

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении
Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
К.Т.Н. Янпольский В. В.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Кристаллография

Образовательная программа: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, магистерская программа: Химическое материаловедение

Курс: 1, семестры : 1 2

Механико-технологический факультет,

		Семестр	
№	Вид деятельности	1	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4	4
2	Всего часов	144	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	48	47
4	Лекции, час.	36	36
5	Практические занятия, час.	0	0
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	0
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	10	9
10	Самостоятельная работа, час.	96	97
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	РГЗ
12	Вид аттестации	3	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

ФГОС введен в действие приказом №907 от 28.08.2015 г. , дата утверждения: 29.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ММ, протокол заседания кафедры №6/1 от 20.06.2017
ХХТ, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Батаев И. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Батаев В. А.
д.х.н. Уваров Н. Ф.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Баннов А. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность самостоятельно развивать базовые знания теоретических и прикладных наук при моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов в профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
31. знать основы кристаллографии и области ее применения для теоретического и экспериментального исследования материалов	
у1. уметь применять основные принципы кристаллографии для теоретического и экспериментального исследования материалов	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания; в части следующих результатов обучения:	
35. знать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов	
у5. уметь использовать современные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Кристаллография

ОПК.3.31 знать основы кристаллографии и области ее применения для теоретического и экспериментального исследования материалов	
1.Точечные группы симметрии	Лекции; Самостоятельная работа
2.Операции симметрии	Лекции; Самостоятельная работа
3.Основные пространственные группы симметрии	Лекции; Самостоятельная работа
4.Принятые в кристаллографии обозначения	Лекции; Самостоятельная работа
5.Выводить основные точечные и пространственные группы симметрии	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.3.у1 уметь применять основные принципы кристаллографии для теоретического и экспериментального исследования материалов	
6.уметь проводить структурный анализ материалов с помощью рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микрорентгено-спектрального и др. методов	Лекции
7.Определять точечные и пространственные группы симметрии кристаллических материалов	Лекции; Самостоятельная работа
8.Рассчитывать углы между направлениями и плоскостями в кристаллах любых сингоний	Лекции; Самостоятельная работа
9.Применения кристаллографии в решении задач кристаллофизики	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.3.35 знать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов	
10.знать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.3.у5 уметь использовать современные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов	

11. уметь использовать современные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов	Лекции; Самостоятельная работа
---	--------------------------------

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Форма кристаллов			
1. Явление самоогранки кристаллов. Закон изменчивости форм естественной огранки кристаллических многогранников	0	2	4
2. Закон угловых констант кристалла. Закон анизотропии физических свойств кристаллов	0	2	4
Дидактическая единица: Законы симметрии			
3. Закон симметрии форм естественной огранки кристаллических многогранников. Законы планарной симметрии	0	2	4
4. Законы простой осевой симметрии. Законы центральной симметрии	0	2	2, 4
5. Законы инверсионной осевой симметрии	0	2	2, 4
6. Сравнительная характеристика инверсионных и простых элементов симметрии. Законы взаимодействия простых элементов симметрии кристаллических многогранников.	0	2	2, 4
7. Законы симметрии кристаллических многогранников. Принципы объединения классов (точечных групп) симметрии в сингонии и категории	0	4	1, 2, 4
8. Закон Бравэ. Особые элементы симметрии кристаллических структур. Взаимодействие элементов симметрии, содержащих трансляционные компоненты.	0	4	1, 2, 3, 6, 7
9. Принципы объединения элементов симметрии в пространственные группы симметрии. Типы пространственных решёток Бравэ	0	2	3, 4, 7
Дидактическая единица: Правила установки кристаллов			
10. Международные правила установки кристаллов. Закон рациональности двойных отношений параметров граней кристаллов	0	2	3, 4, 7
11. Принципы определения символов граней кристаллических многогранников	0	2	2, 4, 8
12. Определение символов направлений и рёбер кристаллического многогранника	0	4	4
13. Закон зон Вейса. Особенности индизирования гексагональных и тригональных кристаллов. Простые формы и их комбинации	0	2	4
14. Определение международного символа пространственной группы симметрии. Правильные системы точек и базис кристаллической структуры	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 7
Семестр: 2			
Дидактическая единица: Моделирование кристаллических структур			
15. Измерение и расчёт кристаллических структур. Определяющее влияние кристаллохимических факторов на кристаллическую структуру.	0	4	6

16. Моделирование кристаллических структур с помощью метода плотнейших шаровых упаковок и координационных многогранников. Законы изоморфизма.	0	4	9
Дидактическая единица: Полиморфизм			
17. Полиморфные превращения в кристаллических структурах. Эпитаксиальные и двойниковые кристаллические структуры	0	4	
18. Дефекты кристаллических структур. Определение межплоскостных расстояний и угловых констант кристаллической структуры с помощью метода обратной пространственной решётки	0	6	6, 8
Дидактическая единица: Практическое применение кристаллографии			
19. Понятия тензоров. Решение некоторых задач кристаллофизики	0	18	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	РГЗ	1, 11, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	68	4
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
2	Подготовка к занятиям	1, 10, 2, 3, 4	18	4
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
3	Подготовка к аттестации	1, 11, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	10	2
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
Семестр: 2				
1	РГЗ	1, 11, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	69	3
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
2	Подготовка к занятиям	1, 10, 2, 3, 4	20	4
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
3	Подготовка к аттестации	1, 11, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	8	2
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 1	
Лекция:	20
РГЗ:	40
Зачет:	20
Зачет:	20
Семестр: 2	
Лекция:	20
РГЗ:	40
Экзамен:	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита РГЗ	Зачет	Экзамен
ОПК.3	з1. знать основы кристаллографии и области ее применения для теоретического и экспериментального исследования материалов	+	+	+
	у1. уметь применять основные принципы кристаллографии для теоретического и экспериментального исследования материалов		+	
ПК.3	з5. знать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов	+		+
	у5. уметь использовать современные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов	+		

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Физическое материаловедение. В 7 т. Т. 1 : учебник для вузов по направлению "Ядерные физика и технологии" / под ред. Б. А. Калина ; Нац. исслед. ядерный ун-т "МИФИ". - Москва, 2012. - 762 с., [2] л. цв. фот. : ил.
2. Зуев Л. Б. Физика прочности и экспериментальная механика : [учебное пособие для вузов по направлениям подготовки магистров "Прикладная механика" и "Техническая физика"] / Л. Б. Зуев, С. А. Баранникова ; отв. ред. В. М. Финкель ; Нац. исслед. Том. гос. ун-т, Ин-т физики прочности и материаловедения СО РАН. - Новосибирск, 2011. - 348, [1] с. : ил., портр.
3. Батаев И. А. Кристаллография. Обозначение и вывод классов симметрии : учебное пособие / И. А. Батаев, А. А. Батаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 57, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222000

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Проектор BENQ PB 6240	воспроизведение учебного материала

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Кристаллография приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.3 способность самостоятельно развивать базовые знания теоретических и прикладных наук при моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов в профессиональной деятельности	з1. знать основы кристаллографии и области ее применения для теоретического и экспериментального исследования материалов	Закон Бравэ. Особые элементы симметрии кристаллических структур. Взаимодействие элементов симметрии, содержащих трансляционные компоненты. Закон зон Вейсса. Особенности индирования гексагональных и тригональных кристаллов. Простые формы и их комбинации Закон симметрии форм естественной огранки кристаллических многогранников. Законы планарной симметрии Закон угловых констант кристалла. Закон анизотропии физических свойств кристаллов Законы инверсионной осевой симметрии Законы простой осевой симметрии. Законы центральной симметрии Законы симметрии кристаллических многогранников. Принципы объединения классов (точечных групп) симметрии в сингонии и категории Международные правила установки кристаллов. Закон рациональности двойных отношений параметров граней кристаллов Определение международного символа пространственной группы симметрии. Правильные системы точек и базис кристаллической структуры Определение символов направлений и ребер кристаллического многогранника Понятия тензоров. Решение некоторых задач кристаллофизики Принципы объединения элементов симметрии в пространственные группы симметрии. Типы пространственных решёток Бравэ Принципы определения символов граней кристаллических многогранников	РГЗ (2 семестр), раздел 2	Зачет, вопросы 1-12 Экзамен, вопросы 1-19

		Сравнительная характеристика инверсионных и простых элементов симметрии. Законы взаимодействия простых элементов симметрии кристаллических многогранников. Явление самоогранки кристаллов. Закон изменчивости форм естественной огранки кристаллических многогранников		
ОПК.3	у1. уметь применять основные принципы кристаллографии для теоретического и экспериментального исследования материалов	Дефекты кристаллических структур. Определение межплоскостных расстояний и угловых констант кристаллической структуры с помощью метода обратной пространственной решётки Закон Бравэ. Особые элементы симметрии кристаллических структур. Взаимодействие элементов симметрии, содержащих трансляционные компоненты. Измерение и расчёт кристаллических структур. Определяющее влияние кристаллохимических факторов на кристаллическую структуру. Международные правила установки кристаллов. Закон рациональности двойных отношений параметров граней кристаллов Моделирование кристаллических структур с помощью метода плотнейших шаровых упаковок и координационных многогранников. Законы изоморфизма. Определение международного символа пространственной группы симметрии. Правильные системы точек и базис кристаллической структуры Понятия тензоров. Решение некоторых задач кристаллофизики Принципы объединения элементов симметрии в пространственные группы симметрии. Типы пространственных решёток Бравэ Принципы определения символов граней кристаллических многогранников		Зачет, вопросы 1-12
ПК.3/НИ способность понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении,	з5. знать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов	Понятия тензоров. Решение некоторых задач кристаллофизики	РГЗ (1 семестр), разделы 1-3 РГЗ (2 семестр) раздел 1	Зачет, вопросы 1-12 Экзамен, вопросы 1-19

обработке и модификации; использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания				
ПК.3/НИ	у5. уметь использовать современные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов	Понятия тензоров. Решение некоторых задач кристаллофизики	РГЗ (1 семестр), разделы 1-3 РГЗ (2 семестр) раздел 1	

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме зачета, в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ПК.3/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет содержит 2 вопроса и одну задачу. За ответ на теоретические вопросы студент получает максимум 5 баллов. За правильно решенную задачу студент получает максимум 15 баллов.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет содержит 2 вопроса и одну задачу. Ответ на теоретические вопросы оценивается максимум в 5 баллов. Правильно решенная задача оценивается максимум в 35 баллов.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.3, ПК.3/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками (0-49 баллов).

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера,

необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками (50-72 балла).

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки (73-86 баллов).

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному (87-100 баллов).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении
Кафедра химии и химической технологии

Паспорт зачета

по дисциплине «Кристаллография», 1 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет содержит 2 вопроса и одну задачу. За ответ на теоретические вопросы студент получает максимум 5 баллов. За правильно решенную задачу студент получает максимум 15 баллов. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Кристаллография»

Вопрос 1. Явление самоогранки кристаллов. Закон изменчивости форм естественной огранки кристаллических многогранников.

Вопрос 2. Определение символов направлений и рёбер кристаллического многогранника

Задача. Найти угол между плоскостями (110) и (112) для кристалла орторомбической сингонии ($a=1$ нм, $b=2$ нм, $c=3$ нм)

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет (тест) для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-9 *баллов*.

- Ответ на билет (тест) для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10-15 *баллов*.

- Ответ на билет (тест) для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику

процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 16-18 *баллов*.

- Ответ на билет (тест) для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 19-20 *баллов*.

3. Шкала оценки

- Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

- В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Кристаллография»

1. Явление самоогранки кристаллов. Закон изменчивости форм естественной огранки кристаллических многогранников.

2. Закон угловых констант кристалла. Закон анизотропии физических свойств кристаллов

3. Закон симметрии форм естественной огранки кристаллических многогранников.

Законы планарной симметрии

4. Законы простой осевой симметрии. Законы центральной симметрии

5. Законы инверсионной осевой симметрии

6. Сравнительная характеристика инверсионных и простых элементов симметрии.

Законы взаимодействия простых элементов симметрии кристаллических многогранников.

7. Законы симметрии кристаллических многогранников. Принципы объединения классов (точечных групп) симметрии в сингонию и категории

8. Закон Бравэ. Особые элементы симметрии кристаллических структур. Взаимодействие элементов симметрии, содержащих трансляционные компоненты.

9. Принципы объединения элементов симметрии в пространственные группы симметрии. Типы пространственных решёток Бравэ

10. Международные правила установки кристаллов. Закон рациональности двойных отношений параметров граней кристаллов

11. Принципы определения символов граней кристаллических многогранников

12. Определение символов направлений и рёбер кристаллического многогранника

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Кристаллография», 1 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны выполнить 3 задания.

1. Вычислить углы между плоскостями, направлениями и межплоскостные расстояния для заданных преподавателем структур
2. Определить точечную и пространственную группу симметрии для заданных преподавателем структур
3. Зная пространственную группу симметрии и координаты атома в элементарной ячейке найти координаты всех атомов, связанных с ним операциями симметрии

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, оценка составляет 0-19 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально, оценка составляет 20-29 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если части РГЗ выполнены в полном объеме, но без достаточного обоснования, оценка составляет 30-35 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если части РГЗ выполнены в полном объеме, оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Найти угол между плоскостями (110) и (112) для кристалла орторомбической сингонии ($a=1$ нм, $b=2$ нм, $c=3$ нм).
2. Найти индексы узлового ряда, проходящего через два узла кристаллической решетки с индексами [111] и [-110].
3. Найти индексы узловой плоскости, проходящей через узлы кристаллической решетки [110], [101], [011].
4. В гексагональном кристалле задан угол α между узловым рядом [100] и узловой плоскостью (101). Вычислить угол φ между узловым рядом [111] и узловой плоскостью (111).
5. Определите расстояние между плоскостями (133) для кристалла моноклинной сингонии.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении
Кафедра химии и химической технологии

Паспорт экзамена

по дисциплине «Кристаллография», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет содержит 2 вопроса и одну задачу. Ответ на теоретические вопросы оценивается максимум в 5 баллов. Правильно решенная задача оценивается максимум в 35 баллов.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Кристаллография»

1. Закон зон Вейса. Особенности индирования гексагональных и тригональных кристаллов. Простые формы и их комбинации
2. Понятия тензоров. Решение некоторых задач кристаллофизики
3. Найти угол между плоскостями (110) и (112) для кристалла орторомбической сингонии ($a=1$ нм, $b=2$ нм, $c=3$ нм)

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-19 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20-29 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении

задачи, оценка составляет 30-35 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Кристаллография»

1. Явление самоогранки кристаллов. Закон изменчивости форм естественной огранки кристаллических многогранников.
 2. Закон угловых констант кристалла. Закон анизотропии физических свойств кристаллов
 3. Закон симметрии форм естественной огранки кристаллических многогранников.
- Законы планарной симметрии
4. Законы простой осевой симметрии. Законы центральной симметрии
 5. Законы инверсионной осевой симметрии
 6. Сравнительная характеристика инверсионных и простых элементов симметрии.
- Законы взаимодействия простых элементов симметрии кристаллических многогранников.
7. Законы симметрии кристаллических многогранников. Принципы объединения классов (точечных групп) симметрии в сингонию и категории
 8. Закон Бравэ. Особые элементы симметрии кристаллических структур. Взаимодействие элементов симметрии, содержащих трансляционные компоненты.
 9. Принципы объединения элементов симметрии в пространственные группы симметрии. Типы пространственных решёток Бравэ
 10. Международные правила установки кристаллов. Закон рациональности двойных отношений параметров граней кристаллов
 11. Принципы определения символов граней кристаллических многогранников
 12. Определение символов направлений и рёбер кристаллического многогранника
 13. Закон зон Вейса. Особенности индексирования гексагональных и тригональных кристаллов. Простые формы и их комбинации
 14. Определение международного символа пространственной группы симметрии.
- Правильные системы точек и базис кристаллической структуры
15. Измерение и расчёт кристаллических структур. Определяющее влияние кристаллохимических факторов на кристаллическую структуру.
 16. Моделирование кристаллических структур с помощью метода плотнейших шаровых упаковок и координационных многогранников. Законы изоморфизма.
 17. Полиморфные превращения в кристаллических структурах. Эпитаксиальные и двойниковые кристаллические структуры
 18. Дефекты кристаллических структур. Определение межплоскостных расстояний и угловых констант кристаллической структуры с помощью метода обратной пространственной решётки
 19. Понятия тензоров. Решение некоторых задач кристаллофизики

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Кристаллография», 2 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны решить 2 задания:

1. Зная тензор какого-либо свойства найти модуль этого свойства в заданном преподавателем направлении
2. Соотнести картину дифракции электронов и изображение монокристалла. Проиндицировать все грани кристалла на изображении.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, оценка составляет 0-19 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально, оценка составляет 20-29 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если части РГЗ выполнены в полном объеме, но без достаточного обоснования, оценка составляет 30-35 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если части РГЗ выполнены в полном объеме, оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Зная тензор какого-либо свойства найти модуль этого свойства в заданном преподавателем направлении
2. Соотнести картину дифракции электронов и изображение монокристалла. Проиндицировать все грани кристалла на изображении.
3. По приведенной элементарной ячейке тетрагонального кристалла, определить тип решетки Бравэ.
4. Определить тип решетки Бравэ кубического кристалла, в элементарной ячейке которого содержится два атома: атом А с координатами $\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}$ и атом В с координатами $\frac{3}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4}$.
5. Найти минимальный угол между поворотными осями 2-го и 5-го порядков в точечной группе симметрии Y .