

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

Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Избранные главы физической химии

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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. (профессор) 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
СК-5	владеет основами физической химии

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 химические задачи, определять константы равновесий и скоростей химических реакций;

Должен владеть:

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

Должен демонстрировать способность и готовность:

к овладению основами физической химии.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.01 "Педагогическое образование (Химия)" и относится к обязательным дисциплинам.

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 11 зачетных(ые) единиц(ы) на 396 часа(ов).

Контактная работа - 162 часа(ов), в том числе лекции - 56 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 106 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 171 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 63 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в физическую химию.	5	1	0	2	2
2.	Тема 2. Основы химической термодинамики. Термохимия. Энтропия. Термодинамические потенциалы.	5	7	0	14	10
3.	Тема 3. Термодинамика химического равновесия	5	4	0	12	8

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Растворы. Фазовые равновесия	5	6	0	12	10
5.	Тема 5. Поверхностные явления и адсорбция.	5	4	0	8	6
6.	Тема 6. Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы.	5	6	0	14	9
7.	Тема 7. Химическая кинетика.	6	10	0	16	38
8.	Тема 8. Катализ	6	4	0	8	26
9.	Тема 9. Растворы электролитов и электрическая проводимость.	6	6	0	12	32
10.	Тема 10. Неравновесные электродные процессы.	6	8	0	8	30
	Итого		56	0	106	171

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в физическую химию.

Место физической химии среди других химических наук. Предмет и задачи физической химии. (1).

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 (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).

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 (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).

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 (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).

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 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).

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 (2).

Электрохимические цепи. Уравнение Нернста для ЭДС гальванического элемента. Диффузионный потенциал. Классификация электродов (электроды I рода, II рода, окислительно-восстановительные, ионселективные) (2).

Стеклянный электрод. Теория стеклянного (мембранного электрода). Мембранное равновесие и мембранные потенциалы. Компенсационный метод измерения ЭДС гальванических элементов. Потенциометрический метод измерения pH (2).

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 (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).

Тема 8. Катализ

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).

Тема 9. Растворы электролитов и электрическая проводимость.

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).

Тема 10. Неравновесные электродные процессы.

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).

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

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

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

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

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

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

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

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

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://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>

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

Обучение - процесс активный, предполагающий самостоятельную работу мыслящего студента, которая, в свою очередь, невозможна без навыков приобретения знаний из прослушанной лекции и специальной литературы (см. список рекомендуемой литературы). Рекомендуется проработать соответствующую лекцию, не нарушая очередности, обсудить указанные темы и проверить свои знания на вопросах, приведенных в 6.3.

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

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

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

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

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

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

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

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

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

- 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 "Химия".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.10 Избранные главы физической химии

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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>
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>
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>

Дополнительная литература:

1. Васюкова, А.Н. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / 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>
2. Морачевский, А.Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2015. - 160 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64335>
3. Химия. Избранные разделы общей физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Андрюшкова О.В., Вострикова Т., Швырева А.В. - Новосиб.: НГТУ, 2011. - 160 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/558715>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.10 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: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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.