

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 04.09.2023 11:04:02
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
А.В. Зинoviev
Зинovieв А.В.
"03" июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки

06.03.01 «Биология»

Профиль подготовки

Биоэкология

Для студентов 2 курса очной формы обучения

Составитель:

вед. инж. Хижняк С.Д.

Тверь, 2021

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Физическая химия

2. Цель и задачи дисциплины

Физическая химия представляет собой теоретический фундамент современной химии. В свою очередь, химия является важнейшей составной частью естествознания. Поэтому физико-химические теории химических процессов используют для решения самого широкого круга современных научных и технических проблем.

Преподавание физической химии в университетах ставит своей главной **целью** раскрыть смысл основных законов, научить студента видеть области применения этих законов, четко понимать их принципиальные возможности при решении конкретных задач. Основные разделы современной физической химии - термодинамика, химическая кинетика, катализ, электрохимия, теория растворов.

Задачи дисциплины

Задачами освоения дисциплины является формирование у студента знаний по физико-химическим основам химических процессов, на базе которых возможны исследования строения химических соединений, количественных закономерностей и механизма химических процессов с помощью различных физико-химических методов.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина входит в базовую часть учебного плана ООП «Биология».

Дисциплина непосредственно связана с дисциплинами «Общая и аналитическая химия» и «Органическая химия».

4. Объем дисциплины:

2 зачетных единицы, 72 академических часа, **в том числе контактная работа:** лекции 18 часов, практические работы 18 часов, **самостоятельная работа:** 36 часа.

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о земле и биологии в жизненных	Владеть: навыками химического эксперимента Уметь: применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том

ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения	числе с привлечением информационных баз данных Знать: основные методы и приёмы экспериментальной работы; расчетные методы термодинамических характеристик химических реакций
--	---

6. Форма промежуточной аттестации – зачет

7. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час)
		Лекции	Практические занятия	
Основные понятия химической термодинамики: система, термодинамические параметры. Первый закон термодинамики.	6	2	2	2
Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия	10	2	2	4
Математический аппарат термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия, энтальпия. Теплоемкость. Свободная энергия	10	2	2	6
Применение термодинамики к фазовым равновесиям	10	2	2	6
Химические равновесия	10	2	2	6
Растворы. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Степень диссоциации.	8	2	2	4
Электропроводность растворов электролитов	8	2	2	4
Электродные процессы. Электродвижущие силы	6	2	2	2
Кинетика реакций. Методы определения порядков реакций. Температурная зависимость скоростей химических реакций. Катализ.	6	2	2	2
ИТОГО	72	18	18	36

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Учебная программа
2. Планы и методические указания по подготовке к выполнению и темы практических работ
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы, перечень вопросов для самостоятельной работы
4. Примерная тематика презентаций
5. Рекомендации по подготовке к зачету

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-2 Способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>Этап 1</p> <p>владеть: навыками химического эксперимента</p>	<p>Кейс:</p> <p>1. Что является признаком равновесия системы?</p> <p>а. $\Delta G=0$;</p> <p>б. $\Delta H < 0$;</p> <p>в. $\Delta G > 0$;</p> <p>г. $p, T = const$;</p> <p>д. $\Delta G < 0$.</p> <p>2. Какие из утверждений неверны:</p> <p>а. Теплоемкость вещества может быть определена с помощью калориметра;</p> <p>б. Теплоемкость вещества может быть определена с помощью колориметра;</p> <p>в. Теплоемкость вещества может быть определена</p>	<p>Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>

	(рассчитана) исходя из видимого и УФ-спектра ϵ . Теплоемкость вещества может быть определена (рассчитана) исходя из ИК-спектра	
Этап 1 уметь: применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных.	1. Протекают две параллельные реакции $2A = R$ и $A = 3S$ / Определить выход продукта R, степень превращения реагента A и селективность по продукту R, если на выходе из реактора известны количества веществ: $N_A=2$ моля, $N_R=N_S=3$ моля. 2. Написать уравнение закона действия масс для реакций: $CO_2 + H_2 = CO + H_2O$ (пар), $CO_2 + C$ (твердый) = $2CO$ (газ) 2. Как изменится скорость реакции при увеличении давления в 2 раза?	Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла– 2 балла; • Имеется верное решение только части задания– 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»
Этап 1 Знать: основные методы и приёмы экспериментальной работы; расчетные методы термодинамических характеристик химических реакций;	1. Для оценки возможности самопроизвольного химического процесса необходимо рассчитать: a . Тепловой эффект процесса b . Энтальпию процесса v . Свободную энергию процесса z . Энтропию процесса Выбрать наиболее значимый критерий. Для наиболее точного определения молекулярной массы нелетучего вещества криоскопическим методом предпочтительнее использовать: a . воду ($K=1,86 \text{ К}\cdot\text{кг/моль}$) b . бензол ($K=5,16 \text{ К}\cdot\text{кг/моль}$)	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл Тест из 3 заданий: 1 балл – «3», 2 балла – «4», 3 балла – «5»

	<p>в. уксусную кислоту ($K=3,90$ Ккг/моль)</p> <p>г. камфору ($K=40,00$ Ккг/моль)</p> <p>2. В совокупности стадий неразветвленной цепной реакции образования хлороводорода ($H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$) стадией квадратичного обрыва цепи является:</p> <p>а. $H + \text{стенка} \rightarrow \text{Надс}$</p> <p>б. $H + H + M \rightarrow H_2 + M$</p> <p>в. $H + Cl + M \rightarrow HCl + M$</p> <p>г. $Cl + Cl \rightarrow Cl_2^* \rightarrow Cl + Cl$</p>	
--	---	--

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Романенко Е. С. Физическая химия: учебное пособие / Е. С. Романенко, Н. Н. Францева. - Ставрополь: Агрус, 2012. - 88 с.: ил. ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277422>
2. Борщевский А. Я. Физическая химия. Том 1. Общая и химическая термодинамика: учебник / А. Я. Борщевский. — Москва: ИНФРА-М, 2017. — 606 с.- (Высшее образование: Бакалавриат).- [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=543133>
3. Борщевский А. Я. Физическая химия. Том 2. Статистическая термодинамика: учебник / А. Я. Борщевский. — Москва: Инфра-М, 2017. — 383 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).- [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=543170>

б) Дополнительная литература:

1. Свиридов В. В. Физическая химия: учебное пособие / В. В. Свиридов, А. В. Свиридов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 600 с. —[Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=87726
2. Винокуров А. И. Физическая химия: лабораторный практикум / А. И. Винокуров, Р. И. Винокурова, О. В. Силкина. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 80 с.: схем., табл. - Библиогр.: с.76. - ISBN 978-5-8158-1780-7 ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459522>

3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы: учеб. пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 192 с. - [Электронный ресурс] .— Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60048

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Учебные материалы по физической химии - chem.msu.su. [Электронный ресурс]. - URL: www.chem.msu.su/rus/teaching/phys.htm.
2. <http://www.xumuk.ru/>
3. <http://nehudlit.ru/books/subcat283.html>
4. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/BIONIIMIYA.html
5. <http://www.medbook.net.ru/23.shtml>
6. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/index.htm>

Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
- ЭБС «Лань» - <https://e.lanbook.com>
- ЭБС «ИНФРА-М» - <http://znanium.com>
- e-library – <https://elibrary.ru>

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Развернутое содержание материалов, перечисленных в разделе III.

1). Учебная программа «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ

Макроскопические системы и термодинамический метод их описания. Термодинамические переменные. Температура. Теплота и работа. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплота сгорания. Теплоты образования. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгоффа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах.

Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Обоснование второго начала термодинамики. Различные шкалы температур.

Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при различных процессах. Изменение энтропии изолированных процессов.

Математический аппарат термодинамики. Внутренняя энергия.

Методы вычисления энтропии, внутренней энергии, энтальпии, энергии Гельмгольца и энергии Гиббса.

Химический потенциал. Стандартный химический потенциал. Способы вычисления изменений химического потенциала.

РАСТВОРЫ, ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ

Растворы различных классов. Различные способы выражения состава раствора. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов.

Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонент.

Фазовые переходы второго рода.

Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры затвердевания различных растворов. Криоскопический метод.

ХИМИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ

Условия химического равновесия. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Химическое сродство. Закон действия масс. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Константа равновесия.

Зависимость констант равновесия от температуры и давления. Третий закон термодинамики. Постулат Нернста. Постулат Планка. Расчеты абсолютной энтропии химических соединений.

ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА

Химическая кинетика - наука о скоростях и механизмах химических реакций. Основные понятия химической кинетики. Определение скорости реакции. Порядок реакции. Прямая и обратная задачи химической кинетики.

Определение констант скорости из опытных данных.

Цепные реакции.

Фотохимические реакции. Элементарные фотохимические процессы.

КАТАЛИЗ

Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Примеры механизмов каталитических процессов.

Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Металлы как катализаторы

РАВНОВЕСНЫЕ И НЕРАВНОВЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Строение растворов электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Ион-дипольное взаимодействие как основное условие устойчивости растворов электролитов. Понятия средней активности и

среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов. Основные допущения теории Дебая - Гюккеля. Потенциал ионной атмосферы. Современные представления о растворах электролитов.

Удельная и эквивалентная электропроводность. Числа переноса и методы их определения. Подвижности ионов и закон Кольрауша. Зависимость подвижности ионов от их природы, от природы растворителя, от температуры и концентрации раствора.

ТЕРМОДИНАМИКА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Понятие электродного потенциала. Уравнения Нернста.

Классификация электродов и электрохимических цепей.

2). Планы и методические указания по подготовке к выполнению практических работ

Практические занятия по дисциплине «Физическая химия» являются одной из важнейших форм обучения студентов и проводятся с целью углубления и закрепления знаний, привития навыков поиска, обобщения и изложения материала.

Семинарские занятия могут проводиться как практическая работа, тестирование, подготовка к контрольной работе, презентация, научная дискуссия, и др.

Конкретный метод проведения каждого семинарского занятия определяет преподаватель.

3). Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа по дисциплине «Физическая химия» проводится с целью углубления и закрепления, полученных в ходе лекционных занятий знаний и приобретение навыков пользования рекомендованной литературой и навыков научного исследования.

Самостоятельная работа начинается с работы над лекционным материалом. Она включает конспектирование лекций и последующую работу над ними. При конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице оставлять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

При работе над текстом лекции студенту следует обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задание и рекомендации.

Перечень вопросов для самостоятельной работы и подготовке к рубежному контролю

Основные понятия химической термодинамики. Классификации термодинамических систем. Абсолютная температура.

Первый закон термодинамики. Его формулировки и следствия. Функции состояния и параметры состояния. Теплота, работа и изменение внутренней энергии для различных процессов. Энтальпия. Вычисление изменений внутренней энергии и энтальпии из опытных данных.

Закон Гесса. Теплота реакций. Стандартные энтальпии химических реакций. Энтальпии образования химических соединений.

Теплоемкости. Использование теплоемкостей для расчетов изменения энергии, энтальпии и энтропии.

Второй закон термодинамики. Энтропия, как функция состояния.

Математический аппарат термодинамики. Фундаментальное уравнение Гиббса. Внутренняя энергия, энтропия.

Химические равновесия в закрытых системах. Закон действующих масс и его термодинамический вывод.

Условия фазового равновесия. Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода.

Идеальные растворы. Закон Рауля и закон Генри. Стандартные состояния "чистое вещество" и "бесконечно-разбавленный раствор". Метод активностей Льюиса. Вычисление коэффициентов активности из экспериментальных данных по давлению пара компонентов раствора. Термодинамическая классификация растворов.

Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах: зависимость растворимости вещества от температуры, криоскопия, эбулиоскопия.

Третий закон термодинамики.

Основные понятия кинетики. Уравнение Аррениуса.

Основные понятия и классификации в катализе. Механизмы каталитических реакций

Причины устойчивости ионов в растворах электролитов. Энергии кристаллической решетки и сольватации ионов. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Современные подходы к теории сильных электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводности электролитов. Подвижности отдельных ионов. Первоначальная и современная формулировки закона Кольрауша. Числа переноса, их зависимость от концентрации раствора. Методы определения чисел переноса. Зависимость эквивалентной электропроводности от температуры и концентрации раствора. Электрохимический потенциал. Уравнение Нернста.

4). Перечень тем для подготовки презентаций по «Физической химии»
(Студент имеет право выбрать любую другую, заинтересовавшую, его тему согласовав свой выбор с преподавателем)

1. Неравновесная термодинамика. Основные понятия.
2. Химическая термодинамика при объяснении биологических процессов.
3. Антиоксиданты в лекарственных растениях.
4. Спектральные методы исследования лекарственных растений.
5. Физико-химические основы метода ИК спектроскопии.

6. Биологически активные фенольные соединения в лекарственных растениях.
7. Применение спектроскопии УФ-видимого диапазонов для исследования биологически активных фенольных соединений в растительном сырье.
8. Теоретические основы спектроскопии УФ-видимого диапазонов.
9. Химические источники тока.
10. Топливные элементы – новые источники энергии.
11. Применение метода ИК спектроскопии для решения экологических проблем.
12. Электроосмос и электрофорез.
13. Особенности протекания ферментативных процессов.
14. Фотохимические реакции.
15. Химия плазмы.
16. Спектральные методы исследования лекарственных растений.
17. Оценка экологического состояния окружающей среды с помощью спектральных методов.

5). Рекомендации по подготовке к контрольным работам, зачету

Самостоятельное изучение дисциплины целесообразно начинать, ознакомившись с программой дисциплины и требованиями к минимуму содержания, знаниям и умениям по данной дисциплине. Уяснив общую структуру курса, познакомившись с зачетными вопросами, можно переходить к его поэтапному изучению, привлекая для этого материалы лекций и рекомендованную учебную литературу.

Изучая дисциплину, необходимо добиться полного усвоения ее теоретических основ, научиться применять теоретические знания для решения практических задач. Содержание незнакомых терминов, встретившихся в процессе освоения учебного материала, можно выяснить при помощи справочной литературы. Более сложные вопросы уточняются на консультациях с преподавателем кафедры.

Следует четко знать определения, принципы, дополнять каждый теоретический вопрос соответствующими примерами и графиками.

Зачет по дисциплине включает: результаты рейтинг-контроля, текущую работу студента, подготовку презентации, различные виды работ на семинарских занятиях.

Рейтинговый контроль (система накопления баллов)

- 1. Контрольное тестирование** по модулю оценивается в пределах 30 баллов.
- 2. Текущая работа студентов:**
 - презентация (каждый студент может подготовить и представить презентацию) – 5-15 баллов;
 - устные ответы (различные виды работ на семинарских занятиях) оцениваются преподавателем, исходя из 1 балла;

Итого за семестр – 100 баллов

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

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: проблемная лекция, деловая учебная игра, упражнения, подготовка презентаций.

Перечень лицензионного обеспечения:

- Google Chrome
- Microsoft Office 365 pro plus
- Microsoft Windows 10.
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Таблицы, схемы, рисунки, фотографии, презентации
2. Раздаточный материал по наиболее важным темам курса.
3. Учебная аудитория с мультимедийной установкой

X. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.			
2.			