



Министерство образования и науки Республики Казахстан
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
Кафедра металлургии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины «Кристаллография и металлография»

для студентов
специальности 050709 «Металлургия»

Павлодар

Лист утверждения к рабочей программе дисциплины, разработанной на основании государственного общеобязательного стандарта образования специальности и типовой программы



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.1/06

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ Н.Э. Пфейфер
«__» _____ 200_г

Составитель: старший преподаватель Тусупбекова М.Ж.

Кафедра металлургии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Кристаллография и металлография»
для студентов специальности 050709 «Металлургия»

Рабочая программа разработана на основании ГОСО РК 3.08.335-2006 и типовой программы специальности 050709 «Металлургия» утвержденной МОН РК 22.06.2006 г.

Рекомендована на заседании кафедры «__» _____ 200_г., протокол № ____
Заведующий кафедрой _____ М.М. Суяндиков

Одобрена учебно-методическим советом факультета металлургии, машиностроения и транспорта
«__» _____ 200_г. Протокол № ____

Председатель УМС _____ Ж.Е. Ахметов

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета _____ Т.Т. Токтаганов «__» _____ 200_г.

ОДОБРЕНО ОПиМО

Начальник ОПиМО _____ А.А. Варакута «__» _____ 200_г.

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания курса «Кристаллография и минералогия» является ознакомление студентов с понятиями и законами в области строения металлов и руд.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные методы изучения кристаллов, минералов и их свойств, уметь различать кристаллы и минералы по их свойствам и характеристикам, знать минералы и горные породы, имеющие большое практическое значение для металлургии. Знать основные понятия металлографии, методы металлографических исследований металлов и сплавов.

1.3 В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

знать основные методы изучения кристаллов, их классификацию; классификацию минералов; руды и минералы, имеющие большое практическое значение для металлургии; зависимость между строением, составом, структурой и свойствами материалов.

1.4 В результате изучения дисциплины студенты должны уметь:

- уметь классифицировать кристаллы и минералы;
- уметь определять минералы по их признакам;
- определять опытным путем основные характеристики материалов;
- определять микроструктуры углеродистых и легированных марок сталей и чугунов.

2. Пререквизиты

- химия;
- математика;
- физика.



3. Содержание дисциплины

| 3.1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ | | | | | |
|---|---|------------------|--------|------|-----|
| № п/п | Наименование тем | Количество часов | | | |
| | | Лек. | Практ. | Лаб. | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | Введение. | 1 | | | |
| 1 | Общая характеристика геологических дисциплин | 2 | 2,5 | | 6 |
| 2 | Основы геометрической кристаллографии | 2 | 3 | | 6 |
| 3 | Элементы кристаллохимии | | 2 | | 6 |
| 4 | Точечные дефекты | 2 | | | 6 |
| 5 | Линейные дефекты (дислокации) | 2 | | | 6 |
| 6 | Поверхностные дефекты. | 1 | | | 6 |
| 7 | Атомно-кристаллическое строение. | 1 | | 10 | 10 |
| 8 | Кристаллизация металлов. | 1 | | | 8 |
| 9 | Деформация металлов. | 2 | | 8 | 8 |
| 10 | Строение твердых фаз. | 2 | | 6 | 6 |
| 11 | Двухкомпонентные системы. | 2 | | 6 | 6 |
| 12 | Трехкомпонентные системы. | 2 | | | 8 |
| 13 | Диаграмма состояния железо-углерод (-цементит). | 2,5 | | | 8 |
| | Итого по дисциплине | 22,5 | 7,5 | 30 | 90 |

| 3.1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ (для заочной формы обучения) | | | | | |
|--|--|------------------|--------|------|-----|
| № п/п | Наименование тем | Количество часов | | | |
| | | Лек. | Практ. | Лаб. | СРС |
| 1 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| | Введение. | | | | 2 |
| 1 | Общая характеристика геологических дисциплин | 1 | 2 | | 8 |
| 2 | Основы геометрической кристаллографии | 1 | 2 | | 8 |

| | | | | | |
|----|---|----|---|---|-----|
| 3 | Элементы кристаллохимии | | 2 | | 8 |
| 4 | Точечные дефекты | 1 | | | 9 |
| 5 | Линейные дефекты (дислокации) | 1 | | | 9 |
| 6 | Поверхностные дефекты. 1 | | | 8 | |
| 7 | Атомно-кристаллическое строение. | 1 | | | 10 |
| 8 | Кристаллизация металлов. | 1 | | | 10 |
| 9 | Деформация металлов. | 1 | | | 10 |
| 10 | Строение твердых фаз. | 1 | | | 8 |
| 11 | Двухкомпонентные системы. | 1 | | | 9 |
| 12 | Трехкомпонентные системы. | 1 | | | 8 |
| 13 | Диаграмма состояния железо-углерод (-цементит). | 1 | | | 10 |
| | Итого по дисциплине | 12 | 6 | | 117 |

3.2 Содержание теоретического курса

Введение.

Изучение дисциплины «Кристаллография и металлография» позволяет понять и проанализировать многие процессы, протекающие в металлах и сплавах – связь между совершенством кристаллического строения и свойствами металлов и сплавов, учения о точечных, линейных и поверхностных дефектах кристаллического строения, о дефектах структуры реальных кристаллов в решении проблем пластичности металлов и сплавов и установления связи дефектов атомно-кристаллической структуры с процессами, происходящими в металлах и сплавах.

Тема 1. Общая характеристика геологических дисциплин

Понятие о кристалле и аморфных веществах. Химический состав минералов. Морфология и физические свойства минералов. Процессы минералообразования. Классификация минералов. Парагенезис минералов. Методы изучения минералов.

Петрография. Основные теории генезиса месторождения полезных ископаемых; промышленные типы месторождений.

Тема 2. Основы геометрической кристаллографии

Характеристика кристаллического состояния. Анизотропия свойств. Эмпирические законы кристаллографии. Геометрические способы описания кристаллов. Пространственные решетки, кристаллографические системы координат. Индексы кристаллографических направлений и плоскостей. Индексы в гексагональной системе координат. Элементарная ячейка, ее параметры. Системы трансляций. Принцип выбора элементарной ячейки. Простые и сложные элементарные ячейки. Понятие базиса. Типы Решеток Бравэ. Симметрия. Элементы симметрии и симметричные преобразования. Простые и сложные (составные) элементы симметрии.

рии. Вывод 32 классов симметрии (точечных групп). Распределение классов по сингониям. Общие определения и системы обозначений классов симметрии. Формула симметрии.

Тема 3. Элементы кристаллохимии

Принципы упаковки кристаллических структур. Коэффициент компактности (плотность упаковки), координационные числа и координационные многогранники. Понятие атомного радиуса. Связь структур с типами связи. Описание кристаллических структур с помощью теории плотнейших упаковок. Кристаллохимическая характеристика основных типов металлических структур.

Тема 4. Точечные дефекты

Вакансии, межузельные атомы, атомы примеси. Механизмы образования точечных дефектов (механизм Шттоки, дефекты Френкеля). Поры в различных по типу кристаллических структурах, их заполнение межузельными атомами. Искажение кристаллической решетки вокруг точечных дефектов.

Тема 5. Линейные дефекты (дислокации)

Понятие о дислокациях, виды дислокаций. Краевые дислокации, образование краевой дислокации в результате сдвига. Линия дислокации. Ядро дислокации. Винтовая дислокация, ее особенности. Вектор Бюргерса, его величина и направление. Движение дислокаций.

Тема 6. Поверхностные дефекты.

Понятие о границах раздела, их классификация. Строение малоугловых границ. Дислокационный механизм процесса полигонизации. Высокоугловые границы.

Тема 7. Атомно-кристаллическое строение.

Простые и переходные металлы. Атомно-кристаллическое строение чистых металлов. Кристаллические решетки. Межатомные связи в металлах. Способы размещения атомов в кристаллических решетках. Физические свойства металлических материалов (электрические и магнитные свойства, температуры плавления и испарения, ионизационные потенциалы и др.).

Тема 8. Кристаллизация металлов.

Общие закономерности фазовых превращений. Зависимость свободной энергии фаз от температуры. Термодинамические условия протекания процесса кристаллизации. Механизмы образования зародышей твердой фазы. Гомогенное и гетерогенное зарождение. Скорости образования и роста кристаллов. Механизмы роста кристаллов. Степень переохлаждения. Взаимосвязь между скоростями образования и роста кристаллов и степенью переохлаждения расплавов. Форма кристаллов. Факторы, влияющие на форму кристаллов. Дендритная кристаллизация и ликвация. Строение слитка. Образование пор пустот и газовых пузырьков. Зональная ликвация. Распределение примесей внутри слитка.

Тема 9. Деформация металлов.

Упругая и пластическая деформация металлов. Диаграмма растяжения металлов. Изменения, происходящие в металлах при упругой деформации. Пластическая деформация. Дислокационные механизмы пластической деформации поликристаллов. Плоскости и направления сдвига. Деформация сдвига и двойникования. Упрочнение металлов при пластической деформации.

Тема 10. Строение твердых фаз.

Твердые растворы. Твердые растворы внедрения и замещения. ограниченные и неограниченные твердые растворы. Факторы, влияющие на растворимости компонентов друг в друге в твердом состоянии. Промежуточные фазы.

Тема 11. Двухкомпонентные системы.

Кристаллизация двухкомпонентных сплавов и формирования их фазового состава и структуры при охлаждении в твердом состоянии. Термодинамические условия фазовых равновесий. Методы построения диаграмм фазовых равновесий. Правило фаз. Фазовые диаграммы систем с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состояниях. Фазовые диаграммы систем с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии. Фазовые диаграммы эвтектических и перитектических систем. Фазовые диаграммы систем с полиморфным превращением. Фазовые диаграммы систем промежуточными фазами, упорядоченными твердыми растворами.

Тема 12. Трехкомпонентные системы.

Способы изображения фазовых диаграмм трехкомпонентных систем. Основные типы фазовых диаграмм тройных систем.

Тема 13. Диаграмма состояния железо-углерод (-цементит).

Технически чистое железо. Аллотропия железа. Критические температуры. Свойства железа. Атомно-кристаллическое строение фаз, образующихся в системе железо-углерод. Фазовые диаграммы систем железо-углерод и железо-цементит. Формирования фазового состава и структуры углеродистых сталей. Формирование фазового состава и структуры белых и серых чугунов.

3.3 Содержание практических занятий

Тема 1. Общая характеристика геологических дисциплин.

Занятие №3. Определение минералов по морфологическим и физическим признакам.

Занятие №4. Определение минералов с помощью простых качественных химических реакций.

Тема 2. Основы геометрической кристаллографии.

Занятие №1. Определение элементов симметрии моделей кристаллов. Вида симметрии, категорий, сингонии.

Занятие № 2. Определение форм кристаллических многогранников.

Тема 3. Элементы кристаллохимии.

Занятие № 5. Определение минералов с помощью паяльной трубки (сухим анализом).

Занятие № 6. Петрографический анализ огнеупорных материалов.

3.4 Содержание лабораторных занятий

Тема 7. Атомно-кристаллическое строение.

Занятие № 1. Изучение металлографического микроскопа.

Занятие № 2. Приготовление образца для изучения микроструктуры с помощью светового микроскопа.

Занятие № 3. Количественный металлографический анализ.

Тема 9. Деформация металлов.

Занятие № 4. Микроструктура и твердость пластически деформированного и рекристаллизованного металла

Тема 10. Строение твердых фаз.

Занятие № 5. Микроструктура сплавов двойных систем с эвтектическим, перитектическим или монотектическим превращениями

Тема 11. Двухкомпонентные системы.

Занятие № 6. Макро- и микроструктура литой и горячедеформированной углеродистой стали

Занятие № 7. Изменение твердости при старении дуралюминия и технического железа

3.5 Содержание СРС

| № | Вид СРС | Форма отчетности | Вид контроля | Объем в часах |
|---|---|------------------|-----------------|---------------|
| 1 | Проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал | Конспект | Защита отчета | 20 |
| 2 | Проработка пройденного лекционного материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям | Конспект | Конспект лекций | 20 |
| 3 | Подготовка к защите практических работ, лабораторных работ | Отчет | Защита отчета | 9,5 |
| 4 | Подготовка к рубежному контролю | Устный опрос | РК1, РК2 | 8 |
| 5 | Выполнение и защита реферата | Реферат | Защита реферата | 10 |

3.6 Темы, предлагаемые студентам для самостоятельного изучения

1 Тема – Систематика минералов.

Рекомендуемая литература: [1], 242 – 353 стр.

2 Тема – Диаграмма состояния.

Рекомендуемая литература: [14], 109 – 158 стр.

3 Тема – Получение чугуна. Виды чугунов.

Рекомендуемая литература: [14], 203 – 219 стр.

4 Тема – Разные цветные сплавы.

Рекомендуемая литература: [14], 628 – 630 стр.

Выписка из рабочего учебного
плана специальности



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.1/10

4. Выписка из рабочего учебного плана специальности 050709 «Металлургия»

Наименование дисциплины «Кристаллография и металлография»

| № | Форма обучения | Формы контроля | | | | | | Объем работы студ. в часах | | | Распределение часов по курсам и семестрам (часов) | | | | | | | | |
|----|-----------------------------------|----------------|------|----|----|-----|------|----------------------------|---------|-----|---|----|-----|-----|-----------|------|--------|-------|-------|
| | | | | | | | | Всего | | | Лек | Пр | лаб | срс | Лек | пр | лаб | СРСП | СРО |
| | | экз. | зач. | кп | Кр | РГР | к.р. | Общ | Ауд | СРО | | | | | | | | | |
| 1. | Очная на базе общего средн. обр.. | 4 | | | | | | 150 | 60 (45) | 90 | 3 семестр | | | | 4 семестр | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 22, 5 | 7, 5 | 30(15) | 22, 5 | 67, 5 |
| 2. | Заочная на базе средн. проф. обр. | 3 | | | | | | 135 | 18 | 117 | 2 семестр | | | | 3 семестр | | | | |
| | | | | | | | | | | | 6 | 6 | | | 3 | 3 | | 12 | 10 5 |
| 3. | Заочная на общ. средн. обр. | 5 | | | | | | 135 | 18 | 117 | 4 семестр | | | | 5 семестр | | | | |
| | | | | | | | | | | | 6 | 6 | | | 3 | 3 | | 12 | 10 5 |

5. Литература

5.1 Основная литература

1. Торопов Н.А., Булак Л.Н. Кристаллография и минералогия. Издание третье, переработанное и дополненное. – Ленинград, 1972. – 504 с.
2. Торопов Н.А., Булак Л.Н. Лабораторный практикум по минералогии. – Стройиздат, Ленинградское отделение, 1969. – 240 с.
3. Годовиков А.А. Минералогия. М.: Недра, 1975. – 520 с.
4. Васильев Д.М. Физическая кристаллография: Учебное пособие для вузов. – М.: Металлургия, 1972. – 279 с.
5. Гумилевский С.А. и др. Кристаллография и минералогия: Учебное пособие для вузов /Гумилевский С.А., Луговский Г.П., Киришон В.М., Гинзбург А.И. – М.: Высш.шк., 1972. – 280 с.
6. Мейер К. Физико-химическая кристаллография /Пер. с нем.: Под ред. Щукина Е.Д. – М.: Металлургия, 1972. – 480 с.
7. Лазаренко Е.К. Курс минералогии: Учебник для студентов геологических специальностей университетов. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1971. – 607 с.
8. Миловский А.Б. Минералогия и петрография: Учебник для техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1973. – 368 с.
9. Батти Х., Принг А. Минералогия для студентов: Пер. с англ. – М.: Мир, 2001. – 429 с.
10. Кленов А.С. Занимательная минералогическая энциклопедия. – М.: Педагогика-Пресс, 2000. – 224 с.: ил.
11. Лившиц Б.Г. Металлография. М. «Металлургия». 1990. 334 с.
12. Штрюбел Г., Циммер З.Х. Минералогический словарь. М.: Мир. 1987.
13. Юшкин Н.П. Топоминералогия. М.: Недра, 1982.

5.2 Дополнительная литература

1. Банн Ч. Кристаллы. Их роль в природе и науке. - М.: Мир, 1970. – 312 с.
2. Грум-Гржимайло С.В. Приборы и методы для оптического исследования кристаллов. - М.: «Наука», 1972. – 128с.

3. Стойбер Р., Морзе С. Определение кристаллов под микроскопом /Пер. с англ.: Под ред. Петрова В.П. – М.: Мир, 1974. – 281 с.
4. Гавриленко В.В. Экологическая минералогия и геохимия месторождений полезных ископаемых. Изд-во СПбГИ, 1993.
5. Гаранин В.К., Кудрявцева Г.П. Применение электронно-зондовых приборов для изучения минерального вещества. М.: Недра, 1983.
6. Гинзбург К.И., Кузьмин В.И., Сидоренко Г.Д. Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ. М. Недра, 1981.
7. Лахтин Ю.А. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990 г. – 528 с.
8. Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия, 1978 г. – 654 с.