

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)


УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по научной и инновационной
работе
В.Г. Прокошев
« 03 » 06 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Направление подготовки 04.06.01 - Химические науки

Направление (профиль) подготовки «Физическая химия»

Уровень высшего образования: Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель исследователь»

Форма обучения очная

Год	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРА, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	3(108)	18	-	-	54	Экзамен (36)
Итого	3(108)	18	-	-	54	Экзамен (36)

г. Владимир 2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины физическая химия являются формирование у аспирантов знаний по общим закономерностям протекания химических реакций, умение делать необходимые расчеты, проводить оценку конечного результата реакции и её направления в зависимости от внешних условий. Физическая химия уделяет главное внимание исследованию законов протекания химических процессов во времени и законов химического равновесия. Задачи дисциплины заключаются в предсказании временного хода химического процесса и его конечного результата в различных условиях на основании данных о строении и свойствах молекул вещества, составляющих изучаемую систему. Очевидно, что знание механизма и условий протекания химической реакции позволяет управлять химическими процессами при различных технологических схемах.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО)

Курс физической химии изучается в вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина физическая химия занимая пограничное положение между двумя основополагающими науками - физикой и химией, позволяет изучать сложные явления материального мира с разных сторон, учитывая диалектический характер их взаимосвязи и взаимодействия.

Поскольку физическая химия является пограничной наукой, находящейся на стыке физики и химии, то она, безусловно, связана с этими учебными дисциплинами, с другой стороны, современная аналитическая, органическая химии все в большей степени пользуются физико-химическими методами для решения своих проблем. При выводе большинства уравнений физической химии используется высшая математика.

Дисциплина физическая химия является одной из теоретических основ необходимой для проведения дальнейшей научно-исследовательской работы аспиранта.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы: **универсальные компетенции:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Аспирант в результате освоения дисциплины должен овладеть следующими **общефессиональными компетенциями**:

-способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

-готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук (ОПК-2);

-готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-3).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- владеть базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- Основы современных представлений об адсорбции газов (УК-1).
- Основные законы химической термодинамики (УК-3).
- Учение о химическом равновесии (УК-5).
- Основные законы химической кинетики (УК-3).

2) Уметь:

- Пользоваться основными термохимическими уравнениями и проводить соответствующие вычисления (ОПК-2).
- Рассчитывать химические равновесия и определять направление обратимой химической реакции и адсорбции – десорбции (ОПК-1).
- Рассчитывать скорость химической реакции в данных условиях (ОПК-3).

3) Владеть:

- Основными методами расчёта тепловых эффектов реакций (УК-4).
- Методами расчёта химических равновесий (УК-4).
- Основными кинетическими уравнениями (УК-1).
- Базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Год обучения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	СРА	
1	Определения физической химии. Терминология. Методы и проблемы.	4	2	-		-	6	Устный опрос
2	I и II начала химической термодинамики. Термохимия.	4	2	-	-	-	8	Устный опрос
3	Энтропия как функция состояния. Термодинамические потенциалы, уравнение Гиббса, расчеты термодинамических функций.	4	4	-	-	-	8	Устный опрос
4	Химическое равновесие. Химическое сродство	4	4				8	Устный опрос
5	Растворы. Идеальные и разбавленные растворы.	4	2				8	Устный опрос
6	Кинетика химических реакций и катализ. Адсорбция.	4	2				8	Устный опрос
7	Уравнение Аррениуса. Коэффициент Вант- Гоффа. Энергия активации.	4	2				8	Устный опрос
	ИТОГО:	4	18				54	Экзамен (36)

Основное содержание курса

1. *Химическая термодинамика*

1.1. Приложение первого начала термодинамики к химическим процессам. Теплоемкость газов. Закон Копа-Неймана и Дюлонга-Пти. Теплоемкости средняя и истинная. Тепловые эффекты и их опытное определение. Закон постоянства теплоты реакции (закон Гесса). Связь между тепловыми эффектами при постоянном объеме и постоянном давлении. Приложение закона Гесса к расчету тепловых эффектов реакции. Стандартные теплоты сгорания, растворения, образования. Зависимость теплового эффекта от температуры. Закон Киргоффа. Таблицы стандартных энтальпий и расчеты с их помощью тепловых эффектов (изменение энтальпий или внутренних энергий) при интересующих температурах. Расчет тепловых эффектов на основании эмпирических закономерностей. Некоторые закономерности в термохимии.

1.2. Обратимые процессы как последовательность состояний равновесия. Пример обратимых и необратимых процессов. Понятие о максимальной работе. Условия получения максимальной работы по циклу Карно. Направленность процессов в природе. Обратимость химических реакций. Второе начало термодинамики, его физический смысл. Понятие об энтропии. Формулировка второго закона термодинамики.

1.3. Характеристические функции. Энтальпия, внутренняя энергия, изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы. Термодинамические уравнения состояния, связывающие характеристические функции реального газа. Изобарный потенциал идеального и реального газов. Представление летучести и активности веществ. Методы расчета летучести. Уравнение состояния реальных газов, веществ.

1.4. Химический потенциал. Расчет химического потенциала компонента в газах и растворах.

2. *Растворы*

2.1. Терминология. Общая характеристика растворов. Парциальные, мольные величины и их значение в термодинамике растворов. Зависимость равновесных свойств растворов от химического потенциала и других величин.

2.2. Идеальные растворы. Предельно-разбавленные растворы. Уравнение Рауля и Генри. Растворимость газов.

2.3. Разбавленные растворы. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Осмотическое давление. Определение молекулярного веса и степени диссоциации растворенного вещества. Распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями. Экстракция из растворов.

2.4. Реальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Закономерности общего давления пара летучих смесей. Законы Коновалова. Совершенные и регулярные растворы.

3. *Кинетика химических реакций*

Скорость химической реакции. Основы химической кинетики. Кинетическое уравнение реакции. Константа скорости и кинетический порядок реакции. Способы определения константы скорости и порядка реакции. Понятие элементарного акта реакции. Простые реакции. Классификация простых реакций по молекулярности. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Вычисление энергии активации.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Изложение лекционного курса осуществляется в виде устных лекций с применением электронных средств обучения.

В качестве демонстрационного материала используются рисунки и таблицы по излагаемому материалу.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

Для текущего контроля успеваемости аспирантов используются устный опрос, а также проверочные работы (тесты) для контроля самостоятельной работы. Промежуточной аттестацией по итогам освоения дисциплины является экзамен.

Примерные темы для проведения устного опроса:

1. Расчет тепловых эффектов химических реакций.
2. Расчет термодинамических потенциалов.
3. Расчет константы равновесия химической реакции.
4. Расчет констант скоростей химических реакций.
5. Определение порядка реакции различными методами.
6. Расчет энергии активации химической реакции.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА

1. Написать и дать пояснения математического выражения первого закона термодинамики
2. Что называется тепловым эффектом химической реакции и как его определить?
3. Написать и дать пояснения уравнению зависимости теплового эффекта химической реакции от температуры при постоянном давлении
4. Как рассчитать теплоту сгорания органического соединения, располагая данными по теплотам образования различных веществ?
5. Написать формулу и дать пояснения о соотношении энтальпии и внутренней энергии для данной термодинамической системы
6. Написать математическое выражение и дать пояснение о соотношении между изменением энтропии и теплотой необратимого процесса.
7. В каком соотношении находятся молярные энтропии трех агрегатных состояний одного вещества: газа, жидкости, твердого тела? Что больше?
8. Как зависит от температуры изменение энергии Гиббса химической реакции? Аргументируйте ответ.
9. Как изменяется энергия Гельмгольца при изотермическом сжатии газа в идеальном состоянии?
10. Что называется насыщенным паром жидкости?
11. Что в термодинамике называется фазой?
12. Как зависит давление насыщенного пара растворенного летучего вещества от температуры?
13. Каков термодинамический смысл коэффициента активности компонента в растворе?
14. Какие факторы влияют на константу равновесия, если реагирующую систему рассматривать как идеальную?
15. Для каких реакций константа равновесия равна равновесному давлению в системе при данной температуре?

16. Как зависит от исходных концентраций реагирующих веществ период полупревращения для реакции второго порядка?
17. Напишите и дайте пояснение выражению для константы скорости реакции первого порядка.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Предмет и содержание физической химии. Основные этапы ее развития.
2. Роль физической химии в процессах совершенствования технологий производств.
3. Полярные и неполярные молекулы. Дипольный момент. Поляризуемость, поляризация.
4. Рефракция. Экспериментальное определение молярной и удельной рефракции.
5. Основы спектроскопии. Электронные и молекулярные спектры. Природа их возникновения.
6. Предмет и содержание термодинамики. Основные понятия и определения: термодинамическая система
7. Процессы протекающие в термодинамических системах (указать виды), термодинамические параметры и функции состояния системы (определение, размерность).
8. Способы передачи энергии: теплота и работа.
9. Первое начало термодинамики для микро- и макропроцессов (математическая запись, варианты формулировок).
10. Второй и третий законы термодинамики.
11. Термохимия. Тепловые эффекты экзо- и эндотермические процессов.
12. Закон Гесса и его следствия.
13. Стандартные теплоты образования веществ (определение понятия, использование в термодинамических расчетах, для оценки энергетической ценности продуктов питания).

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Курс физической химии / ред. Я.И. Герасимова. М.: Химия. 1970. Т. 1.
2. Пригожин И., Дефэй Р. Химическая термодинамика. М.: Бином. 2010.
3. Эткинс П. Физическая химия. В 2-х томах. М.: Мир. 1980.
4. Даниэльс Ф., Олберти Ф. Физическая химия. М.: Мир. 1978.

б) дополнительная литература:

1. Робертс М., Макки Ч. Химия поверхности раздела металл-газ. М.: Мир. 1981.
2. Межфазная граница газ-твёрдое тело / ред. Э. Флада. М.: Мир. 1970.
3. Физическая и коллоидная химия. Маринкина Г.А., Полякова Н.П., Коваль Ю.И. Учебное пособие. 2009., 151 с.
4. Основы биофизической и коллоидной химии. Учебное пособие. Барковский Е.В. и др. 2009., 160 с.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Иллюстративный и текстовый раздаточный материал в электронном виде.
2. Презентатор (стационарный и переносной) с мультимедиа технологиями.
3. Компьютерный класс с современным программным обеспечением и выходом в сеть Интернет

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 04.06.01 Химические науки и направленности (профилю) подготовки «Физическая химия»

Рабочую программу составил Кухтин Б.А. д.х.н., профессор Б.А. Кухтин

Рецензент к.х.н., старший научный сотрудник ООО «БМТ» Третьяков А.В. Третьяков А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии
протокол № 10 от 03.06 2015 года.

Заведующий кафедрой Кухтин Б.А. Кухтин Б.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 04.06.01 – Химические науки

Протокол № 11 от 03.06 2015 года

Председатель комиссии Кухтин Б.А. Кухтин Б.А.

Программа переутверждена:

на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____