Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
металлургии и
материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая и коллоидная химия

18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений»

Квалификация выпускника
Техник

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 3 года 10 месяцев

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 00:44:16 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимися закономерностей химической термодинамики; химической кинетики и коллоидной химии.

Задачами учебной дисциплины являются:

– обучение расчетам термодинамических и кинетических характеристик систем.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам общепрофессионального цикла ООП по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Химия;
– Математика;
– Физика.

Учебная дисциплина дополняет умения и знания, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа;
– Основы качественного и количественного анализа природных и промышленных материалов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общие компетенции

– ОК 01.: Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

– ОК 02.: Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

– ОК 04.: Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

– ОК 05.: Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

– ОК 07.: Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата,

принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

– ОК 09.: Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Профессиональные компетенции

– ПК 1.1.: Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

– ПК 1.2.: Выбирать оптимальные методы анализа.

– ПК 1.3.: Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.

– ПК 1.4: Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

– ПК 2.1.: Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.

– ПК 2.2.: Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.

– ПК 2.3.: Проводить метрологическую обработку результатов анализов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь, знать:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать
ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК 05. ОК 07. ОК 09. ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3. ПК 1.4 ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3.	решать задачи своей профессиональной деятельности, применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области; работать в команде; использовать комплекс правил устной коммуникации и письменной коммуникации на государственном языке для решения задач меж-	способы решения задач; аналитические и численные методы решения поставленных задач, современные информационные технологии, прикладные программные средства сферы профессиональной деятельности, базы данных; закономерности о строении вещества и природы химической связи; основные системные

	личностного общения; эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях; эксплуатировать лабораторное оборудование	правила устной и письменной коммуникации в государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста; основные правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебная деятельность обучающихся предусматривает учебные занятия (лекция, практическое занятие, консультация), самостоятельную работу, а также другие виды учебной деятельности, определенные учебным планом и календарным планом воспитательной работы.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	***ИТОГО***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации		*экзамен*
Трудоёмкость, *академ. час.*	***100***	*100*
Лекции, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Практические занятия, *академ.*	***36***	*36*

час.		
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***1***	*1*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***21***	*21*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***6***	*6*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Химическая термодинамика;

Тема 1.1 Первый и второй законы термодинамики;

Тема 1.2 Энергия Гиббса. Химический потенциал. Закон действующих масс;

Тема 1.3 Химическое сродство. Уравнение Вант-Гоффа. Принцип Ле Шателье;

Раздел 2 Фазовые равновесия;

Тема 2.1 Фазовые переходы первого рода Уравнение Клаузиуса-Клапейрона.;

Тема 2.2 Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды;

Раздел 3 Термодинамика растворов;

Тема 3.1 Раствор и его концентрация;

Тема 3.2 Совершенные растворы. Закон Рауля;

Тема 3.3 Разбавленные растворы. Закон Генри;

Тема 3.4 Закономерности наблюдаемые в растворах;

Раздел 4 Химическая кинетика;

Тема 4.1 Скорость химической реакции, классификация химических реакций;

Тема 4.2 Кинетические характеристики необратимых реакций;

Тема 4.3 Зависимость скорости реакции от температуры. Катализ;

Раздел 5 Дисперсные системы;

Тема 5.1 Коллоидные растворы. Классификация дисперсных систем. Молекулярно - кинетические свойства коллоидных растворов;

Тема 5.2 Электрокинетические явления;

Тема 5.3 Стабилизация и разрушение дисперсных систем с различным
агрегатным состоянием фаз;

Раздел 6 Поверхностные явления;

Тема 6.1 Термодинамические свойства поверхности;

Тема 6.2 Капиллярные явления;

Тема 6.3 Адсорбция на поверхности твердого и жидкого тела.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Химическая термодинамика	10	
Тема 1.1.	Первый и второй законы термодинамики		
Тема 1.2.	Энергия Гиббса. Химический потенциал. Закон действующих масс		
Тема 1.3.	Химическое сродство. Уравнение Вант-Гоффа. Принцип Ле Шателье		
Раздел 2.	Фазовые равновесия	2	
Тема 2.1.	Фазовые переходы первого рода Уравнение Клаузиуса-Клапейрона.		
Тема 2.2.	Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды		
Раздел 3.	Термодинамика растворов	6	
Тема 3.1.	Раствор и его концентрация		
Тема 3.2.	Совершенные растворы. Закон Рауля		
Тема 3.3.	Разбавленные растворы. Закон Генри		
Тема 3.4.	Закономерности наблюдаемые в растворах		
Раздел 4.	Химическая кинетика	8	
Тема 4.1.	Скорость химической реакции, классификация химических реакций		
Тема 4.2.	Кинетические		

	характеристики необратимых реакций		
Тема 4.3.	Зависимость скорости реакции от температуры. Катализ		
Раздел 5.	Дисперсные системы	6	
Тема 5.1.	Коллоидные растворы. Классификация дисперсных систем. Молекулярно - кинетические свойства коллоидных растворов		
Тема 5.2.	Электрокинетические явления		
Тема 5.3.	Стабилизация и разрушение дисперсных систем с различным агрегатным состоянием фаз		
Раздел 6.	Поверхностные явления	4	
Тема 6.1.	Термодинамические свойства поверхности		
Тема 6.2.	Капиллярные явления		
Тема 6.3.	Адсорбция на поверхности твердого и жидкого тела		
Итого:		**36**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Закон Гесса. Закон Кирхгоффа. Энтропия и ее изменения. Закон действующих масс	12	
Раздел 2.	Фазовые равновесия		
Раздел 3.	Закон Рауля	4	
Раздел 4.	Кинетические характеристики необратимых реакций. Зависимость скорости реакции от температуры	8	
Раздел 5.	Дисперсные системы. Капиллярные явления	8	
Раздел 6.	Адсорбция	4	
Итого:		**36**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию.	4	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	4	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	4	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	4	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	3	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	2	
	Консультации	1	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	6	
Итого:		**28**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1 Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 1. Физическая химия : учебник для спо / В. Ю. Конюхов, К. И. Попов, А. А. Артемьева [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 259 с. – ISBN 978-5-534-08974-5. – URL: https://urait.ru/bcode/493294 (дата обращения: 24.04.2023);

2 Коллоидная химия. Примеры и задачи : учебное пособие для спо / В. Ф. Марков, Т. А. Алексеева, Л. А. Брусницына, Л. Н. Маскаева. – Москва : Юрайт, 2020. – 186 с. – ISBN 978-5-534-02967-3. – URL: https://urait.ru/bcode/453418 (дата обращения: 24.04.2023);

3 Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 2 : учебник для спо / В. Ю. Конюхов, К. И. Попов, А. А. Артемьева [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 309 с. – ISBN 978-5-534-08976-9. – URL: https://urait.ru/bcode/493295 (дата обращения: 24.04.2023).

б) дополнительная литература:

1 Гавронская, Ю. Ю. Коллоидная химия : учебник и практикум для спо / Ю. Ю. Гавронская, В. Н. Пак. – Москва : Юрайт, 2022. – 287 с. – ISBN 978-5-534-00666-7. – URL: https://urait.ru/bcode/490842 (дата обращения: 24.04.2023);

2 Казин, В. Н. Физическая химия : учебное пособие для спо / В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. И. Русаков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 182 с. – ISBN 978-5-534-11832-2. – URL: https://urait.ru/bcode/495365 (дата обращения: 24.04.2023);

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : [коллекции: «Дошкольная педагогика. Педагогика школы», «Педагогика. Образование»] // IPR SMART / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.iprbookshop.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

9 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

10 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

11 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office;

– Microsoft Windows.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию "Физической и коллоидной химии" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий)оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- помещения для самостоятельной работы "Компьютерный класс", оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС СПО по направлению подготовки (специальности) 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

Составитель(и):

доцент Толкунова Ирина Николаевна (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Физическая и коллоидная химия»

по направлению подготовки (специальности)
18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений»
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимися закономерностей химической термодинамики; химической кинетики и коллоидной химии.

Задачами учебной дисциплины являются:

– обучение расчетам термодинамических и кинетических характеристик систем.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам общепрофессионального цикла ООП по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Химия;
– Математика;
– Физика.

Учебная дисциплина дополняет умения и знания, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа;
– Основы качественного и количественного анализа природных и промышленных материалов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общие компетенции

– ОК 01.: Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

– ОК 02.: Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

– ОК 04.: Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

– ОК 05.: Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

– ОК 07.: Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

– ОК 09.: Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Профессиональные компетенции

– ПК 1.1.: Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

– ПК 1.2.: Выбирать оптимальные методы анализа.

– ПК 1.3.: Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.

– ПК 1.4: Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

– ПК 2.1.: Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.

– ПК 2.2.: Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.

– ПК 2.3.: Проводить метрологическую обработку результатов анализов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь, знать:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать
ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК 05. ОК 07. ОК 09. ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3. ПК 1.4 ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3.	решать задачи своей профессиональной деятельности, применять аналитические и численные методы решения по-ставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные	способы решения задач; аналитические и численные методы решения поставленных задач, современные информационные технологии, прикладные программные средства сферы профессиональной деятельности,

	технологии и базы данных в своей профессиональной области; работать в команде; использовать комплекс правил устной коммуникации и письменной коммуникации на государственном языке для решения задач меж-личностного общения; эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях; эксплуатировать лабораторное оборудование	базы данных; закономерности о строении вещества и природы химической связи; основные системные правила устной и письменной коммуникации в государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста; основные правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	***ИТОГО***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации		*экзамен*
Трудоёмкость, *академ. час.*	***100***	*100*
Лекции, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Практические занятия, *академ.*	***36***	*36*

час.		
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***1***	*1*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***21***	*21*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***6***	*6*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Химическая термодинамика;

Тема 1.1 Первый и второй законы термодинамики;

Тема 1.2 Энергия Гиббса. Химический потенциал. Закон действующих масс;

Тема 1.3 Химическое сродство. Уравнение Вант-Гоффа. Принцип Ле Шателье;

Раздел 2 Фазовые равновесия;

Тема 2.1 Фазовые переходы первого рода Уравнение Клаузиуса-Клапейрона.;

Тема 2.2 Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды;

Раздел 3 Термодинамика растворов;

Тема 3.1 Раствор и его концентрация;

Тема 3.2 Совершенные растворы. Закон Рауля;

Тема 3.3 Разбавленные растворы. Закон Генри;

Тема 3.4 Закономерности наблюдаемые в растворах;

Раздел 4 Химическая кинетика;

Тема 4.1 Скорость химической реакции, классификация химических реакций;

Тема 4.2 Кинетические характеристики необратимых реакций;

Тема 4.3 Зависимость скорости реакции от температуры. Катализ;

Раздел 5 Дисперсные системы;

Тема 5.1 Коллоидные растворы. Классификация дисперсных систем. Молекулярно - кинетические свойства коллоидных растворов;

Тема 5.2 Электрокинетические явления;

Тема 5.3 Стабилизация и разрушение дисперсных систем с различным
агрегатным состоянием фаз;

Раздел 6 Поверхностные явления;

Тема 6.1 Термодинамические свойства поверхности;

Тема 6.2 Капиллярные явления;

Тема 6.3 Адсорбция на поверхности твердого и жидкого тела.

6 Составитель(и):

доцент Толкунова Ирина Николаевна (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).