворенного вещества.

Термодинамика фазовых равновесий. Основные понятия. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Фазовая диаграмма серы.

Двухкомпонентные системы. Третий компонент в системе из двух взаимно нерастворимых жидкостей. Закон распределения. Экстракция.

#### **Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция.**

Поверхностные явления. Общие термодинамические параметры поверхностного слоя. Поверхностное натяжение. Правило Антонова. Поверхностная энергия и температура. Поверхностная энергия и природа вещества. Уравнение Лапласа. Капиллярные явления. Капиллярность. Работы Ребиндера. Адгезия, когезия, смачивание и растекание. Количественные характеристики когезии и адгезии. Смачивание и краевого угол. Растекание жидкости.

Адсорбционное равновесие. Уравнение адсорбции Гиббса. Поверхностная активность. Правило Дюкло- Траубе. Понятие об адсорбции. Адсорбция газов на однородной поверхности. Общие понятия и закономерности. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ. Потенциальная теория адсорбции Поляни. Теория объемного заполнения микропор. Капиллярная конденсация.

#### **Тема 6. Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы.**

Механизм возникновения скачка потенциала и строение ДЭС на границе металл-раствор. Электрохимический потенциал. Теории возникновения скачка потенциала на границе металл ? раствор. Уравнение Нернста для электродного равновесия.

Электрохимические цепи. Уравнение Нернста для ЭДС гальванического элемента. Диффузионный потенциал. Классификация электродов (электроды I рода, II рода, окислительно-восстановительные, ионселективные)

Стеклянный электрод. Теория стеклянного (мембранного электрода). Мембранное равновесие и мембранные потенциалы. Компенсационный метод измерения ЭДС гальванических элементов. Потенциометрический метод измерения pH.

#### **Тема 7. Химическая кинетика.**

Формальная кинетика: скорость и константа скорости реакции; молекулярность и порядок реакции, причины их несовпадения; реакции различных порядков; методы определения порядка реакций.

Механизм химических реакций, сложные реакции: параллельные, двусторонние, последовательные. Метод стационарных концентраций.

Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Определение энергии активации.

Теория активных столкновений, ее особенности. Механизм мономолекулярных реакций. Теория активного комплекса. Реакции в растворах: влияние растворителя на скорость моно- и бимолекулярных реакций.

Цепные и фотохимические реакции: цепные реакции; разветвленные цепные реакции; фотохимические реакции; радиационно-химические реакции.

#### **Тема 8. Катализ**

Общие положения и закономерности катализа. Общие особенности каталитических реакций. Гомогенный катализ. Сущность каталитического действия. Кислотно-основной катализ, его специфика. Катализ комплексными соединениями.

Гетерогенный катализ. Роль адсорбции в гетерогенном катализе. Теории гетерогенного катализа.

#### **Тема 9. Растворы электролитов и электрическая проводимость.**

Теория Аррениуса. Равновесия в растворах слабых электролитов. Недостатки теории электролитической диссоциации Аррениуса.

Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Современные теории диссоциации слабых электролитов. Коллигативные свойства растворов электролитов.

Теория сильных электролитов. Движение ионов в электрическом поле. Удельная и эквивалентная электрическая проводимость, их зависимость от разных факторов. Аномальная подвижность ионов гидроксония и гидроксила. Кондуктометрическая ячейка.

#### **Тема 10. Неравновесные электродные процессы.**

Законы Фарадея. Электрохимические эквиваленты. Выход вещества по току. Скорость электрохимических процессов.

Электродная поляризация. Концентрационная и химическая поляризация. Электролиз. Напряжение разложения.

Электрокристаллизация металлов. Анодное растворение металлов. Пассивность металлов.

Электрохимическая коррозия. Защита металлов. Экологические аспекты электрохимии. Химические источники электрической энергии.

### **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)**

Компьютерное тестирование - <http://colloid.distant.ru/1-test.html>

Программное обеспечение и интернет-ресурсы - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/phys.html>



Программное обеспечение и интернет-ресурсы - <http://ebdb.ru/Search.aspx?p=1&s>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Подготовка к лекциям - процесс активный, предполагающий самостоятельную работу мыслящего студента, которая, в свою очередь, невозможна без навыков приобретения знаний из каждой прослушанной лекции и специальной литературы (см. список рекомендуемой литературы). Рекомендуется проработав соответствующую лекцию, не нарушая очередности, обсудить с однокурсниками непонятные моменты и проверить свои знания на контрольные вопросы.
лабораторные работы	Подготовка к лабораторным работам предполагает усвоение необходимого теоретического материала, представленного в соответствующей лекции и рекомендуемой литературе. Необходимо внимательно прочитать и усвоить лекционные записи, затем прорешать задания и ответить на вопросы для самостоятельной работы, используя при необходимости справочники и задачки. Возникшие при этом трудности обсудить с преподавателем. Следующий этап подготовки к лабораторным работам связан с тщательной проработкой методики выполнения эксперимента в соответствии с методическими указаниями, представленными на кафедре. На лабораторном занятии основное внимание направлено на совершенствование навыков самостоятельной работы. При работе в лаборатории необходимо быть аккуратным, соблюдать исключительную осторожность. Недостаточное знакомство с приборами и свойствами веществ, отступление от указанных правил могут повлечь за собой тяжелые последствия. Во избежание несчастных случаев необходимо соблюдать при работе в химической лаборатории правила по охране труда и технике безопасности.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов включает подготовку к очередной лекции, используя необходимую учебно-методическую литературу; подготовку к практическим и лабораторным работам по соответствующим методическим рекомендациям, изданным на профильной кафедре; подготовку к письменной работе, используя пройденный материал и рекомендуемую учебную литературу; подготовку к зачету по соответствующим вопросам.
экзамен	Экзамен служит итоговым контролем усвоения дисциплины, умения творчески применять полученные научные знания в новых нестандартных условиях, а также уровня интеллектуального и культурного развития студента. Для этого необходимо тщательно проработать все вопросы, которые преподаватель выносит на зачет. Полностью исключить списывание, использование телефона и других запрещенных технических средств. Экзамен по дисциплине письменный, включает четыре блока заданий. Первый блок содержит задания на выбор правильного ответа из четырех предложенных. Второй блок включает задания на добавление ключевого слова в определение понятия. Третий блок - на соответствие. Четвертый блок содержит задания на свободное конструирование ответа. Время письменного экзамена строго ограничено. На экзамене разрешено пользоваться индивидуальным терминологическим словарем, составленным непосредственно студентом.

## 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.

## **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 направлению 44.03.01 "Педагогическое образование" и профилю подготовки "Химическое образование".



Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.07.06 Избранные главы физической химии

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химическое образование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Еремин, В. В. Основы физической химии: в 2 ч : учебник / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 351 с. - ISBN 978-5-93208-662-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/358985> (дата обращения: 26.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сборник примеров и задач по электрохимии : учебное пособие / А. В. Введенский, Е. В. Бобринская, С. Н. Грушевская, С. А. Калужина. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-2761-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212504> (дата обращения: 26.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Демина, О. В. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / О.В. Демина, И.И. Головнева. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 200 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-019669-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2133636> (дата обращения: 26.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии : учебное пособие / А. Н. Васюкова, О. П. Задачаина, Н. В. Насонова, Л. И. Перепёлкина. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 144 с. - ISBN 978-5-8114-1605-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211541> (дата обращения: 26.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Морачевский, А. Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие / А. Г. Морачевский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 160 с. - ISBN 978-5-8114-1857-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212024> (дата обращения: 26.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Химия: избранные разделы общей физической и коллоидной химии : учебное пособие / О. В. Андриюшкова, Т. Вострикова, А. В. Швырева, Е. Ю. Попова. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 160 с. - ISBN 978-5-7782-1581-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/558715> (дата обращения: 26.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.О.07.06 Избранные главы физической химии*

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

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химическое образование

Квалификация выпускника: бакалавр

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.