

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный социально-педагогический университет»
Факультет естественнонаучного образования, физической культуры и
безопасности жизнедеятельности
Кафедра теории и методики биолого-химического образования и ландшафтной
архитектуры



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ю. А. Жадаев

2016 г.

Физическая химия

Программа учебной дисциплины

Направление 44.03.05 «Педагогическое образование»

Профили «Биология», «Химия»

очная форма обучения

Волгоград
2016

Обсуждена на заседании кафедры теории и методики биолого-химического образования и ландшафтной архитектуры

« 17 » 06 2016 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой

[подпись]
(подпись)

Кондаурова И. И.
(зав. кафедрой)

« 17 » 06 2016 г.
(дата)

Рассмотрена и одобрена на заседании учёного совета факультета естественнонаучного образования, физической культуры и безопасности жизнедеятельности

« 30 » 06 2016 г., протокол № 15

Председатель учёного совета

Ведина В. В.
(подпись)

« 30 » 06 2016 г.
(дата)

Утверждена на заседании учёного совета ФГБОУ ВО «ВГСПУ»

« 29 » 08 2016 г., протокол № 1

Отметки о внесении изменений в программу:

Лист изменений № _____
(подпись) (руководитель ОПОП) (дата)

Лист изменений № _____
(подпись) (руководитель ОПОП) (дата)

Лист изменений № _____
(подпись) (руководитель ОПОП) (дата)

Разработчики:

Савин Геннадий Анатольевич, кандидат химических наук, доцент кафедры теории и методики биолого-химического образования и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «ВГСПУ»,

Панибратенко Марина Васильевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики биолого-химического образования и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «ВГСПУ».

Программа дисциплины «Физическая химия» соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2016 г. № 91) и базовому учебному плану по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (профили «Биология», «Химия»), утверждённому Учёным советом ФГБОУ ВО «ВГСПУ» (от 28 марта 2016 г., протокол № 10).

1. Цель освоения дисциплины

Формирование у обучающихся прочных, глубоких и устойчивых знаний, умений и навыков, включающих основные понятия, закономерности, законы, а также принципы описания и анализа химических веществ и процессов с их участием.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физическая химия» относится к вариативной части блока дисциплин. Профильной для данной дисциплины является педагогическая профессиональная деятельность.

Для освоения дисциплины «Физическая химия» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Методика обучения биологии», «Методика обучения химии», «Аналитическая химия», «Анатомия», «Биологические основы сельского хозяйства», «Ботаника», «Гистология», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Цитология», прохождения практики «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (Зоология, ботаника)».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Методика обучения биологии», «Методика обучения химии», «Биохимия», «Идентификация органических соединений», «История и методология химии», «История химии в России», «Коллоидная химия», «Микробиология», «Прикладная химия», «Теоретические основы органической химии», «Химический синтез», «Химия биологически активных веществ», «Химия высоко-молекулярных соединений», «Химия окружающей среды», «Экологическая химия», прохождения практик «Практика по получению профессиональных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (Химическая технология)», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», «Преддипломная практика».

3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1);
- готовностью использовать знания в области теории и практики химии для подготовки и решения профессиональных задач (СК-3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать

- агрегатные состояния и строение веществ;
- основные понятия химической термодинамики;
- основные понятия, связанные с химическим равновесием;
- общую характеристику растворов и основные свойства растворов неэлектролитов;
- основные свойства растворов электролитов;
- основные этапы развития электрохимии и основные понятия электрохимии;
- основные понятия, связанные с химической кинетикой и катализом;

уметь

- характеризовать вещества по агрегатному состоянию;
- составлять термохимические уравнения химических реакций;
- характеризовать химическую систему;
- решать расчетные задачи на растворы неэлектролитов;
- решать расчетные задачи на растворы электролитов;
- составлять уравнения электролиза и схемы работы гальванических элементов;
- рассчитывать скорость течения различных химических реакций, обосновывать выбор катализатора;

владеть

- анализировать направление течения химических процессов;
- анализировать коррозионную устойчивость различных металлических систем.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5 / 6
Аудиторные занятия (всего)	162	72 / 90
В том числе:		
Лекции (Л)	36	18 / 18
Практические занятия (ПЗ)	–	– / –
Лабораторные работы (ЛР)	126	54 / 72
Самостоятельная работа	126	36 / 90
Контроль	–	– / –
Вид промежуточной аттестации		ЗЧО / ЗЧО, КРС
Общая трудоемкость	часы	108 / 180
	зачётные единицы	3 / 5
	288	
	8	

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Агрегатные состояния и строение веществ	Газообразное состояние веществ. Особенности газов. Газовые законы, их графическое выражение. Свойства газов. Жидкое состояние веществ. Особенности жидкостей. Свойства жидкостей. Твердое состояние веществ. Кристаллическое и аморфное состояния, их особенности и свойства. Зависимость свойств кристаллических веществ от вида химической связи в их молекулах и типа их кристаллических решеток. Жидкокристаллическое состояние веществ. Классификация и особенности жидкокристаллического состояния. Жидкие кристаллы в природе и технике. Свойства веществ в жидкокристаллическом состоянии. Значение жидких кристаллов. Плазма, ее особенности, свойства, перспективы изучения и практического использования.
2	Химическая термодинамика	Предмет химической термодинамики. Основные понятия химической термодинамики. Формы существования материи. Форма энергии. Первый закон

		термодинамики. Процессы при постоянном объеме и постоянном давлении. Приложение первого закона термодинамики к изохорным, изобарным, изотермическим и адиабатным процессам. Теплоемкость газов, твердых тел. Энтальпия. Калориметрические измерения. Закон Гесса и вытекающие из него следствия. Термохимические уравнения. Энтальпия образования, растворения, нейтрализации, электролитической диссоциации, гидратации. Расчет энергий связи по энтальпиям образования. Теплота сгорания. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгоффа. Второй закон термодинамики. Формулировки. Процессы равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые. Энтропия. Статистическая интерпретация энтропии. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Математическое выражение второго закона термодинамики. Предсказание возможности и направленности процесса. Применение второго закона термодинамики к изолированной системе. Критика теории «тепловой смерти вселенной». Третий закон термодинамики. Термодинамические потенциалы Гиббса и Гельмгольца. Стандартные значения термодинамических величин. Условия самопроизвольного протекания процессов и достижения равновесия. Зависимость потенциала Гиббса от температуры.
3	Химическое равновесие	Фаза, компонент, степень свободы. Условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Двухкомпонентные системы. Термический анализ. Экстрагирование. Понятие об устойчивом равновесии. Закон действия масс. Константы равновесия, их физический смысл. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Максимальная работа и химическое сродство. Изменения константы равновесия в зависимости от температуры. Уравнения изотермы, изобары, изохоры химических реакций. Расчет равновесия по табличным данным. Примеры равновесий, имеющих техническое значение: синтез аммиака, окисление оксида серы (IV).
4	Растворы неэлектролитов	Общая характеристика растворов. Теории растворов. Идеальные растворы. Давление насыщенного пара. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Давление насыщенного пара растворителя над раствором, зависимость от температуры. Первый закон Рауля. Понижение температуры замерзания растворов. Второй закон Рауля. Антифризы. Криоскопия. Повышение температуры кипения растворов, зависимость от концентрации их. Второй закон Рауля. Эбуллиоскопия. Осмос. Осмотическое давление и

		законы осмотического давления. Физическая сущность осмоса. Роль осмоса в биологических процессах. Природные растворы. Концентрированные растворы. Растворы с положительным и отрицательным отклонением от закона Рауля. Диаграммы состав-давление пара, состав-температура кипения. Законы Коновалова. Азеотропные системы. Дистилляция. Ректификация.
5	Растворы электролитов	Растворы электролитов. Отклонения свойств растворов электролитов от законов неэлектролитов. Основы теории электролитической диссоциации. Теория С. Аррениуса. Работы И. А. Каблукова. Теплота гидратации. Механизм электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Методы определения степени диссоциации. Изотонический коэффициент. Термодинамика электролитической диссоциации слабых электролитов. Кислотно-основные равновесия в растворах. Теория сильных электролитов. Теория Дебая-Хюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила, ионная среда. Произведение растворимости. Термодинамика электролитической диссоциации сильных электролитов. Вода как слабый электролит. Степень и константа диссоциации воды. Термодинамика электролитической диссоциации воды. Электропроводимость растворов электролитов. Удельная и молярная электропроводимости, их зависимость от концентрации. Скорость движения и подвижность ионов. Закон Кольрауша. Числа переноса. Применение электропроводимости: определение степени и константы диссоциации, растворимости труднорастворимых солей. Кондуктометрия. Особенности электропроводимости сильных электролитов. Электропроводимость некоторых растворов.
6	Основы электрохимии	Основные этапы развития электрохимии. Типы электропроводимости. Скачек потенциала на границе электрод-раствор. Строение двойного электрического слоя. Механизм возникновения потенциала. Равновесные потенциалы. Формула Нернста для электродного потенциала. Стандартные электродные потенциалы. Классификация электродов. Гальванический элемент и его ЭДС. Уравнение Нернста для гальванического элемента. Типы гальванических цепей. Солевой мостик. Методы определения ЭДС. Нормальный элемент Вестона. Диффузионный потенциал. Определение pH с помощью водородного, хингидронного и стеклянного электродов. Потенциометрическое титрование. Аккумуляторы. Химические источники тока. Применение метода ЭДС в химии. Роль мембранных и диффузионных потенциалов в биологических

		процессах. Коррозия металлов. Электрохимическая коррозия и методы борьбы с ней. Влияние pH на коррозию металлов. Особенности электролиза водных растворов и расплавов электролитов. Электроосаждение металлов. Процессы на электродах. Законы Фарадея. Явление поляризации: концентрационная и электрохимическая поляризация.
7	Химическая кинетика и катализ	Понятие о скорости реакций. Методы исследования скоростей реакций. Простые и сложные реакции. Молекулярность реакций. Кинетика необратимых гомогенных реакций. Кинетический порядок. Определение кинетических порядков, определение констант скоростей. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Влияние температуры на скорость реакций и биологических процессов. Цепные реакции. Закон эквивалентности. Квантовый выход. Значение фотохимических реакций в природе. Сенсибилизация. Хемоллюминесценция. Биоллюминесценция. Катализ. Особенности и классификация каталитических процессов. Теория гетерогенного катализа. Основные свойства катализаторов. Теория промежуточных продуктов в гомогенном катализе. Примеры каталитических реакций. Биокатализаторы.

5.2. Количество часов и виды учебных занятий по разделам дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Агрегатные состояния и строение веществ	6	—	18	12	36
2	Химическая термодинамика	6	—	18	12	36
3	Химическое равновесие	6	—	18	12	36
4	Растворы неэлектролитов	4	—	16	20	40
5	Растворы электролитов	4	—	16	20	40
6	Основы электрохимии	6	—	24	30	60
7	Химическая кинетика и катализ	4	—	16	20	40

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

6.1. Основная литература

1. Умрихин, В.А. Физическая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по геол. специальностям / В. А. Умрихин ; Рос. гос. геологоразведоч. ун-т им. Серго Орджоникидзе (РГГРУ). - М. : КДУ, 2009. - 231, [1] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 230-231. - ISBN 978-5-98227-578-3; 10 экз. : 242-00..

2. Умрихин, В.А. Физическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие: для студентов вузов, обучающихся по геол. специальностям / В. А. Умрихин. - Электронная книга. - М. : КДУ, 2009. - 233 с. : ил.: табл. - ISBN 978-5-98227-578-3; 1 экз. : 247-70.

6.2. Дополнительная литература

1. Березовчук, А. В. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Березовчук ; А. В. Березовчук. - Саратов : Научная книга, 2012. - 159 с..
2. Григорьева, Л. С. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. С. Григорьева, О. Н. Трифонова ; Л. С. Григорьева. - Москва : Московский государственный строительный университет ; ЭБС АСВ, 2014. - 149 с. - ISBN 978-5-7364-0911-5..
3. Покровская, Е. Н. Физическая химия. Химия атмосферы : Учебное пособие / Е. Н. Покровская, Т. Г. Бельцова ; Покровская Е. Н. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 109 с. - ISBN 978-5-7264-0982-5..
4. Родин, В. В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] / В. В. Родин, Э. В. Горчаков, В. А. Оробец. - 156 с.

7. Ресурсы Интернета

Перечень ресурсов Интернета, необходимых для освоения дисциплины:

1. 1. Офисный пакет (Microsoft Office или Open Office).

8. Информационные технологии и программное обеспечение

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

1. Учебно-методические материалы по физической химии, расположенные на сайте кафедры физической и коллоидной химии химического факультета ЮФУ – <http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/>.
2. Учебно-методические материалы по физической химии, расположенные на сайте кафедры физической химии химического факультета РХТУ им. Д.И. Менделеева – <http://physchem.distant.ru/>.
3. Научные материалы по физической химии, расположенные на сайте – <http://www.maik.ru/cgi-bin/Ost/>.
4. Справочные материалы по физической химии, расположенные на сайте – <http://e-library.ru/>.
5. Википедия – свободная энциклопедия. – URL: <http://ru.wikipedia.org>.

9. Материально-техническая база

Для проведения учебных занятий по дисциплине «Физическая химия» необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

1. Учебная аудитория с мультимедийной поддержкой для проведения лекционных занятий.
2. Учебная аудитория с мультимедийной поддержкой и лабораторным оборудованием для проведения лабораторно-практических занятий.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Физическая химия» относится к вариативной части блока дисциплин. Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций и проведение лабораторных работ. Промежуточная аттестация проводится в форме аттестации с оценкой.

Лекционные занятия направлены на формирование глубоких, систематизированных знаний по разделам дисциплины. В ходе лекций преподаватель раскрывает основные, наиболее сложные понятия дисциплины, а также связанные с ними теоретические и практические проблемы, даёт рекомендации по практическому освоению изучаемого материала. В целях качественного освоения лекционного материала обучающимся

рекомендуется составлять конспекты лекций, использовать эти конспекты при подготовке к практическим занятиям, промежуточной и итоговой аттестации.

Лабораторная работа представляет собой особый вид индивидуальных практических занятий обучающихся, в ходе которых используются теоретические знания на практике, применяются специальные технические средства, различные инструменты и оборудование. Такие работы призваны углубить профессиональные знания обучающихся, сформировать умения и навыки практической работы в соответствующей отрасли наук. В процессе лабораторной работы обучающийся изучает практическую реализацию тех или иных процессов, сопоставляет полученные результаты с положениями теории, осуществляет интерпретацию результатов работы, оценивает возможность применения полученных знаний на практике.

При подготовке к лабораторным работам следует внимательно ознакомиться с теоретическим материалом по изучаемым темам. Необходимым условием допуска к лабораторным работам, предполагающим использованием специального оборудования и материалов, является освоение правил безопасного поведения при проведении соответствующих работ. В ходе самой работы необходимо строго придерживаться плана работы, предложенного преподавателем, фиксировать промежуточные результаты работы для отчета по лабораторной работе.

Контроль за качеством обучения и ходом освоения дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Рейтинговая система предполагает 100-балльную оценку успеваемости студента по учебной дисциплине в течение семестра, 60 из которых отводится на текущий контроль, а 40 – на промежуточную аттестацию по дисциплине. Критериальная база рейтинговой оценки, типовые контрольные задания, а также методические материалы по их применению описаны в фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к данной программе.

11. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям, а также изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины. Такая работа может предполагать проработку теоретического материала, работу с научной литературой, выполнение практических заданий, подготовку ко всем видам контрольных испытаний, выполнение творческих работ.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в рабочей программе и включает в себя:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- информационно-справочные и образовательные ресурсы Интернета;
- оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Конкретные рекомендации по планированию и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Физическая химия» представлены в методических указаниях для обучающихся, а также в методических материалах фондов оценочных средств.

12. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств, включающий перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы является приложением к программе учебной дисциплины.