

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт
физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мацулевич Ж.В.
подпись _____ **ФИО**

« 20 » марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.18 Минералогия и кристаллография
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 22.03.02 Металлургия

Направленность: программа «Производство и сбыт металлопродукции»

Форма обучения: очная,

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра «Металлургические технологии и оборудование» МТО

Кафедра-разработчик «Металлургические технологии и оборудование» МТО

Объем дисциплины 108/3
часов/з.е

Промежуточная аттестация: зачет

Разработчик: Беляев С.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород 2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 02.06.2020 года № 702 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 17.12.2024 г. № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 12.03.2025 № 8

Зав. кафедрой д.т.н, профессор, _____ Леушин И.О
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИФХТиМ,
протокол от 20.03.2025 № 6

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 22.03.02-с-34

Начальник МО _____ Севрюкова Е.Г.

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.
(подпись)

1	ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1	Цель освоения дисциплины.....	4
1.2	Задачи освоения дисциплины.....	4
2	МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3	КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
5	ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
5.1	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	14
6	УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	20
6.1	Учебная литература.....	20
6.2	Справочно-библиографическая литература.....	20
6.3	Электронные ресурсы.....	20
6.4	Методические указания, рекомендации и другие материалы для подготовки к занятиям.....	20
7	ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
7.1	Перечень информационно справочных систем.....	21
7.2	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	21
7.3	Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.....	21
8	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	
9	МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22
10	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
10.1	Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	23
10.2	Методические указания для занятий лекционного типа.....	24
10.3	Методические указания по освоению дисциплины на практических работах.....	24
10.4	Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	25
11	ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
11.1	Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование и развитие у студентов компетенций в области минералогии и кристаллографии, знаний о строении кристаллических веществ, геометрической кристаллографии, кристаллохимии, об образовании, строении и классификации минералов.

1.1. Задачи освоения дисциплины (модуля) являются достижения прочного усвоения студентом:

- основных понятий минералогии и кристаллографии
- базовых характеристик кристаллического вещества (однородность, анизотропия, способность самоограничаться, симметрия);
- взаимосвязей строения кристалла, кристаллической структуры, химического состава и физических свойств изучаемых объектов; - навыков творческого мышления при проведении работ, связанных с вопросами минералогии и кристаллографии;
- основных принципов геологического формирования состава и структуры материалов.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении курса, необходимы выпускникам для осуществления научно-исследовательской, проектной и практической работы на различных предприятиях металлургической отрасли.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Минералогия и кристаллография» включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1, установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Математика Б1.Б.5, Физика Б1.Б.6, Общая химия Б1.Б.7, Информатика Б1.Б.9, Введение в металлургические технологии Б1.Б.20.

Дисциплина Минералогия и кристаллография является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Металлургическая теплотехника Б1.В.ОД.1, Технологические основы производства металлопродукции Б1.В.ОД.8, Экология металлургии и рециклинг промышленных отходов Б1.В.ДВ.1.1.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)¹

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Код компетенции <i>ОПК 2</i>								
Минералогия и кристаллография ОПК 2								
Экономика, организация и управление предприятием ОПК 2								
Охрана труда металлургических производств ОПК 2								
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ОПК 2								
Код компетенции <i>ОПК 7</i>								
Минералогия и кристаллография ОПК 7								
Охрана труда металлургических производств ОПК 7								
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ОПК 7								

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-2. Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ИОПК-2.1. Участвует в проектировании технических объектов. ИОПК-2.2. Участвует в проектировании технических систем. ИОПК-2.3. Участвует в проектировании технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений.	Знать: - методы решения задач при проектировании технических объектов, используя основы минералогии и кристаллографии.	Уметь: - анализировать задачи при проектировании технических систем, используя основы минералогии и кристаллографии.	Владеть: - навыками в проектировании технологических объектов в области, используя основы минералогии и кристаллографии.	Вопросы для текущего контроля	Вопросы для устного собеседования: билеты (30 билетов)
ОПК-7. способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в со-	ИОПК-7.3. Использует действующие нормативные документы металлургической области.	Знать: - методы составления технической документации, используя теорию в области минералогии и кристаллографии.	Уметь: - использовать действующие нормативные документы металлургической области, используя минералогическую и кристаллографию.	Владеть: - навыками применения технической документации в области минералогии и кристаллографии.	Тестирование в системе MOODLE. (25 тестов)	

ответствии с действующими нормативными документами металлургической области						
---	--	--	--	--	--	--

Трудовая функция: ТФ А/01.6 Разработка документации для технологической подготовки производства транспортных средств и оборудования

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- разработка технологических карт при производстве транспортных средств и оборудования;

Необходимые умения:

- инициировать и согласовывать предложения по внесению изменений и дополнений в конструкторскую и технологическую документацию;

- контролировать сроки выполнения графика технологической подготовки производства транспортных средств и оборудования;

Необходимые знания:

- Единая система технологической документации;

- основы технологии машиностроения в автомобилестроении;

- основы логистики в автомобилестроении.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3зач.ед. 108 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам б сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	55	55
1.1. Аудиторная работа, в том числе:		
-занятия лекционного типа (Л)	17	17
-занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17	17
-лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2. Внеаудиторная, в том числе		
-курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
-текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2
-контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС):	53	53
-реферат/эссе (подготовка)		
-расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
-контрольная работа		
-курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
-самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	49	49
Подготовка к экзамену (контроль)		
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	4	4

Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1-Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Сам.раб.				
		Лек.	Лаб.	Прак.					
VI семестр									
ОПК-2. ОПК-7.	Раздел 1. Кристаллография								
	Тема 1.1.Кристаллические и аморфные вещества. Наука о кристаллах	2			2	Подготовка к лекции			
	Тема 1.1.Практическое занятие			2	2	Подготовка к ПЗ			
	Лабораторная работа №1.		4		3	Подготовка к Лаб. раб.			
	Тема 1.2 Геометрическая кристаллография	2			2	Подготовка к лекции			
	Тема 1.2.Практическое занятие			2	2	Подготовка к ПЗ			
	Лабораторная работа №2.		4		4	Подготовка к Лаб. раб.			

	Тема 1.3.Кристаллохимия	2			2	Подготовка к лекции			
	Тема 1.3.Практическое занятие			2	2	Подготовка к ПЗ			
	Тема 1.4.кристаллофизика	2			2	Подготовка к лекции			
	Тема 1.4.Практическое занятие			2	2	Подготовка к ПЗ			
	Работа по освоению 1 раздела:	8	8	8	23				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 1 разделу	8	8	8	23				
	Раздел 2. Минералогия								
	Тема 2.1.Наука минералогия	1			2	Подготовка к лекции			
	Тема 2.1.Практическое занятие			2	2	Подготовка к ПЗ			
	Лабораторная работа №3		4,5		3	Подготовка к Лаб. раб.			
	Тема 2.2. Свойства минералов	2			2	Подготовка к лекции			
	Тема 2.1.Практическое			2	2	Подготовка к			

	занятие					ПЗ			
	Лабораторная работа №4.		4,5		3	Подготовка к Лаб. раб.			
	Тема 2.3. Образование минералов.	2			2	Подготовка к лекции			
	Тема 2.3. Практическое занятие			2	2	Подготовка к ПЗ			
	Тема 2.4. Классификация минералов и их строение	4			2	Подготовка к лекции			
	Тема 2.4. Практическое занятие			3	2	Подготовка к ПЗ			
	Работа по освоению 2 раздела:	9	9	9	22				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 2 разделу	9	9	9	22				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	17	17	53				
	ИТОГО по дисциплине	17	17	17	53				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Текущий контроль знаний обучающихся осуществляется: тестированием по темам лекций, решением практических задач, контрольные работы.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Перечень тем рефератов

1. Понятие о кристалле и кристаллическом веществе. Вещество кристаллическое и аморфное. Распространенность кристаллического вещества в природе и технике. Основные свойства кристаллов: анизотропность, изотропность, способность к самоограничению. Кристаллизация, рост кристаллов.

2. Геометрическая кристаллография Общие понятия о строении кристаллов. 32 вида симметрии. Сингонии. Распределение видов симметрии по сингониям. Определение простых форм и их комбинаций. Общие и частные простые формы. 47 простых форм.

3. Физическая кристаллография Физическая кристаллография и задачи её изучения. Механические свойства кристаллов: твердость, спайность, упругость. Оптические свойства кристаллов. Поляризация света. Двупреломление. Понятие об оптической индикатрице. Оптические константы кристаллов. Тема реферата

4. Кристаллохимия Атомные и ионные радиусы. Координационные числа. Геометрические пределы устойчивости структур с различными координационными числами. Понятие о плотнейшей упаковке шаров. Типы химической связи. Гетерополярные кристаллы. Гомеополярные кристаллы. Структуры металлов и интерметаллических соединений. Кристаллические структуры простых веществ. Зависимость физических и химических свойств твердых тел от кристаллической структуры и природы химической связи.

5. Наука минералогия. Исторические сведения о минералогии. Основные задачи минералогии.

6. Свойства минералов. Форма и кристаллов и минеральных агрегатов. Цвет минерала. Цвет черты. Блеск. Спайность и излом. Твердость. Удельный вес. Другие диагностические свойства минералов.

7. Образование минералов. Внутреннее строение Земли. Магматическое, метаморфическое и осадочное происхождение минералов. Геохронология.

8. Классификация минералов. Самородные минералы. Сульфиды, галоидные соединения, оксиды, кислородосодержащие соли, сульфаты, силикаты и алюмосиликаты.

Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

1. Определение кристалла. Что понимается под симметрией, элементами симметрии кристалла?

2. Агрегатное состояние минералов, какие вещества называется кристаллическими и аморфными?

3. Классификация кристаллов. Перечислите сингонии. Охарактеризуйте их.

4. Что называется простой формой и комбинацией простых форм. Номенклатура кристаллов.

5. Формы реальных кристаллов. В чем проявляются отклонения форм реальных кристаллов от идеальных.

6. Что называется двойником. Элементы строения двойника, типы двойников, законы двойникования.

7. Охарактеризуйте химический состав минералов. Изоморфизм.

8. Какие типы воды возможны в минералах.

9. Охарактеризуйте оптические свойства минералов.

10. Что называется твёрдостью минерала. Назовите шкалу Мооса.
11. Какие механические свойства минералов Вы знаете.
12. Назовите агрегаты минералов.
13. Охарактеризуйте эндогенные процессы минералообразования.
14. Охарактеризуйте экзогенные процессы минералообразования.
15. Магматический процесс и его минеральные ассоциации.
16. Пегматитовый процесс и его минеральные ассоциации.
17. Метаморфический процесс и его минеральные ассоциации.
18. Общая характеристика самородных элементов.
19. Общая характеристика сульфидов и их аналогов.
20. Назовите минералы группы блесков и их свойства.
21. Назовите желтые колчеданы и их свойства.
22. Назовите белые колчеданы и их свойства.
23. Назовите обманки и их свойства.
24. Общая характеристика вольфрамов, сульфатов, фосфатов.
25. Общая характеристика карбонатов.
26. Общая характеристика и физические свойства галоидов.
27. Общая характеристика и физические свойства окислов и гидроокислов.
28. Особенности химизма и классификация силикатов.
29. Общая характеристика островных силикатов.
30. Назовите минералы группы граната. По каким признакам они отличаются друг от друга.
31. Химический состав и физические свойства пироксенов.
32. Химический состав и физические свойства амфиболов.
33. Назовите отличительные признаки пироксенов и амфиболов.
34. Общая характеристика слоистых силикатов.
35. Химический состав и физические свойства группы слюд.
36. Общая характеристика каркасных силикатов.
37. Химический состав и физические свойства группы полевых шпатов.
38. Назовите классификацию полевых шпатов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается «зачет», «незачет».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-2. Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ИОПК-2.1. Участвует в проектировании технических объектов. ИОПК-2.2. Участвует в проектировании технических систем. ИОПК-2.3. Участвует в проектировании технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены основные понятия и определения кристаллографии и минералогии, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основным разделам кристаллографии и минералогии. Изложение полученных знаний неполное, однако, это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные понятия закономерности в кристаллографии и минералогии, закономерности роста кристаллов и образования минералов.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ОПК-7. способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профес-	ИОПК-7.3. Использует действующие нормативные документы металлургической области.	Изложение учебного материала бессистемное, не может применить определить элементы симметрии кристаллов, определить диагностические	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно решает задачи по определению элементов симметрии кристал-	Владеет знаниями и навыками по определению элементов симметрии кристаллов, диагностике свойств минералов; допускает незначи-	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет необходимыми знаниями и умениями. Свободно применяет знания и навыки для определения элементов симметрии кристаллов,

сиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической области		свойства минералов	лов, диагностические свойства минералов	тельные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	диагностике свойств минералов.
---	--	--------------------	---	--	--------------------------------

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. – М.: Книжный дом «Университет», 2008. – 736с.
2. Булах А.Г. Общая минералогия: Учебник. – 3-е изд. – СПб.: Издательство С-Петербурга. Ун-та, 2002. – 350 с.
3. Беляев С.В. Основы кристаллографии и минералогии: учеб.пособие/С.В. Беляев, В.Н. Дубинский; Нижегородский гос. техн. ун-т.- Н.Новгород, 2007. -77с.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

1. Вегман Е.Ф. Кристаллография, минералогия, петрография и рентгенография/Е.Ф. Вегман, Ю.Г. Русанов, И.Н. Федорченко. М.: «Металлургия». 1990.

6.3. Электронные ресурсы

1. Булах А.Г. Общая минералогия. – Режим доступа: <http://www.swimcincinnati.com/str0.htm>.
2. Дымков Ю.М. Минеральные индивиды и минеральные агрегаты. – Режим доступа: <http://mindraw.web.ru/bibl2.htm>.
3. Каталог Минералов.Ru – Режим доступа: <http://www.catalogmineralov.ru>
4. Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана. – Режим доступа: <http://www.fmm.ru>

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Минералогия: метод. Указания к лаб. работам для студентов обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия», всех форм обучения/НГТУ им. Р.Е. Алексеев; сост.; С.В.Беляев. – Нижний Новгород, 2015. -26 с.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
	Visual Studio Code (FreeWare) https://code.visualstudio.com/download
	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/

7.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
	Перечень профессиональных	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

	баз данных и информационных справочных систем	
	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице **10** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nttu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную, информационно-образовательную среду НГТУ.

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения (таблица 11)

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	3306а Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии и оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	1. Доска маркерная; 2. Доска интерактивная; 3. Мультимедийный проектор (Canon); 4. Компьютеры PC Intel Core I3/16 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 1050Ti/RX550/HDD 500/1000 Gb (8 штук) 5. МФУ HP113 6. Рабочее место преподавателя. 7. Рабочее место студента - 24 чел.	MicrosoftOffice 2007 RussianAcademic OPEN NoLevel; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011. - LVMFlow 4.5r5, лицензия №8200.G54 - Adem; договор №121-260 от 21.09.2012; ключ защиты 3689 от 26.04.2012. Предоставляемое ОУ на безвозмездной основе в учебных целях: - InvetnorProfessional 2021; s/n 570-65042789 однопользовательская лицензия для образовательных учреждений на несколько рабочих мест: http://www.autodesk.com/education/free-software/inventor-professional ; - PDM STEP Suite 5.405 free license: http://pss.cals.ru ; - STOR M3 demo.
	3204 Мультимедийная аудитория (для проведения лабораторных работ и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии и оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Компьютер PC Intel Pentium-G630/2 Gb RAM/HDD 500 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел. 7. Библиотека кафедры. 8. Учебный стенд «Минералы» 9. Учебные коллекции «Минералы и горные породы»	MicrosoftOffice 2007 RussianAcademicOPENNoLevel; номерлицензии 44804588; датавыдачи 15.11.2008; авторизационныйномерлицензиата 64795440ZZE1011. - Операционнаясистема Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov. - Антивирус Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021); - SIKE.Конструкция ДСП retail; - SIKE.Конструкция АПК retail.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися(включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- интерактивные технологии;
- разноуровневые задачи и задания;
- собеседование.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа ¹⁶

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям/лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывает все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- проведение контрольных работ;
- вопросы по лабораторным работам;
- тестирование по различным разделам курса
- зачет

Типовые материалы для оценивания знаний (зачет):

1. Понятие «кристалл» и «кристаллическое вещество».
2. Явление изоморфизма и полиморфизма в кристаллах.
3. Распространенность кристаллических веществ в природе.
4. Условия возникновения кристалла.
5. Влияние скорости роста граней на форму кристалла.
6. Теории роста кристаллов.
7. Пути образования кристаллов.
8. Растворение и регенерация кристаллов.
9. Пространственная кристаллическая решетка и элементы ее строения.

10. Плотность упаковки атомов и ионов
11. Понятиям «минерал», «минеральный вид», «род», «разновидность».
12. Полиморфизм и полиморфные модификации
13. Охарактеризуйте понятия «генезис», «парагенезис», «ассоциация минералов», «парагенетическая ассоциация минералов».
14. Процессы минералообразования..
15. Классификацию и общую характеристику процессов минералообразования.
16. Классификацию магматических процессов минералообразования
17. Роль температуры и давления при кристаллизации магмы.
18. характеристику гидротермальных процессов минералообразования.
19. Охарактеризуйте морфологию гидротермальных образований.
20. Экзогенных процессов минералообразования.
21. Охарактеризуйте класс минералов «Самородные элементы».
22. Охарактеризуйте класс минералов «Сульфиды»?
23. Охарактеризуйте класс минералов «Сульфаты
24. Охарактеризуйте класс минералов «Карбонаты
25. Охарактеризуйте класс минералов «Галоиды».
26. Охарактеризуйте класс минералов «Фосфаты».
27. Охарактеризуйте класс минералов «Окислы и гидроокислы».
28. Дайте общую характеристику класса минералов «Силикаты и алюмосиликаты».

Типовые материалы для оценивания умений:

1. Как определить, имеется ли в кристалле центр симметрии?
2. Какие оси симметрии могут существовать в кристаллах?
3. Какие простые формы существуют в кристаллах низших сингонии?
4. Какие простые формы имеются в кристаллах средних сингонии?
5. Назовите простые формы кубической сингонии.
6. Физические свойства кристаллов?
7. Основные физические свойства минералов.
8. Какие методы существуют для определения твердости в кристаллах?
9. Какие плотности имеют минералы?
10. Как оценивается спайность? Шкала спайности.
11. Каким бывает излом минералов?
12. Как различаются минералы по блеску? Приведите примеры.
13. Что называется минеральным агрегатом?
14. Какие существуют агрегаты минералов?

Типовые материалы для оценивания навыков:

1. Основные свойства кристаллов?
2. Элементы симметрии кристаллов.
3. Сингонии и категории.
4. Простые формы кристаллов, их кристаллографические формулы.
5. Назовите важнейшие свойства кристаллических веществ.
6. Что называется гранью, ребром и вершиной в кристалле?
7. Что такое симметрия кристаллов? Какие Вы знаете элементы симметрии?
8. Что такое сингония?
9. Какие существуют сингонии? Их характеристика.
10. Что такое простая форма и комбинация?
11. Какие простые формы называются открытыми и какие закрытыми?
12. Что такое двойники? Приведите примеры.
13. Методы исследования кристаллического вещества?
14. Методы выращивания кристаллов?
15. Что такое друза? Приведите примеры?

16. Что такое конкреция и секреция? Приведите примеры?
17. Что такое дендрит?
18. Приведите примеры натечных форм минералов

Типовые задания для лабораторных работ

1. Элементы симметрии кристаллов.
2. Сингонии и категории простых форм кристаллов.
3. Установка кристаллов, символы и индексы граней кристаллов.
4. Физические свойства минералов.
5. Самородные элементы, сульфиды, оксиды и гидроксиды.
6. Галоиды, карбонаты, сульфаты, фосфаты.
7. Силикаты островные, цепочечные, ленточные, слоистые и каркасные.

РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины «Минералогия и кристаллография»
ОП ВО по направлению 22.03.02 Metallургия
профиль «Производство и сбыт металлопродукции»
(квалификация выпускника – бакалавр)**

Харчевым Русланом Михайловичем, главным металлургом АО ПКО «Теплообменник» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины **«Минералогия и кристаллография»** ОП ВО по направлению **22.03.02 «Metallургия»**, профиль **«Производство и сбыт металлопродукции»** (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Metallургические технологии и оборудование» (разработчик – Беляев С.В.. к.т.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **22.03.02 «Metallургия»**. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе *цели* дисциплины соответствуют требованиям ФГОСВО направления **22.03.02 «Metallургия»**.

В соответствии с Программой за дисциплиной **«Минералогия и кристаллография»** закреплена *компетенции* ОПК 2, ОПК 7. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать ее в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины **«Минералогия и кристаллография»** составляет 3 зачётные единицы (108 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина **«Минералогия и кристаллография»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **22.03.02 «Metallургия»** и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины **«Минералогия и кристаллография»** предполагает не менее 20% занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **22.03.02 «Metallургия»**.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (устный и письменный опрос, решение кейс-задач и др.), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, - экзамен, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления **22.03.02 «Metallургия»**.

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 2 наименования, периодическими изданиями – 2, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 4 и соответствует требованиям ФГОСВО направления **22.03.02 «Металлургия»**.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Минералогия и кристаллография»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **«Минералогия и кристаллография»**

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Минералогия и кристаллография»** ОПОП ВО по направлению **22.03.02 «Металлургия»**, профиль «Производство и сбыт металлопродукции» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Беляевым Сергеем Владимировичем, к.т.н., доцентом, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Харчев Р.М., главный металлург АО ПКО «Теплообменник»

«20» марта 2025 г.
