

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.





\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Избранные главы физической химии Б1.В.ОД.10

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Гильманшина С.И.

**Рецензент(ы):**

Сагитова Р.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Гильманшина С. И.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

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

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 749017

Казань  
2017

## Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Гильманшина С.И. Кафедра химического образования Химический институт им. А.М. Бутлерова , gilmanshina@yandex.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Формирование базовых знаний и основных понятий физической химии, представлений о фундаментальных законах и основных методах физико-химической науки, необходимых в познании химических процессов и явлений.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.10 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.01 Педагогическое образование и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 5, 6 семестры.

Дисциплина Б.3.В7. Избранные главы физической химия относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СК-5	владеет основами физической химии

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

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

2. должен уметь:

решать типовые химические задачи, определять константы равновесий и скоростей химических реакций;

3. должен владеть:

методами расчета термодинамических параметров реакций, методами моделирования химических процессов и построения диаграмм.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к овладению основами физической химии.

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных(ые) единиц(ы) 396 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 семестре; экзамен в 6 семестре.

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

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

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

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

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в физическую химию.	5	1	1	0	2	Устный опрос
2.	Тема 2. Основы химической термодинамики. Термохимия. Энтропия. Термодинамические потенциалы.	5	2,3,4	7	0	14	Контрольная работа
3.	Тема 3. Термодинамика химического равновесия	5	5,6	4	0	12	Контрольная работа
4.	Тема 4. Растворы. Фазовые равновесия	5	7,8,9	6	0	12	Тестирование
5.	Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция.	5	10,11	4	0	8	Устный опрос
6.	Тема 6. Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы.	5	12,13,14	6	0	14	Устный опрос
7.	Тема 7. Химическая кинетика.	6	1,2,3,4,5	10	0	16	Контрольная работа
8.	Тема 8. Катализ	6	6,7	4	0	8	Контрольная работа
9.	Тема 9. Растворы электролитов и электрическая проводимость.	6	8,9,10	6	0	12	Тестирование
10.	Тема 10. Неравновесные электродные процессы.	6	11,12,13,14	8	0	8	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			56	0	106	

#### 4.2 Содержание дисциплины

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

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Место физической химии среди других химических наук. Предмет и задачи физической химии. Выдающиеся ученые физхимики и их роль в развитии физической химии (1).

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Инструктаж по технике безопасности. Вводное занятие (2).

## **Тема 2. Основы химической термодинамики. Термохимия. Энтропия.**

### **Термодинамические потенциалы.**

### **лекционное занятие (7 часа(ов)):**

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 (3). Процессы. Второе начало термодинамики и его роль в химии. Энтропия. Микросостояния и макросостояние системы. Энтропия и термодинамическая вероятность. Несостоятельность теории тепловой смерти Вселенной (2). 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 (2).

### **лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Теплота и работа (2). Термохимия (6). Энтропия (2).

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

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

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 (2). 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 (2).

### **лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Определение состава равновесной смеси газов (4). Уравнение изобары и изотермы химической реакции (4). Изучение химического равновесия в гомогенной системе (4).

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

### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

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 (2). Термодинамика фазовых равновесий. Основные понятия. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Фазовая диаграмма серы (2). Двухкомпонентные системы. Третий компонент в системе из двух взаимно нерастворимых жидкостей. Закон распределения. Экстракция (2).

### **лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Коллигативные свойства растворов (4). Определение молекулярной массы растворенного вещества по температуре замерзания раствора (4). Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем (4).

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

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

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 краевой угол. Растекание жидкости (2). 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. (2).

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Определение константы адсорбционного равновесия (8).

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

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

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 (2). Электрохимические цепи. Уравнение Нернста для ЭДС гальванического элемента. Диффузионный потенциал. Классификация электродов (электроды I рода, II рода, окислительно-восстановительные, ионселективные) (2). Стекланный электрод. Теория стеклнного (мембранного электрода). Мембранное равновесие и мембранные потенциалы. Компенсационный метод измерения ЭДС гальванических элементов. Потенциометрический метод измерения рН (2).

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Термодинамика обратимых электрохимических систем (4). Измерение ЭДС гальванических элементов (4). Потенциометрический метод измерения рН (6).

**Тема 7. Химическая кинетика.**

**лекционное занятие (10 часа(ов)):**

Формальная кинетика: скорость и константа скорости реакции; молекулярность и порядок реакции, причины их несовпадения; реакции различных порядков; методы определения порядка реакций (2). Механизм химических реакций, сложные реакции: параллельные, двусторонние, последовательные. Метод стационарных концентраций (2). Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Определение энергии активации (2). Теория активных столкновений, ее особенности. Механизм мономолекулярных реакций. Теория активного комплекса. Реакции в растворах: влияние растворителя на скорость моно- и бимолекулярных реакций (2). Цепные и фотохимические реакции: цепные реакции; разветвленные цепные реакции; фотохимические реакции; радиационно-химические реакции (2).

**лабораторная работа (16 часа(ов)):**

Основные понятия формальной кинетики. Определение порядка химической реакции (4). Механизм химических реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Определение энергии активации (4). Изучение скорости инверсии тростникового сахара (4). Определение константы скорости и энергии активации реакции омыления этилацетата (4).

**Тема 8. Катализ**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Общие положения и закономерности катализа. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ, его специфика. Катализ комплексными соединениями (2). Гетерогенный катализ. Роль адсорбции в гетерогенном катализе. Теории гетерогенного катализа (2).

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Изучение влияния концентрации, температуры и катализатора на скорость окислительно-восстановительной реакции (4). Изучение скорости каталитического разложения перекиси водорода газометрическим методом (4).

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

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Теория Аррениуса. Равновесия в растворах слабых электролитов. Недостатки теории электролитической диссоциации Аррениуса (2). Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда ? Лоури. Современные теории диссоциации слабых электролитов. Коллигативные свойства растворов электролитов (2). 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 (2).

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Слабые и сильные электролиты (4). Ионные равновесия в растворах электролитов: буферные растворы (4). Измерение электрической проводимости растворов электролитов и расчет константы диссоциации (4).

**Тема 10. Неравновесные электродные процессы.**

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Законы Фарадея. Электрохимические эквиваленты. Выход вещества по току. Скорость электрохимических процессов (2). Электродная поляризация. Концентрационная и химическая поляризация. Электролиз. Напряжение разложения (2). Электрокристаллизация металлов. Анодное растворение металлов. Пассивность металлов (2). Электрохимическая коррозия. Защита металлов. Экологические аспекты электрохимии. Химические источники электрической энергии (2).

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Законы Фарадея. Электролиз (4). Электрохимическая коррозия. Защита металлов (4).

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в физическую химию.	5	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Основы химической термодинамики. Термохимия. Энтропия. Термодинамические потенциалы.	5	2,3,4	подготовка к контрольной работе	16	контрольная работа
3.	Тема 3. Термодинамика химического равновесия	5	5,6	Оформление словаря	8	Терминологический словарь
				подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
4.	Тема 4. Растворы. Фазовые равновесия	5	7,8,9	Оформление словаря	8	Терминологический словарь
				подготовка к тестированию	6	тестирование
5.	Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция.	5	10,11	Оформление словаря	6	Терминологический словарь
				подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы.	5	12,13,14	Оформление словаря	8	Терминологический словарь
				подготовка к устному опросу	8	устный опрос
7.	Тема 7. Химическая кинетика.	6	1,2,3,4,5	Оформление словаря	12	Терминологический словарь
				подготовка к контрольной работе	14	контрольная работа
8.	Тема 8. Катализ	6	6,7	Оформление словаря	6	Терминологический словарь
				подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
9.	Тема 9. Растворы электролитов и электрическая проводимость.	6	8,9,10	Оформление словаря	10	Терминологический словарь
				подготовка к тестированию	8	тестирование
10.	Тема 10. Неравновесные электродные процессы.	6	11,12,13,14	Оформление словаря	8	Терминологический словарь
				подготовка к устному опросу	8	устный опрос
Итого					144	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Компьютерные (презентации лекций), диалоговые (интерактивный опрос, решение задач и упражнений на лабораторных занятиях), тестовые технологии, выполнение лабораторных и контрольных работ.

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

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

устный опрос , примерные вопросы:

Выдающиеся ученые физхимики и их роль в развитии физической химии.

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

контрольная работа , примерные вопросы:

Термохимия. Вычисление теплового эффекта химической реакции при различных температурах. Вычисление свободной энергии химической реакции, определение ее зависимости от температуры.

#### Тема 3. Термодинамика химического равновесия

контрольная работа , примерные вопросы:

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.



Терминологический словарь , примерные вопросы:

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. Растворы. Фазовые равновесия**

Терминологический словарь , примерные вопросы:

Физический и химический подходы к описанию растворов. 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

тестирование , примерные вопросы:

Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Осмотическое давление.

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

Терминологический словарь , примерные вопросы:

Уравнение Лапласа. Капиллярные явления. Капиллярность. Работы Ребиндера. Адгезия, когезия, смачивание и растекание. Количественные характеристики когезии и адгезии. Смачивание и краевой 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.

устный опрос , примерные вопросы:

Поверхностные явления. Общие термодинамические параметры поверхностного слоя. Поверхностное натяжение. Правило Антонова. Поверхностная энергия и температура. Поверхностная энергия и природа вещества.

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

Терминологический словарь , примерные вопросы:

Электрохимические цепи. Уравнение Нернста для ЭДС гальванического элемента. Диффузионный потенциал. Классификация электродов (электроды I рода, II рода, окислительно-восстановительные, ионселективные). Стекланный электрод. Теория стекланный (мембранного электрода). Мембранное равновесие и мембранные потенциалы. Компенсационный метод измерения ЭДС гальванических элементов. Потенциометрический метод измерения pH

устный опрос , примерные вопросы:

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.

#### **Тема 7. Химическая кинетика.**

контрольная работа , примерные вопросы:

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

Терминологический словарь , примерные вопросы:

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**

контрольная работа , примерные вопросы:

Общие положения и закономерности катализа. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ.

Терминологический словарь , примерные вопросы:

Кислотно-основной катализ, его специфика. Катализ комплексными соединениями. Роль адсорбции в гетерогенном катализе. Теории гетерогенного катализа

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

Терминологический словарь , примерные вопросы:

Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда ? Лоури. Современные теории диссоциации слабых 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

тестирование , примерные вопросы:

Аррениуса. Равновесия в растворах слабых электролитов. Недостатки теории электролитической диссоциации Аррениуса. Коллигативные свойства растворов электролитов.

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

Терминологический словарь , примерные вопросы:

Законы Фарадея. Электрохимические эквиваленты. Выход вещества по току. Скорость электрохимических процессов. Электродная поляризация. Концентрационная и химическая поляризация. Электролиз. Напряжение разложения. Электрохимическая коррозия. Защита металлов. Экологические аспекты электрохимии.

устный опрос , примерные вопросы:

Электрокристаллизация металлов. Анодное растворение металлов. Пассивность металлов. Химические источники электрической энергии

### **Тема . Итоговая форма контроля**

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Текущий контроль успеваемости в семестрах проводится в соответствии с рабочим планом. Максимально возможная сумма баллов в каждом семестре - 50. Начисление баллов учитывает работу студента в аудитории: выполнение и оформление лабораторных работ, результаты контрольных работ, тестирования, устного опроса.

Проверочные работы проводятся после выполнения расчетного и лабораторного практикума по конкретной теме. В конце семестра студенты имеют право переписать неудачно написанную контрольную работы с целью улучшения результата.

Экзамен является итоговой оценкой по разделам курса в соответствующем семестре. К экзамену допускаются студенты, которые выполнили и сдали все лабораторные работы, написали контрольные работы, тесты и в итоге набрали не менее 27,5 баллов. Экзамен проводится по темам, обозначенным в рабочей программе в письменной форме. Максимально количество баллов, выделяемое за экзамен - 50 баллов.

## **7.1. Основная литература:**

1. Еремин, В.В. Основы физической химии. Теория : учебное пособие : в 2 ч. [Электронный ресурс] / В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская, Н.Е. Кузьменко. ? Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 589 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/84118> ? Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/84118/#4>
2. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия. [Электронный ресурс] / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2015. ? 672 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/58166> ? Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/58166/#1>
3. Нигматуллин, Н.Г. Физическая и коллоидная химия. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2015. ? 288 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67473> ? Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/67473/#1>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Васюкова, А.Н. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии. [Электронный ресурс] / А.Н. Васюкова, О.П. Задачаина, Н.В. Насонова, Л.И. Перепёлкина. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2014. ? 144 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/45679> ? Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/45679/#1>
2. Морачевский, А.Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2015. ? 160 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64335> ? Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/64335/#2>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

компьютерное тестирование - <http://colloid.distant.ru/1-test.html>  
программное обеспечение и Интернет-ресурсы - <http://ebdb.ru/Search.aspx?p=1&s>  
программное обеспечение и Интернет-ресурсы - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/phys.html>  
тесты - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/phys.html>  
тесты - <http://ebdb.ru/Search.aspx?p=1&s>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Избранные главы физической химии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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, УМК, 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 профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. 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.

Имеется специализированная лаборатория, лекционная аудитория, лабораторное оборудование. Перечень основного учебного оборудования: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, минитермостат, колбонагреватели, поляриметр, весы, магнитные мешалки, реохордный мост, электрохимическая ячейка, лабораторная посуда, термометры, титровальная установка, рН-метры, мультимедийный проектор, компьютеры, ноутбук, кафедральный библиотечный фонд.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.01 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Химия .

Автор(ы):

Гильманшина С.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Сагитова Р.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.