

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра металлургических технологий

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора
по учебной работе
Д. В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы химической термодинамики
(наименование дисциплины)

18.04.01 Химическая технология
(код, наименование специальности)

Химическая технология природных энергоносителей и
углеродных материалов
(магистерская программа)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная/заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины: изучение теории равновесных и неравновесных процессов в физико-химических системах.

Задача изучения дисциплины: формирование навыков анализа реальных технологических процессов с точки зрения полноты и скорости достижения возможного результата.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций (ПК – 1) выпускника.

.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемую участниками образовательных отношений подготовки магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология»,

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий.

Входные знания студента базируются на изученных дисциплинах: «Физическая химия», «Термодинамика».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии», «Выпускная квалификационная работа».

Приобретенные знания могут быть использованы при подготовке и защите выпускной квалификационной работы, при прохождении преддипломной практики, а также в процессе профессиональной деятельности.

При изучении дисциплины у студента формируются компетенции, необходимые для решения профессиональных задач, связанных с анализом проблемных ситуаций и организацией научно-исследовательской работы.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 6 зачетных единиц, 216 ак.ч.. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (9 ак.ч.), лабораторные (18 ак.ч.), практические (45 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (144 ак.ч.).

Общая трудоемкость освоения дисциплины для заочной формы обучения составляет 6 зачетных единиц, 216 ак.ч.. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), лабораторные (6 ак.ч.), практические (12 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (194 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Дополнительные главы химической термодинамики» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Наименование компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения
Профессиональная компетенция		
Готов к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-1.	ПК-1.1. Знает: основные приемы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования технологий химического синтеза; основные источники научно-технической информации ПК-1.2. Умеет: анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования ПК-1.3. Владеет: навыками эффективного использования полученной информации для совершенствования технологий химического производства; навыками поиска научно-технической информации в интернет-базах данных.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		1
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	9	9
Практические занятия (ПЗ)	45	45
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	144	144
Подготовка к лекциям	2	2
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	44	44
Расчетно-графическая работа (РГР)		
Реферат (индивидуальное задание) ×2	24	24
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	18	18
Работа в библиотеке	18	18
Подготовка к зачету	12	12
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3 (2)	3(2)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	216	216
з.е.	6	6

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 4 темы:

- тема 1 (Основные понятия и определения химической термодинамики);
- тема 2 (Теплота и работа в различных термодинамических процессах. Термохимия);
- тема 3 (Энтропия);
- тема 4 (Термодинамические и химические потенциалы).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо-ем-кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудо-ем-кость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудо-ем-кость в ак.ч.
1	Основные понятия и определения химической термодинамики	Введение. 1 закон термодинамики Основные понятия и определения химической термодинамики	2	Принцип эквивалентности работы и энергии. Первый закон как отражение законов сохранения и превращения энергии и вещества. Решение задач	4	Построение диаграммы состояния двухкомпонентной системы методом термического анализа	4
2	Теплота и работа в различных термодинамических процессах. Термохимия.	Теплота, работа в различных термодинамических процессах. Термохимия	2	Температурная зависимость теплоемкости Уравнение Майера. Решение задач	4	Определение теплоты растворения соли	4
				Зависимость теплового эффекта от теплоемкости и температуры. Уравнение Кирхгофа. Решение задач	4		
3	Энтропия	Второй закон термодинамики Объединенное уравнение первого и второго законов термодинамики.	2	Аналитическое выражение второго закона термодинамики и его обоснование с использованием цикла Карно. Решение задач.	4	Определение парциальной мольной энтальпии	4
				Использование энтропии для определения направления самопроизвольных процессов в изолированных системах. Решение задач	4		
4	Термодинамические и химические потенциалы.	Термодинамические потенциалы. Химические потенциалы. Неравновесные процессы	3	Расчеты изменений внутренней энергии	4	Определение химического потенциала	4
				Расчеты энтальпии и свободной энергии Гельмгольца,	10		
				Расчеты энтальпии и свободной энергии Гиббса	11	Определение химического потенциала	2
5	Всего аудиторных часов		9		45		18

Таблица 4– Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Основные понятия и определения химической термодинамики	Введение. 1 закон термодинамики Основные понятия и определения химической термодинамики	2	Расчеты изменений внутренней энергии	4	Определение теплоты растворения соли	4
2	Термодинамические и химические потенциалы.	Термодинамические потенциалы. Химические потенциалы.	2	Расчеты энтальпии и свободной энергии Гиббса	4	Определение химического потенциала	2
				Расчеты энтальпии и свободной энергии Гельмгольца	4		
3	Всего аудиторных часов		4		12		6

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала. Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК1	Зачет	Комплект контролирующих материалов

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- устный опрос на коллоквиумах (дважды по п.п. 6.5) – всего 40 баллов;
- лабораторные работы – всего 20 баллов;
- практические работы – всего 40 баллов.

Зачет проставляется автоматически по результатам работы в семестре, если студент набрал в течение семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60 % от максимального. Если полученная сумма баллов не устраивает студента, он имеет право повысить итоговую оценку в результате тестирования по п.п. 6.4 в течение зачетной недели.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтно/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Не предусмотрено

6.3 Темы для рефератов

- 1 Первое начало термодинамики и его приложения
- 2 Законы термохимии
- 3 Направленность процессов.
- 4 Изменение энтропии в простейших процессах с участием идеального газа
- 5 Изменение энтропии при смешении идеальных газов
- 6 Изменение энтропии в процессах с участием реального газа
- 7 Изменение энтропии в процессах нагревания и фазовых переходов индивидуальных веществ ..
- 8 Статистический смысл энтропии.
- 9 Изменение энтропии при протекании химических реакций
- 10 Критерии направленности самопроизвольных процессов в закрытых системах без протекания химических реакций.
- 11 Характеристические функции в термодинамике
- 12 Термодинамические потенциалы
- 13 Изменение функции Гиббса в химической реакции
- 14 Условия равновесия химической реакции
- 15 Равновесие гомогенной химической реакции.
- 16 Константа равновесия химической реакции.
- 17 Равновесие гетерогенной химической реакции.
- 18 Влияние параметров на положение равновесия химической реакции.
- 19 Условие равновесия в гетерогенной системе.
- 20 Правило фаз Гиббса.
- 21 Термодинамика образования идеальных растворов
- 22 Законы Рауля и Генри для растворов.
- 23 Явления осмоса для растворов.
- 24 Реальные растворы в сопоставлении с идеальными

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы, для текущего контроля успеваемости на коллоквиумах

Тема 1 Основные понятия и определения химической термодинамики

- 1) Каковы исходные постулаты термодинамики?
- 2) Каковы термические и калорические уравнения состояния?
- 3) Как формулируется первый закон термодинамики?
- 4) Как связана внутренняя энергия с переменными T , V ?

- 5) Какое значение температуры принято стандартным?
- 6) Какое значение давления принято стандартным?
- 7) Что такое стандартное состояние системы?
- 8) Что такое термодинамические функции индивидуальных веществ?
- 9) При изменении каких параметров (функций) происходит изменение термодинамических функций в химических реакциях?
- 10) Сформулируйте закон Гесса.

Тема 2 Теплота и работа в различных термодинамических процессах.
Термохимия.

- 1) Из чего складывается энтальпия образования вещества?
- 2) Из чего складывается энтальпия сгорания вещества?
- 3) Из чего складывается энтальпия растворения вещества?
- 4) Что такое термохимические циклы?
- 5) Поясните разницу в тепловых эффектах процессов при постоянстве объема и постоянстве давления.
- 6) От чего зависит энтальпия химической связи?
- 7) Как зависит тепловой эффекта реакции от температуры?
- 8) Как зависит тепловой эффекта реакции от изменений состава системы?

Тема 3 Энтропия

- 1) Поясните термодинамическое определение энтропии.
- 2) Поясните статистическое определение энтропии.
- 3) Сформулируйте второй закон термодинамики.
- 4) Сформулируйте третий закон термодинамики.
- 5) Какими методами оценивается абсолютная энтропия?
- 6) Какие функции называются характеристическими?
- 7) Что характеризует энергия Гиббса?
- 8) Что устанавливают соотношения Максвелла?
- 9) Какие соотношения описывает уравнение Гиббса-Дюгема?

Тема 4 Термодинамические и химические потенциалы.

- 1) Что характеризует термодинамический потенциал?
- 2) Что характеризует химический потенциал?
- 3) Как зависит химический потенциал от температуры?
- 4) Как зависит химический потенциал от давления?
- 5) Чему равны химические потенциалы компонентов раствора?
- 6) Что такое активность компонента раствора?
- 7) Укажите термодинамические характеристики процесса смешения.
- 8) Какие растворы считают идеальными?
- 9) Что устанавливает закон Рауля?
- 10) Какие растворы считают предельно разбавленными?
- 11) Что устанавливает закон Генри?

- 12) Каковы условия фазового равновесия в гетерогенных системах?
- 13) В чем заключается правило фаз Гиббса?
- 14) Укажите условия химического равновесия.
- 15) В чем заключается принцип Ле Шателье?
- 16) Уравнения изотермы и изобары реакции.
- 17) Охарактеризуйте задачи неравновесной термодинамики.

6.5 Вопросы для подготовки к зачету (тестовому коллоквиуму)

1. Каковы исходные постулаты термодинамики?
2. Каковы термические и калорические уравнения состояния?
3. Как формулируется первый закон термодинамики?
4. Как связана внутренняя энергия с переменными T , V ?
5. Какое значение температуры принято стандартным?
6. Какое значение давления принято стандартным?
7. Что такое стандартное состояние системы?
8. Что такое термодинамические функции индивидуальных веществ?
9. При изменении каких параметров (функций) происходит изменение термодинамических функций в химических реакциях?
10. Сформулируйте закон Гесса.
11. Из чего складывается энтальпия образования вещества?
12. Из чего складывается энтальпия сгорания вещества?
13. Из чего складывается энтальпия растворения вещества?
14. Что такое термохимические циклы?
15. Поясните разницу в тепловых эффектах процессов при постоянстве объема и постоянстве давления.
16. От чего зависит энтальпия химической связи?
17. Как зависит тепловой эффект реакции от температуры?
18. Как зависит тепловой эффект реакции от изменений состава системы?
19. Поясните термодинамическое определение энтропии.
20. Поясните статистическое определение энтропии.
21. Сформулируйте второй закон термодинамики.
22. Сформулируйте третий закон термодинамики.
23. Какими методами оценивается абсолютная энтропия?
24. Какие функции называются характеристическими?
25. Что характеризует энергия Гиббса?
26. Что устанавливают соотношения Максвелла?
27. Какие соотношения описывает уравнение Гиббса-Дюгема?
28. Что характеризует термодинамический потенциал?
29. Что характеризует химический потенциал?
30. Как зависит химический потенциал от температуры?
31. Как зависит химический потенциал от давления?
32. Чему равны химические потенциалы компонентов раствора?
33. Что такое активность компонента раствора?

34. Укажите термодинамические характеристики процесса смешения.
35. Какие растворы считают идеальными?
36. Что устанавливает закон Рауля?
37. Какие растворы считают предельно разбавленными?
38. Что устанавливает закон Генри.?
39. Каковы условия фазового равновесия в гетерогенных системах?
40. В чем заключается правило фаз Гиббса?
41. Укажите условия химического равновесия.
42. В чем заключается принцип Ле Шателье?
43. Уравнения изотермы и изобары реакции.
44. Охарактеризуйте задачи неравновесной термодинамики.

6.6 Примерная тематика курсовых работ .

Не предусмотрено.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Зуев, А. Ю. Химическая термодинамика: учебник / А. Ю. Зуев, Д. С. Цветков; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет. [Текст]. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020 –183 с. <https://kurl.ru/DwCfx>. Доступ 25.08.2024.

Дополнительная литература

1. Кудряшов, И. В. Сборник примеров и задач по физической химии / И. В. Кудряшов, Г. С. Каретников,; Учеб. пособие для хим.- технол. спец. вузов/ 6-е изд., перераб. и доп. [Текст]- М.: Высшая школа, 2004.- 527с. (<https://djvu.online/file/t2BiV6bcF1J0J>) Доступ 25.08.2024.

2. Карякин, Н. В. Основы химической термодинамики / Н В. Карякин / Учебное пособие для вузов. [Текст].- М.: «Академия», 2003. –464 с. (https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_002384427/) Доступ 25.08.2024.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт.— Алчевск. — URL: library.dstu.education.— Текст: электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>.— Текст: электронный.

3. Консультант студента: электронно-библиотечная система.— Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>.— Текст: электронный.

4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.— Текст: электронный.

5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система.—Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. —Текст: электронный.

6. ЭБС Издательства "Университетская библиотека онлайн" <http://e.lanbook.com/>

7. ЭБС Издательства "ЛАНЬ": [сайт]. – <https://e.lanbook.com/>

8. Цифровая библиотека IPR SMART: [сайт]. – <https://www.iprbookshop.ru/>

9. Национальная электронная библиотека: [сайт]. – <https://rusneb.ru/>

10. Российская Государственная Библиотека: [сайт]. – <https://diss.rsl.ru/>

11. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: [сайт]. – <https://cyberleninka.ru/>

12. Научная электронная библиотека eLIBRARY: [сайт]. – <https://elibrary.ru/defaultx.asp?/>
13. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» – <https://biblio.asu.edu.ru>
14. ЭБС «Университетская Библиотека Онлайн» <https://biblioclub.ru>
15. Информационно-библиотечный комплекс «Политех»
<https://library.spbstu.ru>
16. Электронная библиотека РУНЕТА: [сайт].– <https://libcats.org>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Местоположение учебных кабинетов, наименование оборудованных учебных кабинетов,	Оснащенность учебного кабинета необходимым оборудованием	Программное обеспечение, необходимое для проведения практических, лабораторных занятий	Количество компьютеров, с установленным программным обеспечением
302 аудитория, лабораторный корпус Площадь 62,0 м ²	Проектор ACER X110 Экран, Звуковые колонки Компьютер Celeron 2.8	Microsoft Office	1

Лист согласования РПД

Разработал
Доцент кафедры
металлургических технологий
(должность)


(подпись)

Должиков В. В.
(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
металлургических технологий


(подпись)

Н.Г. Митичкина
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
металлургических технологий

от 30.08.2024г.

И. о. декана факультета горно-металлургической
промышленности и строительства


(подпись)

О. В. Князьков
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по специальности
18.04.01 Химическая технология


(подпись)

Н. Г. Митичкина
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	