

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 748817

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](mailto: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
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся
ПК-1 (профессиональные компетенции)	готовность реализовывать образовательные программы по предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов
СК-1	способность использовать знания теоретических основ фундаментальных разделов химии в профессиональной деятельности
СК-2	способность использовать навыки химического эксперимента, основные синтетические методы получения и анализа химических веществ в профессиональной деятельности
СК-3	готовность владеть методами безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств
СК-4	владение навыками мыслительного эксперимента при решении расчётных и экспериментальных задач
СК-5	владение 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

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
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	11,12,13,1	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. (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 pH (2).

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

Термодинамика обратимых электрохимических систем (4). Измерение ЭДС гальванических элементов (4). Потенциометрический метод измерения pH (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
---	-------------------	---------	-----------------	---------------------------------------	------------------------	---------------------------------------

физическую химию.



устному опросу

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Основы химической термодинамики. Термохимия. Энтропия. Термодинамические потенциалы.	5	2,3,4	Оформление словаря	5	Терминологический словарь
				подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
3.	Тема 3. Термодинамика химического равновесия	5	5,6	Оформление словаря	4	Терминологический словарь
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
4.	Тема 4. Растворы. Фазовые равновесия	5	7,8,9	Оформление словаря	5	Терминологический словарь
				подготовка к тестированию	5	тестирование
5.	Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция.	5	10,11	Оформление словаря	3	Терминологический словарь
				подготовка к устному опросу	3	устный опрос
6.	Тема 6. Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы.	5	12,13,14	Оформление словаря	4	Терминологический словарь
				подготовка к устному опросу	5	устный опрос
7.	Тема 7. Химическая кинетика.	6	1,2,3,4,5	Оформление словаря	20	Терминологический словарь
				подготовка к контрольной работе	18	контрольная работа
8.	Тема 8. Катализ	6	6,7	Оформление словаря	14	Терминологический словарь
				подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
9.	Тема 9. Растворы электролитов и электрическая проводимость.	6	8,9,10	Оформление словаря	16	Терминологический словарь
				подготовка к тестированию	16	тестирование
10.	Тема 10. Неравновесные электродные процессы.	6	11,12,13,14	Оформление словаря	16	Терминологический словарь
				подготовка к устному опросу	14	устный опрос
Итого					171	

## 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:

Теплота и работа. Вычисление тепловых эффектов химических реакций при 298 К и при температуре, отличной от 298 К. Определение возможности протекания химических процессов в изолированных и закрытых системах

Терминологический словарь , примерные вопросы:

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. 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. Термодинамика химического равновесия**

контрольная работа , примерные вопросы:

Расчет химического равновесия. Определение равновесных концентраций и влияния различных факторов на сдвиг равновесия.

Терминологический словарь , 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. 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. 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

тестирование , примерные вопросы:

Коллигативные свойства разбавленных растворов: теоретические положения и расчетные задания

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

Терминологический словарь , примерные вопросы:

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. 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:

Термодинамика адсорбционного равновесия. Изотермы адсорбции

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

Терминологический словарь , 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. 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 рН

устный опрос , примерные вопросы:

Термодинамика электрохимических процессов

### **Тема 7. Химическая кинетика.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Вычисление константы скорости реакций различных порядков. Вычисление константы скорости при различных температурах. Определение порядка реакции.

Терминологический словарь , примерные вопросы:

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**

контрольная работа , примерные вопросы:

Вычисление энергии активации. Влияние катализатора на понижение энергии активации химических реакций.

Терминологический словарь , примерные вопросы:

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

Терминологический словарь , примерные вопросы:

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

тестирование , примерные вопросы:

Теории кислот и оснований.

### **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. Электрокристаллизация металлов. Анодное растворение металлов. Пассивность металлов. Электрохимическая коррозия. Защита металлов. Экологические аспекты электрохимии. Химические источники электрической энергии

устный опрос , примерные вопросы:

Электролиз расплавов и растворов. Электрохимическая коррозия и методы защиты от нее.

### **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.

Вопросы для подготовки к экзамену 1

1. Предмет и теоретические методы физической химии. Место физической химии среди других химических наук. Роль физхимии в решении экологических проблем. Значение физической химии для учителя биологии и химии. Основные понятия: термодинамическая система (изолированная, открытая, закрытая), функции состояния и параметры состояния. Экстенсивные и интенсивные параметры. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Обратимые и необратимые. Внутренняя энергия и энтальпия как функции состояния, их связь.
2. Первое начало термодинамики. Теплота и работа - формы обмена энергией системы с окружающей средой. Математическая запись первого начала. Закон Гесса. Теплоты сгорания и образования. Изобарный и изохорный тепловые эффекты и их связь. Стандартный тепловой эффект реакции. Задачи на предсказание тепловых эффектов.
3. Тепловой эффект реакции как функция температуры реакции. Вывод уравнения Кирхгофа.
4. Энтропия как критерий возможности направления и предела протекания процессов, мера неупорядоченности в системе, мера связанной энергии. Энтропия - мера молекулярного беспорядка, мера вероятности процесса. Уравнение Больцмана.
5. Второе начало термодинамики. Принцип максимальной энтропии. Фундаментальное уравнение термодинамики.

6. Свободная энергия и способность к самопроизвольному протеканию химической реакции. Энтальпийный и энтропийный факторы. Критерий возможности самопроизвольной реакции.
7. Химический потенциал и его связь с термодинамическим потенциалом. Физический смысл химического потенциала. Химический потенциал 1 моль чистого вещества. Химический потенциал идеального газа, реального газа. Химический потенциал конденсированной фазы. Понятие идеального раствора. Реальные растворы.
8. Химическое равновесие как вариант термодинамического. Качественные аспекты равновесия. Константа равновесия. Способы ее расчета. Расчет состава равновесной смеси. Фазовые равновесия.
9. Уравнение изотермы и изобары химической реакции. Влияние давления на смещение равновесия реакций, протекающих в газовой фазе. Значение основного свойства равновесия для решения экологических вопросов.
10. Растворы неэлектролитов. Термодинамика растворов. Давление насыщенного пара бинарных жидких растворов. Закон Рауля, идеальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля, причины отклонения. Зависимость растворимости газов от температуры и давления. Закон Генри.
11. Криоскопический эффект. Определение молекулярной массы вещества методом криометрии и эбулиометрии.
12. Диффузия и осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Изотонические растворы. Роль осмотического давления в биологических процессах.
13. Механизм возникновения скачка потенциала на границе электрод-раствор. Строение двойного электрического слоя на границе металл-раствор. Уравнение Нернста для электродного равновесия. Электрохимический потенциал. Стандартный электродный потенциал. Стандартный водородный электрод. Водородная шкала стандартных окислительно-восстановительных потенциалов.
14. Электрохимические цепи. Классификация электрохимических цепей. Гальванические элементы. Уравнение Нернста для ЭДС гальванического элемента. Определение направления ОВР реакции по знаку ЭДС.
15. Электроды первого (металлические и газовые электроды) и второго рода. Водородный электрод. Каломельный и хлорсеребряный электроды. Электроды третьего рода (окислительно-восстановительные электроды).
16. Мембранный потенциал. Ионообменные электроды. Стеклоквартовый электрод. Диффузионный потенциал.

#### Вопросы к экзамену 2

1. Скорость и константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Формальная кинетика. Методы определения порядка и константы скорости реакции.
2. Кинетика сложных реакций первого порядка: обратимых, последовательных, параллельных. Автокаталитические реакции.
3. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации химической реакции.
4. Теоретические представления химической кинетики. Теория активных соударений, сопоставление с опытом. Стерический фактор. Мономолекулярные реакции, схема Линдемана. Теория активированного комплекса. Уравнение Эйринга. Термодинамический аспект теории активированного комплекса.
5. Гомогенный катализ. Основные представления о механизме гомогенного катализа. Кислотно-основной катализ, его специфика.
6. Гетерогенный катализ. Основные представления о механизме гетерогенного катализа. Краткий обзор теоретических представлений: роль адсорбции, теория активных центров, мультиплетная теория катализа Баландина, принцип геометрического соответствия, энергетический фактор, роль дефектов. Электронная теория катализа.
7. Растворы электролитов. Основы теории электролитической диссоциации. Степень и константа диссоциации.

8. Теория сильных электролитов. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора.
9. Электрическая проводимость растворов. Удельная и эквивалентная электрическая проводимость. Зависимость электропроводимости от концентрации. Уравнение Кольрауша. Подвижность ионов и числа переноса. Аномальные подвижности ионов водорода и гидроксидионов.
10. Электрохимическая коррозия металлов. Основное условие возникновения коррозионного процесса. Стационарный потенциал. Скорость растворения металла. Методы защиты металлов от коррозии.
11. Электролиз. Равновесный электродный потенциал. Электродная поляризация: концентрационная и химическая. Лимитирующие стадии процесса: диффузионная и электрохимическая.
12. Основы электрохимической кинетики. Водородное и кислородное перенапряжение. Уравнение Тафеля. Предельный ток диффузии.

### 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.