

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

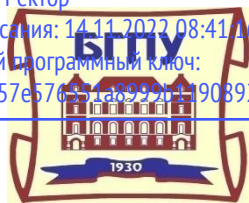
ФИО: Щёкина Вера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 14.11.2023 08:41:16

Уникальный программный ключ:

a2232a55157e576551a8999b4190892af5398942042030b3a4e57191



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

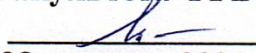
**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Благовещенский государственный педагогический университет»**

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Рабочая программа дисциплины

УТВЕРЖДАЮ

**Декан естественно-географического
Факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

 **И.А. Трофимцова**
«28» апреля 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
ТЕРМОДИНАМИКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Направление подготовки
05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

**Профиль
«ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»**

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры химии
(протокол № 7 от «14» апреля 2021 г.)**

Благовещенск 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	4
3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)	5
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	5
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	6
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ(САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	8
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....	12
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	13
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	13
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	14
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	16

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины: формирование представлений о термодинамике экологических систем, динамической организации и регуляции экологических процессов.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Термодинамика экологических систем» относится к дисциплинам по выбору студента части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)»: Б1.В.ДВ.02.01.

Успешное освоение дисциплины «Термодинамика экологических систем» студентами опирается на знания, умения и готовности, сформированные в ходе изучения таких дисциплин, как физика, экология, основы общей химии.

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ПК-1:

- **ПК-1.** Владеет системой фундаментальных понятий и законов экологии, биологии, химии, наук о земле, **индикаторами** достижения которой является:

- ПК-1.2 Понимает основные принципы, законы, методологию неорганической, органической, биологической химии; демонстрирует знание теоретических основ гидрохимии, химии окружающей среды;

- ПК-1.4 Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия экологии, биологии, химии, наук о земле.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения. В результате изучения дисциплины студент должен

- **знать:**

термины и определения, используемые в физике экологических систем;
основные физические и физико-химические законы, лежащие в основе функционирования экологических систем;
об основных проблемах, современном состоянии и перспективах развития физики экологических систем;
современные методы химического количественного анализа.

- **уметь:**

- использовать приборы и оборудование при исследованиях.
осуществлять аналитический подход к изучению сложных систем и предсказание их поведения

- **владеть:**

навыками организации и проведения исследований; навыками работы с приборами и оборудованием.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Термодинамика экологических систем» составляет 2 зачетных единицы (далее – ЗЕ) (72 часа).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 8
Общая трудоемкость	72	72
Аудиторные занятия	42	42
Лекции	18	18
Лабораторные работы	24	24
Самостоятельная работа	30	30
Вид итогового контроля:		зачет

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Учебно-тематический план (очная форма обучения)

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные занятия	
1	Раздел 1. Введение	4	2		2
2	Раздел 2. Основные понятия и первый закон термодинамики	30	6	12	12
2.1	Тема 1. Основания термодинамики. Термодинамические процессы.	4	2		2
2.2	Тема 2. Первое начало термодинамики.	4	2		2
2.3	Тема 3. Циклы Карно. Теоремы Карно.	4	2		2
2.4	Определение теплоемкости калориметрической системы	9		6	3
2.5	Определение интегральной теплоты растворения соли в воде	9		6	3
3	Раздел 3. Второй закон термодинамики. Энтропия	38	10	12	16
3.1	Тема 1. Второй закон термодинамики.	4	2		2
3.2	Тема 2. Энтропия. Равенство Клаузиуса	4	2		2
3.3	Тема 3. Термодинамические потенциалы.	4	2		2
3.4	Тема 4. Условия равновесия.	4	2		2
3.5	Тема 5. Химический потенциал.	4	2		2
3.6	Определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидрате сульфата меди	9		6	3
3.7	Определение молярной массы растворенного вещества методом криоскопии	9		6	3
ИТОГО		72	18	24	22
				30	

Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1	Циклы Карно. Теоремы Карно.	ЛК	Лекция с ошибками	2
2	Условия равновесия.	ЛК	Лекция-беседа	2
3	Определение теплоемкости калориметрической системы	ЛБ	Работа в малых группах	2
4	Определение молярной массы растворенного вещества методом криоскопии	ЛБ	Работа в малых группах	2
Всего				8

3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

Раздел 1. Введение

Предмет термодинамики. Термодинамика, статистическая физика и физическая кинетика. Основные понятия и исходные положения термодинамики. Внешние и внутренние параметры. Функции состояния. Понятие термодинамического равновесия. Интенсивные и экстенсивные параметры. Общее начало термодинамики. Нулевое начало термодинамики. Границы применимости термодинамического метода. Температура. Эмпирическая температура и термометры.

Раздел 2. Основные понятия и первый закон термодинамики

Тема 1. Основания термодинамики. Термодинамические процессы. Квазистатический процесс. Примеры. Работа. Теплота. Внутренняя энергия. Примеры вычисления работы. Термические и калорические уравнения состояния.

Тема 2. Первое начало термодинамики. Невозможность создания вечного двигателя первого рода. Проверка первого начала термодинамики в биологических системах: опыты Лавуазье, Лапласа, Рубнера, Этуотера. Энтальпия. Закон Гесса.

Тема 3. Циклы Карно. Теоремы Карно. Круговой термодинамический процесс и его КПД. Обратимый и необратимый процессы. Цикл Карно и первая теорема Карно. Вторая теорема Карно. Верхний предел КПД тепловой машины.

Раздел 3. Второй закон термодинамики. Энтропия.

Тема 1. Второй закон термодинамики. Второе начало термодинамики. Формулировки Томсона, Планка и Клаузиуса. Связь между ними. Невозможность создания вечного двигателя второго рода. Термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Неравенство Клаузиуса в общем случае.

Тема 2. Энтропия. Равенство Клаузиуса. Определение энтропии. Ее вычисление. Энтропия идеального газа. Закон возрастания энтропии. Баланс энтропии. «Тепловая смерть» Вселенной. Применение второго начала термодинамики к живым системам. Упорядоченность систем. Энтропия, термодинамика и информация. Формула Больцмана. Симметрия и упорядоченность экологических систем. Упорядоченность построения организма из клеток.

Тема 3. Термодинамические потенциалы. Метод термодинамических потенциалов. Энтальпия. Внутренняя энергия. Свободная энергия. Термодинамический потенциал. Канонические уравнения состояния. Свойства термодинамических потенциалов.

Тема 4. Условия равновесия. Общие условия равновесия и устойчивости термодинамических систем. Уравнения равновесия сложной системы

Тема 5. Химический потенциал. Термодинамика открытых систем. Химический потенциал. Уравнения Гиббса-Дюгема. Критерии стабильности. Условия равновесия фаз. Правило фаз Гиббса.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа призвана помочь студентам в организации самостоятельной работы по освоению дисциплины «Термодинамика экологических систем». Процессы и явления в экосистемах связаны с разнообразными физическими процессами: теплопередачей, поглощением или выделением теплоты, поглощением или излучением света, электрическими явлениями, изменением объема, давления и т. д.

Рекомендации:

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала надо обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, обратитесь к преподавателю по графику его консультаций или на практических занятиях;

- обратить особое внимание на физическую сущность и графическое сопровождение основных рассматриваемых теоретических положений.
- на занятия носить рекомендованную преподавателем литературу;
- до очередного практического занятия по конспекту (или литературе) проработать теоретический материал, соответствующий теме занятия;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- иметь при себе конспект лекций;
- решение задачи всегда начинать с выражения, позволяющего получить конечный результат, а затем находить необходимые компоненты для его получения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, в случае затруднений обращаться к преподавателю;
- все расчетные величины должны иметь соответствующую размерность, а форма записи расчетов должна иметь вид – символы, числа, результат. Такая форма записи поможет быстро обнаружить неточность в расчетах и получить правильный результат.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
1.	Раздел 1. Введение	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Подготовка конспекта	2
2.	Раздел 2. Основные понятия и первый закон термодинамики	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Подготовка конспекта Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе	12
3.	Раздел 3. Второй закон термодинамики. Энтропия	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе	16

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

План лабораторных работ по дисциплине «Термодинамика экологических систем»

№ п/п	Тема	Литература	Вид работы	Кол-во часов
1	Определение теплоемкости	Практические работы по фи-	Лабораторная	6

	калориметрической системы	физической химии / под ред. К. П. Мищенко, А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. – М.: Изд-во «Профессия», 2002. – С. 57-63	работа	
2	Определение интегральной теплоты растворения соли в воде	Практические работы по физической химии / под ред. К. П. Мищенко, А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. – М.: Изд-во «Профессия», 2002. – С. 63	Лабораторная работа	6
3	Определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидрате сульфата меди	Практические работы по физической химии / Под ред. К. П. Мищенко, А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. – М.: Изд-во «Профессия», 2002. – С. 63-64	Лабораторная работа	6
4	Определение молярной массы растворенного вещества методом криоскопии	Балезин, С.А. Практикум по физической и коллоидной химии / С.А. Балезин. – М.: Просвещение, 1980. – С. 7-21	Лабораторная работа	6
Всего: 24 часа				

Правила техники безопасности

1. Студент допускается к работе в лаборатории только после инструктажа по технике безопасности, что подтверждается росписью студента и лица, проводившего инструктаж, в специальном журнале.

2. Все студенты, прошедшие инструктаж, должны строго придерживаться правил техники безопасности. За несоблюдение правил установлена ответственность в административном или судебном порядке.

3. Работа студента в лаборатории разрешается в часы, отведенные по расписанию, а также в дополнительное время, согласованное с преподавателем, под наблюдением преподавателя или лаборанта.

4. Запрещается принимать пищу в лаборатории, пробовать на вкус химические вещества, оставлять какие-либо реактивы в посуде без соответствующей надписи.

5. Все растворы, не подлежащие сливу в канализацию (органические растворители, соли ртути и серебра, легковоспламеняющиеся жидкости, концентрированные кислоты и щелочи и т. д.), следует выливать в особые банки для слива, получив указание лаборанта.

6. Концентрированные кислоты и щелочи, сильнодействующие реактивы (бром и др.) надо хранить в вытяжном шкафу под тягой на подносе и не выносить их оттуда.

7. При всех работах с едкими веществами (кислоты, щелочи и др.) необходимо соблюдать максимальную осторожность, имея в виду, что несчастные случаи всегда происходят в результате неосведомленности, невнимательности или небрежности работающего.

8. Беря вещество для опыта, следует внимательно прочитать этикетку и проверить содержимое по качественным признакам (цвет, запах, консистенция и др.).

9. При попадании едкого вещества на стол или на пол следует это место сразу же засыпать песком, затем песок собрать и вынести из помещения. Облитое кислотой место промыть раствором соды.

10. Реакции, которые могут сопровождаться сильным разогревом (растворение кислот, щелочей), следует проводить только в посуде из химического стекла, а не в толсто-

стенной посуде. При этом реакционный сосуд помещают в кристаллизатор.

11. Засасывать едкие жидкости в пипетку необходимо только с помощью груши или пневмонасоса, а не ртом.

12. Нагревать растворы на плитке следует только в посуде из химического стекла без пробки. При этом посуда должна быть сухой снаружи. Брать нагретые предметы необходимо с помощью полотенца или специальных напальчников.

6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ(САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ПК-1	Отчет по лабораторной работе	Низкий – неудовлетворительно	ставится, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.
		Пороговый – удовлетворительно	ставится, если допущены одна-две существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с помощью преподавателя.
		Базовый – хорошо	а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами
		Высокий – отлично	а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; в) имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).
	Контрольная работа	Низкий – неудовлетворительно	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»
		Пороговый – удовлетворительно	если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более

			двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый – хорошо	студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов
		Высокий – отлично	работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты
	Реферат	Низкий – неудовлетворительно	тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.
		Пороговый – удовлетворительно	имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
		Базовый – хорошо	основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
		Высокий – отлично	выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие крите-

рии оценивания.

Критерии оценивания устного ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

1. вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок;
2. показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;
3. продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков.

Допускаются незначительные ошибки.

Оценка «не зачтено» выставляется, если:

1. не раскрыто основное содержание учебного материала;
2. обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
3. допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;
4. не сформированы компетенции, умения и навыки.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Примерные варианты контрольных работ

Контрольная работа № 1

Вариант 1.

1. Равновесное состояние. Определение, примеры.
2. Какова внутренняя энергия 10 моль одноатомного газа при температуре 27°C ?
3. Как изменится внутренняя энергия одноатомного идеального газа, если его давление увеличится в 4 раза, а объем уменьшится в 3 раза?
4. Термодинамической системе передано количество теплоты 300 Дж. Как изменилась внутренняя энергия системы, если при этом она совершила работу 200 Дж?
5. Вычислите увеличение внутренней энергии водорода массой 2 кг при изобарном его нагревании на 10 К. (Удельная теплоёмкость водорода при постоянном давлении равна $14 \text{ кДж} / \text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$).
6. Если идеальный газ получил количество теплоты 100 Дж, и при этом внутренняя энергия газа увеличилась на 100 Дж, то какую работу совершил газ в этом процессе? (Ответ дайте в джоулях.)

Вариант 2

1. Первое начало термодинамики – формула, словесная формулировка.
2. Какова внутренняя энергия гелия, заполняющего аэростат, объемом 60 м^3 при давлении 100 кПа?
3. При уменьшении объема одноатомного идеального газа в 2 раза внутренняя энергия увеличивается в 1,5 раза. Как изменится давление этого газа?
4. Термодинамическая система совершила работу 400 Дж, при этом внутренняя энергия системы изменилась на 200 Дж. Какое количество теплоты передано при этом системе?
5. На одинаковые газовые горелки поставили два одинаковых плотно закупоренных сосуда, вместимостью по 1 л. В одном сосуде находится вода, в другом – воздух. Какой сосуд быстрее нагревается на 50°C ?
6. Идеальный газ получил количество теплоты 100 Дж и при этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100 Дж. Какова работа, совершенная внешними силами над газом? (Ответ дайте в джоулях.)

Вариант 3

1. Свободная энергия - определение, формула и обозначения в ней.

2. Какова внутренняя энергия 50 моль одноатомного газа при температуре 10°C ?
3. Как изменится внутренняя энергия одноатомного идеального газа, если его давление уменьшится в 4 раза, а объем увеличится в 3 раза?
4. Термодинамической системе передано количество теплоты 500 Дж. Как изменилась внутренняя энергия системы, если при этом она совершила работу 100 Дж?
5. Вычислите увеличение внутренней энергии кислорода массой 3 кг при изобарном его нагревании на 20 К. (Удельная теплоёмкость кислорода при постоянном давлении равна $0,91 \text{ кДж} / \text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}$)
6. В процессе эксперимента газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное 3 кДж. При этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 13 кДж. Следовательно, газ расширился. Какую работу он при этом совершил? (Ответ дайте в кДж.)

Вариант 4

1. Тепловой эффект процессов.
2. Какова внутренняя энергия водорода, заполняющего сосуд, объемом 50 м^3 при давлении 120 кПа?
3. При увеличении давления одноатомного идеального газа в 3 внутренняя энергия увеличивается в 1,5 раза. Как изменится объем этого газа?
4. Термодинамическая система совершила работу 100 Дж, при этом внутренняя энергия системы изменилась на 500 Дж. Какое количество теплоты передано при этом системе?
5. Какое количество теплоты необходимо для изохорного нагревания гелия массой 2 кг на 200 К?
6. Идеальный газ отдал количество теплоты 300 Дж и при этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100 Дж. Какова работа, совершенная газом? (Ответ дайте в джоулях.)

Контрольная работа № 2

Вариант 1

1. Основные формы энергии в биосистемах. Преобразование энергии в живой клетке.
2. Организм как открытая система. Стационарное состояние открытой системы в сравнении с термодинамическим равновесием.
3. Второе начало термодинамики для живых систем. Теорема Пригожина. Аутостабилизация живых систем.

Вариант 2

1. Баланс энтропии. «Тепловая смерть» Вселенной. Применение второго начала термодинамики к живым системам. Упорядоченность систем.
2. Симметрия и упорядоченность экологических систем. Упорядоченность построения организма из клеток.
3. Условия равновесия в системе. Общие условия равновесия и устойчивости термодинамических систем.

Темы рефератов

1. История развития термодинамики экологических систем.
2. Теорема о соответственных состояниях и общая проблема уравнивания состояний.
3. Развитие представлений об энтропии.
4. Основные понятия термодинамики. Термодинамические системы, их виды и параметры. Термодинамическое состояние, термодинамический процесс.
5. Первое начало термодинамики.
6. Применимость первого начала термодинамики к живым системам.
7. Теплообмен и его виды.
8. Энергетический баланс организма. Биокалориметрия.

9. Второе начало термодинамики. Энтропия, единицы измерения. Энтропия как функция состояния системы.
10. Свободная и связанная энергии. Энтропия как мера связанной энергии.
11. Формула Больцмана. Энтропия как мера термодинамической вероятности.
12. Термодинамические потенциалы: энтальпия, свободная энергия Гиббса, свободная энергия Гельмгольца, электрохимический потенциал.

ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Форма отчета. Отчет должен содержать название, цель работы, описание хода работы, схемы приборов, расчеты, таблицы с результатами измерений, вывод.

Вопросы к зачету

1. Предмет и составные части физической химии. Основные этапы развития физической химии как современной основы теоретической химии. Методы физической химии в описании химических явлений.
2. Сущность термодинамического метода. Основные понятия химической термодинамики: система, процесс, термодинамические параметры.
3. Уравнения состояния системы. Уравнения состояния идеальных и реальных газов.
4. Формы обмена энергии системы с окружающей средой: теплота и работа.
5. Теплоемкость. Виды теплоемкости. Расчет теплоемкости. Уравнения зависимости теплоемкости от температуры.
6. Классическая и квантово-механическая теории теплоемкости газов. Теория теплоемкости твердых тел.
7. Первый закон термодинамики. Приложение первого закона термодинамики к изотермическим, изохорным, изобарным и адиабатическим процессам.
8. Основной закон термохимии Г. И. Гесса и следствия из него.
9. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Закон Р. Кирхгофа. Расчеты изменения энтальпий веществ и химических реакций.
10. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Принцип Каратеодори. Обоснование второго закона термодинамики. Цикл Карно. Теоремы Карно, Клаузиуса-Карно.
11. Энтропия. Уравнение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Энтропия как критерий направленности процессов в изолированной системе.
12. Расчет энтропии в различных процессах. Зависимость энтропии от параметров состояния.
13. Тепловая теорема Нернста. Абсолютные энтропии химических соединений. Постулат Планка.
14. Критерии самопроизвольного протекания процессов и положения равновесия в изохорно-изотермических и изобарно-изотермических условиях: энергия Гельмгольца и энергия Гиббса.
15. Зависимость термодинамических потенциалов от параметров состояния системы. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.
16. Фундаментальные уравнения химической термодинамики Гиббса. Характеристические функции. Уравнения Максвелла.
17. Химические потенциалы, их определение, вычисление и свойства. Метод летучести Льюиса.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Информационные технологии– обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаи-

модействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, активного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования www.i-exam.ru»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т. п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкции о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все обучающиеся учатся в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

9.1 Литература

1. Казин, В. Н. Физическая химия : учебное пособие для вузов / В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. И. Русаков. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2022. – 182 с. – Режим доступа : <https://urait.ru/bcode/495081>.

2. Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум для вузов / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2022. – 379 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/488813>

Дополнительная литература

1. Балезин, С.А. Практикум по физической и коллоидной химии / С.А. Балезин. – М.: Просвещение, 1980. – 271 с. – 10 экз.

2. Практические работы по физической химии / под ред. К. П. Мищенко, А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. – М.: Изд-во «Профессия», 2002. – 384с. – 43 экз.

3. Стромберг, А.Г. Физическая химия : учебник для студ. вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. – 3-е изд., испр. и доп. - М. : Высш. шк., 1999. – 527 с. : ил. – 5 экз.

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Сайт о химии <http://www.xumuk.ru/>
2. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru>
3. Популярная библиотека химических элементов <http://n-t.ru/ri/ps/>
4. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник [http:// polpred.com/news](http://polpred.com/news).
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>.

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (таблицы, мультимедийные презентации). Для проведения лабораторных занятий также используется:

Ауд. 445 «А». Лаборатория физической химии

- Стол лабораторный 2-мест. (10 шт.)
- Стул (20 шт.)
- Стол преподавателя (1 шт.)
- Стул преподавателя (1 шт.)
- Пюпитр (1 шт.)
- Аудиторная доска (1 шт.)
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением (3 шт.)
- 8 - портовый коммутатор D-Link для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ (1 шт.)
- Мультимедийный проектор SHARP -10 X (1 шт.)
- Принтер лазерный «CANON» (2 шт.)
- Экспозиционный экран (навесной) (1 шт.)
- ЯМР-спектрометр низкого разрешения «Спин Трэк» (1 шт.)
- Аквадистиллятор ДЭ-10 (1 шт.)
- Весы GF-300 (1 шт.)
- Весы торсионные ВТ-100 (1 шт.)
- Вискозиметр (4 шт.)
- Иономер (3 шт.)
- Кондуктометр анион-4120 (3 шт.)
- КФК-2 (1 шт.)
- Люксмер (1 шт.)
- Мешалка магнитная П-Э-6100 (2 шт.)
- Модуль «Термический анализ» (3 шт.)
- Модуль «Термостат» (3 шт.)
- Модуль «Универсальный контроллер» (3 шт.)
- Модуль «Электрохимия» (3 шт.)

- Модуль универсальный (6 шт.)
- Набор сит КП-131(1 шт.)
- Поляриметр (1 шт.)
- Потенциометр (1 шт.)
- Центрифуга лабораторная ОПН-8 (с ротором) (1 шт.)
- Штатив для электродов (2 шт.)
- Эксикатор с краном (1 шт.)
- Модуль «Общелабораторный» (1 шт.)
- Спектрофотометр (1 шт.)
- Спектрофотометр КФК-3КМ (1 шт.)
- Комплект ариометров (1 шт.)
- Метроном (1 шт.)
- Мост реохордный с сосудом
- Термостат ТС-1/80 СПУ (1 шт.)
- Штативы для пробирок, нагревательные приборы, лабораторная посуда
- Химические реактивы по тематике лабораторных работ

Учебно-наглядные пособия - слайды, таблицы, мультимедийные презентации по дисциплине «Термодинамика экологических систем»

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, Matlab, DrWeb antivirus и т.д.

Разработчик: Родионова Н.А., кандидат химических наук, доцент кафедры химии.

11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений в РПД для реализации в 2021/2022 уч. г.

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 учебном году на заседании кафедры химии (протокол № 7 от 14 апреля 2021 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: 14	
Исключить:	Включить:
	В пункт 9.3: ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры (протокол № 8 от 26 мая 2022 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 2	
№ страницы с изменением: 13	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	