

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра промышленного и художественного литья

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий
и инженерной механики



Е.П. Могильная
_____ 2020 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
Основы кристаллографии
22.03.02 Metallurgy

«Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов»

Разработчик:
старший преподаватель

Т.А. Шинкарева Т.А. Шинкарева

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры промышленного и художественного литья
от «8» 09 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой
промышленного и художественного
литья

Ю.И. Гутько Ю.И. Гутько

Луганск 2020 г.

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Основы кристаллографии»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики | Этапы формирования (семестр изучения) |
|-------|--------------------------------|--|--|---------------------------------------|
| 1 | ОПК-1 | Готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания | Тема 1. Основные понятия о кристаллах | 2 |
| | | | Тема 2. Структура кристаллов и пространственная решетка | 2 |
| | | | Тема 3. Кристаллографическая символика. Связь между символами плоскостей и направлений | 2 |
| | | | Тема 4. Элементы симметрии конечных фигур | 2 |
| | | | Тема 5. Кристаллографические категории и сингонии. Кристаллографические проекции. | 2 |
| | | | Тема 6. Симметрия структуры кристаллических веществ. | 2 |
| | | | Тема 7. Задачи, решаемые кристаллохимией. | 2 |
| | | | Тема 8. Точечные дефекты. | 2 |
| | | | Тема 9. Основные типы дислокаций и их движение. | 2 |
| | | | Тема 10. Количественные характеристики дислокаций. | 2 |
| | | | Тема 11. Дислокации в типичных металлических структурах. | 2 |
| | | | Тема 12. Пересечение дислокаций. | 2 |

| | | | | |
|---|-------|--|--|---|
| | | | Тема 13. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами. | 2 |
| | | | Тема 14. Образование дислокаций. | 2 |
| | | | Тема 15. Границы зерен и субзерен. | 2 |
| | | | Тема 16. Торможение дислокаций. | 2 |
| 2 | ОПК-4 | Готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач | Тема 7. Задачи, решаемые кристаллохимией. | 2 |
| | | | Тема 8. Точечные дефекты. | 2 |
| | | | Тема 9. Основные типы дислокаций и их движение. | 2 |
| | | | Тема 10. Количественные характеристики дислокаций. | 2 |
| | | | Тема 11. Дислокации в типичных металлических структурах. | 2 |
| | | | Тема 12. Пересечение дислокаций. | 2 |
| | | | Тема 13. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами. | 2 |
| | | | Тема 14. Образование дислокаций. | 2 |
| | | | Тема 15. Границы зерен и субзерен. | 2 |
| | | Тема 16. Торможение дислокаций. | 2 | |

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Показатель оценивания (знания, умения, навыки) | Контролируемые темы учебной дисциплины | Наименование оценочного средства |
|-------|--------------------------------|---|--|--|
| 1. | ОПК-1 | Знать: основные понятия и методы решения инженерных задач. Уметь: использовать физико-математический аппарат для | Тема 1-16 | Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений); темы |

| | | | | |
|---|-------|--|-----------|--|
| | | решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения задач в профессиональной деятельности. | | рефератов; задания к практическим занятиям; вопросы к контрольным занятиям; вопросы к экзамену |
| 2 | ОПК-4 | Знать: теоретические основы литейных процессов. Уметь: применять инженерные методы расчётов при разработке технологических процессов литья. Владеть: использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности. | Тема 7-16 | Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений); темы рефератов; задания к практическим занятиям; вопросы к контрольным занятиям; вопросы к экзамену |

**Фонды оценочных средств по дисциплине «Основы кристаллографии»
для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Элементы симметрии конечных фигур.
2. Количественные характеристики дислокаций.
3. Основные понятия о кристаллах.
4. Структура кристаллов и пространственная решетка.
5. Кристаллографическая символика. Связь между символами плоскостей и направлений.
6. Кристаллографические категории и сингонии.
Кристаллографические проекции.
7. Симметрия структуры кристаллических веществ.
8. Задачи, решаемые кристаллохимией.
9. Точечные дефекты.
10. Основные типы дислокаций и их движение.
11. Дислокации в типичных металлических структурах.
12. Пересечение дислокаций.
13. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами.
14. Образование дислокаций.
15. Границы зерен и субзерен.
16. Торможение дислокаций.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад, сообщение

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерий оценивания |
|---------------------------------------|---|
| 5 | Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| 4 | Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.) |
| 3 | Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.) |
| 2 | Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.) |

Темы рефератов:

1. Распространенность кристаллических веществ. Важнейшие свойства кристаллов.
2. Закон постоянства граничных углов.
3. Кристаллическая структура материалов.
4. Кристаллографические символы узлов, плоскостей и направлений в кристаллах кубической сингонии.
5. Кристаллографическая символика в гексагональной сингонии.
6. Понятие о симметрии. Плоскости симметрии.
7. Оси симметрии: простые поворотные и инверсионные.
8. Обозначение элементов симметрии многогранников.
9. Кристаллографические проекции.
10. Сферическая проекция. Стереографическая проекция. Гномостереографическая проекция.
11. Классы симметрии. Формула симметрии.
12. Виды симметрии кристаллов, обладающих единичным направлением.
13. Решётки Бравэ. Условия выбора ячеек Бравэ. Характеристика решёток Бравэ.
14. Основные категории кристаллохимии: морфотропия, полиморфизм, изоморфизм.
15. Классификация дефектов кристаллического строения.
16. Виды точечных дефектов.
17. Искажение кристаллической решётки вокруг точечных дефектов.
18. Термодинамика точечных дефектов.
19. Миграция точечных дефектов.
20. Краевая дислокация.

21. Скольжение краевой дислокации. Переползание краевой дислокации
22. Частичные дислокации Франка
23. Винтовая дислокация и её движение. Скольжение винтовой дислокации.
24. Смешанные дислокации и их движение. Призматические дислокации.
25. Полные дислокации в г. п. решетке
26. Полные дислокации в г. ц. к. решетке
27. Полные дислокации в о. ц. к. решетке

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству реферат/доклад (письменный)

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерий оценивания |
|------------------------------------|---|
| 5 | Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ. |
| 4 | Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ. |
| 3 | Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ. |
| 2 | Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.) |

Задания для практических занятий:

Методы определения символов, узлов, плоскостей и направлений.

Практическое освоение методов определения кристаллографических символов узлов, плоскостей и направлений в кристаллах кубической сингонии и

Контрольные вопросы

1. Объясните, какую величину принимают за параметр ряда.
2. Объясните, что такое элементарная ячейка.
3. Дайте определение символа узла.
4. Объясните, что называют “метрикой” кристаллической решетки.
5. Объясните, почему по “метрике” можно идентифицировать вещество.

6. Дайте определение символа плоскости, индекса плоскости.
7. Объясните, что такое структурно-эквивалентные плоскости, как записать их символы в кубической ячейке.
8. Как определяют пространственную ориентацию кристаллографических плоскостей и направлений?

Символы плоскостей и направлений в кристаллах.

Практическое освоение методов определения связи между символами плоскостей и направлений в кристаллах и

Контрольные вопросы

1. Назовите, как различаются структурно-эквивалентные направления, их индексы для кубической ячейки.
2. Почему в гексагональной сингонии используют 4-х индексную систему?
3. Какие индексы можно менять в семействе структурно-эквивалентных плоскостей в гексагональной ячейке.
4. Почему третий по порядку индекс плоскости (направления) в гексагональной ячейке можно не писать.
5. Как можно определить третий индекс плоскости, зная два первых индекса в гексагональной ячейке.
6. Зарисуйте гексагональную ячейку, обозначьте кристаллографические оси, элементарные углы, элементарные трансляции.
9. Дайте определение оси зоны.
10. Какие грани в кристалле образуют пояс.
11. Объясните записи: $[110]$, $\langle 110 \rangle$.
12. Объясните записи (110) , $\{110\}$.

Изучение и практическое применение кристаллографических проекций.

Изучение кристаллографических проекций, практическое решение кристаллографических задач по сетке Вульфа.

Контрольные вопросы

1. Объясните, что такое обратный (полярный) кристаллический комплекс.
2. Запишите, какими сферическими координатами характеризуют положение точки на поверхности сферы и как их определяют.
3. Объясните, какие комплексы изображения кристалла применяют в сферической проекции.
4. Что является плоскостью стереографической проекции, точкой зрения.
5. Опишите принцип построения стереографической проекции направления.
6. Опишите принцип построения стереографической проекции плоскости.
7. Объясните, что является стереографической проекцией направления.
8. Объясните, что является стереографической проекцией плоскости.
9. Объясните, какой кристаллический комплекс используют в гномостереографической проекции.
10. Покажите на примере принцип построения гномостереографической проекции плоскости, направления.

11. Что является плоскостью гномостереографической проекции.
12. Как производят отсчет координат на сетке Вульфа.
13. Что такое сетка Вульфа и для чего ее применяют.
14. Какой кристаллический комплекс используют в гномонической проекции.
15. Что является гномонической проекцией плоскости, проекцией направления.
16. В каких случаях для решения задач применяют сферическую проекцию.
17. Укажите при решении каких задач применяют стереографическую проекцию.
18. Укажите для решения каких задач применяют гномостереографическую проекцию.
19. Укажите для решения каких задач применяют гномоническую проекцию.
20. Укажите отличие при изображении прямой в стереографической и гномостереографической проекциях.
21. Укажите отличия при изображении плоскости в стереографической и гномостереографической проекциях.

Изучение элементов симметрии конечных фигур и симметрии структуры кристаллов.

Практическое освоение и методы определения элементов симметрии конечных фигур и симметрии структуры кристаллов..

Контрольные вопросы

1. Дайте определение термину «симметрия».
2. Сколько классов симметрии (по А. В. Гадолину) могут описать все кристаллы.
3. Дайте определение теорем сложения элементов симметрии.
4. Что является необходимым для описания кристалла и для отнесения его к определенному классу симметрии.
5. Как обозначают простые оси симметрии.
6. Как обозначаются элементы симметрии.
7. Что называется классом симметрии, или точечной группой симметрии.

Изучение и практическое применение решеток Бравэ.

Изучение характеристик и условий выбора решеток Бравэ, практические примеры выбора элементарных ячеек.

Контрольные вопросы

1. Назовите условия для выбора ячейки Бравэ.
2. Что называется простой идеальной формой кристалла.
3. Назовите классификацию ячеек Бравэ.
4. Сколько и какие простые формы кристаллов возможны для низшей и средней категории.
5. Какие простые формы кристаллов возможны для высшей категории.
6. Какие формы образуются при росте кристалла.

7. Сколько решеток Бравэ описывают все многообразие кристаллических структур.
8. Как можно найти все остальные узлы решетки с помощью трансляционной группы.
9. Какие основные требования надо проверить при выделении в структуре элементарной ячейки Бравэ.

Определение видов точечных дефектов.

Изучение видов точечных дефектов и методы определения концентраций вакансий, энергии их образования и миграции.

Контрольные вопросы

1. Какие виды точечных дефектов существуют.
2. Назовите следующие виды дефектов: элементарные собственные, примесные.
3. Опишите процесс образования вакансии.
4. Дайте определение термину «межузельный атом».
5. Назовите, где располагаются межузельные атомы и примесные атомы внедрения.
6. Опишите механизм образования тепловых вакансий.
7. Что является источником тепловой вакансии.
8. Как экспериментально выявляют источники вакансий.
9. Что служит источниками вакансий.
10. Расскажите об энергии активации миграции вакансий.

Методы выявления дислокаций в металлах.

Изучение дислокаций и практическое определение их движений.

Контрольные вопросы

1. Как расположены атомные слои под плоскостью скольжения и над ней.
2. Откуда берется экстраплоскость?
3. Где образуется линейный дефект, называемый линией дислокации.
4. Оцените величину критического скалывающего напряжения по до-дислокационной теории скольжения.
5. По рисунку объясните механизм скольжения краевой дислокации.
6. По какой плоскости проходит скольжение дислокации.
7. Объясните механизм переползания краевой дислокации.
8. Расскажите об особенностях скольжения винтовой дислокации, и сравните со скольжением краевой дислокации.
9. Объясните отличие смешанной дислокации от краевой и винтовой.
10. Укажите расположение вектора Бюргерса относительно краевой и винтовой дислокации.
11. Дайте определение плотности дислокаций и укажите размерность.

Методы определения поверхностных дефектов.

Изучение и практическое определение поверхностных дефектов.

Контрольные вопросы

1. Опишите пространственное расположение атомов в плоскостях плотнейшей упаковки.
2. Приведите примеры плотнейших упаковок в г.п. и г.ц.к. решетках.
3. Укажите индексы кристаллографических плоскостей в данных решетках, которые относятся к плотноупакованным.
4. Покажите дефекты упаковки вычитания и внедрения в Г.Ц.К. и Г.П. решетках.
5. Покажите, каким образом оценивают энергию дефекта упаковки и что может ее сильно изменить.
6. Как определить границы зерна.
7. Назовите различие между границами кручения и границами наклона.
8. Укажите, чем обеспечивается стабильность дислокационной стенки.
9. Показать отличие специальной границы от произвольной.
10. Зернограничные дислокации.
11. Зернограничное скольжение.
12. Факторы, влияющие на подвижность границы в кристалле.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практическая работа

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерий оценивания |
|------------------------------------|---|
| 5 | Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| 4 | Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.) |
| 3 | Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.) |
| 2 | Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.) |

Вопросы к контрольным работам:

1. Метод кристаллографического индицирования.
2. Изменение ионных радиусов.
3. Типы кристаллических структур.
4. Записать основные положения теории плотнейшей упаковки.
5. Определить слойность слоев заданной структуры.
6. Определить тип координационного многогранника в структуре.
7. Показать схему образования дефектов Шоттки.

8. Показать схему образования дефектов Френкеля.
9. Центр окраски, его влияние на свойства.
10. Энергия образования вакансий.
11. Расчет равновесной концентрации вакансий.
12. Влияние точечных дефектов на свойства структуры
13. Свойства и определение дислокаций.
14. Контур Бюргерса и вектор Бюргерса. Показать на примере.
15. Показать схему образования краевой дислокации.
16. Свойства краевой дислокации.
17. Движение краевой дислокации.
18. Показать схему образования винтовой дислокации.
19. Свойства винтовой дислокации.
20. Движение винтовой дислокации.
21. Признаки полной и частичной дислокаций.
22. Дислокационные реакции.
23. Критерий Франка.
24. Векторы Бюргерса частичных дислокаций Шокли.
25. Векторы Бюргерса частичных дислокаций Франка.
26. Стандартный дислокационный тетраэдр Томпсона.
27. Схема пересечения краевых дислокаций в случае, когда одна из них неподвижна.
28. Схема пересечения краевых движущихся дислокаций.
29. Схема пересечения краевых и винтовых дислокаций.
30. Схема образования вершинной дислокации.
31. Схема образования дислокации Ломера –Коттрелла.
32. Схема образования растянутой дислокации.
33. Образование атмосфер Коттрелла.
34. Образование атмосфер Снука.
35. Образование атмосфер Сузуки.
36. Пояснить сущность механизма образования дислокаций в процессе кристаллизации.
37. Пояснить сущность механизма образования дислокаций в затвердевшем металле.
38. Образование дислокационных сеток.
39. Влияние плотности дислокаций на качество кристалла.
40. Сила Пайерлса.
41. Барьеры Ломера –Коттрелла.
42. Механизмы торможения дислокаций.
43. Теоретическое обоснование современных методов наблюдения дислокаций.
44. Метод электронной микроскопии для выявления дислокаций.
45. Метод травления.

К контрольной работе прилагаются выполненные практические работы, предусмотренные программой курса.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерий оценивания |
|------------------------------------|---|
| 5 | Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов) |
| 4 | Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов) |
| 3 | Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов) |
| 2 | Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%) |

Вопросы к экзамену

1. Важнейшие свойства кристаллов.
2. Закон постоянства граничных углов.
3. Элементарная ячейка, её выбор, метрика.
4. Кристаллическая структура материалов.
5. Ретикулярная плотность сетки.
6. Кристаллографические символы узлов, плоскостей и направлений в кристаллах кубической сингонии.
7. Связь между символами плоскостей и направлений в кристаллах кубической сингонии.
8. Кристаллографическая символика в гексагональной сингонии.
9. Понятие о симметрии.
10. Центр инверсии.
11. Плоскости симметрии.
12. Оси симметрии: простые поворотные и инверсионные.
13. Обозначение элементов симметрии многогранников.
14. Теоремы сложения элементов симметрии.
15. Соотношение между периодами и осевыми углами в кристаллах разных сингоний.
16. Кристаллографические проекции.
17. Прямой комплекс, обратный комплекс.
18. Сферическая проекция.
19. Стереографическая проекция.
20. Гномостереографическая проекция.
21. Формула симметрии.
22. Виды симметрии кристаллов, обладающих единичным направлением.
23. Винтовые оси симметрии.
24. Плоскости скользящего отражения. Решётки Бравэ.
25. Характеристика решёток Бравэ.

26. Трансляционная группа, базис ячейки.
27. Примеры выбора элементарной ячейки Бравэ.
28. Плотнейшие шаровые упаковки в кристаллах.
29. Основные типы структур.
30. Основные категории кристаллохимии: морфотропия, полиморфизм, изоморфизм.
31. Понятие об идеальном и реальном кристалле.
32. Классификация дефектов кристаллического строения.
33. Виды точечных дефектов.
34. Искажение кристаллической решётки вокруг точечных дефектов.
35. Термодинамика точечных дефектов.
36. Миграция точечных дефектов.
37. Краевая дислокация
38. Скольжение краевой дислокации
39. Переползание краевой дислокации
40. Винтовая дислокация и её движение
41. Скольжение винтовой дислокации
42. Смешанные дислокации и их движение
43. Призматические дислокации
44. Вектор Бюргера дислокаций
45. Плотность дислокаций в кристаллах
46. Подразделение дислокаций на полные и частичные.
47. Энергетический критерий дислокационных реакций.
48. Полные дислокации в г. п. решетке
49. Полные дислокации в г. ц. к. решетке
50. Полные дислокации в о. ц. к. решетке
51. Частичные дислокации Шокли в г. п. решетке
52. Частичные дислокации Шокли в г. ц. к. решетке
53. Частичные дислокации Шокли в о. ц. к. решетке
54. Стандартный тетраэдер и дислокационные реакции в г.ц.к. решетке.
55. Стандартная бипирамида и дислокационные реакции в г. п. решетке.
56. Поперечное скольжение и переползание растянутых дислокаций.
57. Двойникующая дислокация.
58. Дислокации в упорядоченных сплавах.
59. Пересечение краевых дислокаций.
60. Пересечение краевой и винтовой дислокаций.
61. Пересечение винтовых дислокаций.
62. Движение дислокаций с порогами.
63. Взаимодействие дислокаций с примесными атомами.
64. Взаимодействие дислокаций с вакансиями и межузельными атомами.
65. Происхождение дислокаций.
66. Размножение дислокаций при пластической деформации.
67. Границы кручения и наклона.

68. Малоугловые границы.
 69. Высокоугловые границы.
 70. Торможение дислокаций при их взаимодействии с другими дислокациями и границами зерен.
 71. Выгибание дислокаций между дисперсными частицами.
 72. Локальное поперечное скольжение.
 73. Торможение дислокаций атомами примесей и легирующих элементов.
 74. Перерезание дислокациями дисперсных частиц.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «экзамен»

| Шкала оценивания | Критерий оценивания |
|-------------------------|---|
| отлично (5) | Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4) | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| удовлетворительно (3) | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах. |
| неудовлетворительно (2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы |

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

| № п/п | Виды дополнений и изменений | Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения | Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами) |
|----------|--------------------------------|--|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Основы кристаллографии» соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 22.03.02 *Металлургия*.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии *института технологий
и инженерной механики*



С.Н. Ясуник