ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
_____	_____
Руководитель ОПОП ВО **профессор Е.И. Пряхин**	**Проректор по образовательной деятельности** **доцент Д.Г. Петраков**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И ДЕФЕКТЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки	29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»
Направленность (профиль)	«Технология художественной обработки материалов»
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	Профессор А.П.Петкова

Санкт-Петербург

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 00F3 503F 985D 6537 76D4 6643 BD9B 6D2D 1C
Владелец: Пашкевич Наталья Владимировна
Действителен: с 27.12.2022 по 21.03.2024

Рабочая программа дисциплины «Кристаллография и дефекты кристаллического строения» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов», утвержденного приказом Минобрнауки России № 961 от 22.09.2017 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 29.03.04 Технология художественной обработки материалов направленность (профиль) Технология художественной обработки материалов.

Составитель _____ д.т.н., проф. А.П. Петкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Материаловедения и технологии художественных изделий» от 09.02.2022 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., профессор Е.И.Пряхин

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1.ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- формирование у студентов базовых знаний в области кристаллофизики и кристаллохимии;
- подготовка студентов к решению профессиональных задач, связанных с исследованием структуры и свойств кристаллических и аморфных материалов;
- знакомство с методологией научного исследования в области строкения аморфных и миурокристаллических материалов.

Основные задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний о взаимосвязи химического состава, структуры (строения) и свойства материалов;
- изучение основных закономерностей изменения свойств материалов в процессе изготовления и эксплуатации изделий;
- знание методов целенаправленного изменения механических и декоративных свойств материалов;
- развитие навыков научной работы в области исследования строения основных видов промышленных кристаллических и поликристаллических материалов, используемых для производства изделий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Кристаллография и дефекты кристаллического строения» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «29.03.04 Технология художественной обработки материалов» направленность (профиль) «Технология художественной обработки материалов» и изучается в 3 семестре.

Дисциплина «Кристаллография и дефекты кристаллического строения» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Дефекты и контроль качества художественных изделий», «Металловедение и термическая обработка материалов», «Физические методы исследования структуры материалов».

Особенностью дисциплины является развитие навыков научной работы в области искусства и мотивации к собственной изобразительной деятельности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Кристаллография и дефекты кристаллического строения» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		**Код и наименование индикатора достижения компетенции**
Содержание компетенции	**Код компетенции**	
Способен участвовать в реализации современных технически совершенных технологий по выпуску конкурентоспособных художественных материалов и художественно-промышленных объектов	**ОПК-2**	ОПК-2.2. Уметь: сопоставлять существующие экономические, экологические, социальные и других ограничения; разрабатывать и внедрять в производство современные технологии.
		ОПК-2.3. Владеть: методами оценки профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений; знаниями, способствующими выпуску конкурентоспособных материалов художественного и художественнопромышленного назначения.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	**Код компетенции**	
Способен проводить измерения параметров структуры, свойств художественных материалов, художественно-промышленных объектов и технологических процессов их изготовления	**ОПК-3**	ОПК-3.1. Знать: методы измерений, параметры, характеристики, особенности измерительных приборов; основные метрологические характеристики средств измерений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
Аудиторная работа, в том числе:	**51**	**51**
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	**21**	**21**
Подготовка к практическим занятиям	7	7
Подготовка к лабораторным занятиям	7	7
Подготовка к зачету	7	7
Промежуточная аттестация - зачет	**3**	**3**
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	**72**	**72**
зач. ед.	**2**	**2**

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	**Лекции**	**Практические занятия**	**Лабораторные работы**	**Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)**
Раздел 1 **Кристаллография.**	32	6	8	8	10
Раздел 2 **Дефекты кристаллического строения.**	40	11	9	9	11

Итого:	**72**	**17**	**17**	**17**	**21**

4.2.2.Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
			3 семестр
1	Кристаллография	Строение кристаллических материалов. Основные характеристики кристаллического состояния вещества. Геометрическая и структурная кристаллографии. Элементы кристаллохимии и кристаллофизики.	6
2	Дефекты кристаллического строения	Идеальный кристалл и дефекты строения реальных кристаллических материалов. Точечные дефекты. Дислокации, их движение и упругие свойства. Дислокации и дефекты упаковки в типичных металлических структурах. Дислокационные системы и границы раздела.	11
		Итого:	**17**

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
			3 семестр
1	Раздел 1	Кристаллография металлов. Типы и параметры кристаллических решеток. Элементы кристаллофизики и кристаллохимии.	4
2		Кристаллография металлов. Индексы узлов, направлений, плоскостей. Элементы симметрии кристаллов.	4
3	Раздел 2	Дефекты строения реальных кристаллических материалов	2
4		Дислокации, их движение и упругие свойства.	2
5		Дислокации и дефекты упаковки в типичных металлических структурах.	2
6		Дислокационные системы и границы раздела.	3
		Итого:	**17**

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
			3 семестр
1	Раздел 1	Определение параметров кристаллических решеток. Элементы кристаллофизики и кристаллохимии.	4
2		Определение индексов узлов, направлений, плоскостей. Определение элементов симметрии кристаллов.	4
3	Раздел 2	Дефекты строения реальных кристаллических материалов.	2
4		Дислокации в электронно-микроскопических исследованиях.	2
5		Дислокации и дефекты упаковки в электронно-микроскопических исследованиях.	2
6		Дислокационные системы и границы раздела.	3
		Итого:	**17**

4.2.5. Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные занятия. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Кристаллография

1. Строение кристаллических материалов.
2. Кристаллографические индексы узлов, узловых рядов и узловых плоскостей.
3. Элементы симметрии кристаллических многогранников.
4. Системы трансляций (решетки Браве).
5. Условия выбора и характеристики элементарных ячеек.
6. Координационные числа и координационные многогранники.
7. Плотноупакованные слои и многослойные плотнейшие упаковки.
8. Основные структурные типы металлических элементов.
9. Симметрия и анизотропия физических свойств кристаллов.
10. Кристаллохимия и кристаллофизика: понятие и основные принципы.

Раздел 2. Дефекты кристаллического строения

11. Идеальный кристалл и дефекты строения реальных кристаллических материалов.
12. Виды точечных дефектов.
13. Энергия образования и равновесная концентрация вакансий и межузельных атомов. Миграция точечных дефектов.
14. Источники и стоки точечных дефектов. Комплексы точечных дефектов.

15. Теоретическая и реальная прочность кристаллов.
16. Краевые, винтовые и смешанные дислокации. Движение дислокаций.
17. Контур и вектор Бюргерса дислокаций. Плотность дислокаций.
18. Поле упругих напряжений и упругая энергия дислокаций.
19. Дислокации и дефекты упаковки в типичных металлических структурах.
20. Взаимодействие дислокаций с вакансиями и межузельными атомами.
21. Размножение дислокаций при пластической деформации.
22. Источник Франка-Рида. Источник Бардина-Херринга.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов к зачету (по дисциплине):

1. Чем характеризуется кристаллическое состояние твердого тела?
2. Сравните кристаллическое и аморфное состояние твердого тела.
3. Что обладает упорядоченной закономерностью и симметрией внутреннего строения?
4. Что такое кристаллическая решетка?
5. Какие основные характеристики кристаллического состояния вещества?
6. Назовите основные принципы геометрической и структурной кристаллографии.
7. Назовите элементы симметрии кристаллических многогранников.
8. Какие существуют классы симметрии, сингонии и категории кристаллов?
9. Что такое системы трансляций (решетки Браве)?
10. Перечислите условия выбора и характеристики элементарных ячеек.
11. Какие существуют пространственные группы симметрии кристаллов?
12. Что такое правильные системы точек?
13. Приведите примеры координационных чисел и координационных многогранников.
14. Назовите расположение, число и размеры пустот в гранецентрированной кубической (ГЦК), гексагональной плотноупакованной (ГП) и объемноцентрированной кубической (ОЦК) решетках.
15. Что такое изоморфизм?
16. Что такое полиморфизм?
17. Что может являться узлом пространственной решетки?
18. Что такое период идентичности?
19. Сравните равновесную концентрацию межузельных атомов и концентрацию вакансий при заданной температуре Т.
20. Что образуется по механизму Шоттки?
21. Поясните осуществление механизма Френкеля.
22. Что такое идеальный кристалл?
23. Перечислите виды точечных дефектов.
24. Назовите источники и стоки точечных дефектов.
25. Чем отличаются теоретическая и реальная прочность кристаллов.
26. Что такое дислокация?
27. Что такое кроудион?
28. Как называется линейная конфигурация, образованная межузельными атомами при объединении?
29. По какому механизму происходит одновременное образование вакансий и межузельных атомов?
30. По какому механизму не может происходить образование тепловых вакансий?
31. Что относится к нульмерным дефектам кристаллического строения?
32. Что происходит при встрече вакансий и межузельных атомов?
33. Как термическая обработка «закалка» влияет на концентрацию вакансий?
34. Что относится к микроскопическим дефектам кристаллического строения?
35. Что такое дисклинации?
36. Поясните суть источника Франка-Рида и источника Бардина-Херринга.

6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

Вариант № 1

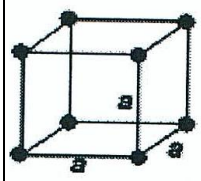
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Кристаллическое состояние твердого тела характеризуется:	1. трехмерно упорядоченным расположением материальных частиц. 2. хаотическим расположением материальных частиц. 3. одномерно упорядоченным расположеним материальных частиц. 4. двумерно упорядоченным расположением материальных частиц.
2.	Кристаллическое состояние твердого тела:	1. более устойчиво, чем аморфное. 2. менее устойчиво, чем аморфное. 3. имеет такую же устойчивость, как аморфное. 4. может быть менее или более устойчивым, чем аморфное в зависимости от температуры окружающей среды.
3.	Упорядоченной закономерностью и симметрией внутреннего строения обладают...	1. кристаллы. 2. аморфные тела. 3. жидкости. 4. газы.
4.	Кристаллическая решетка - это:	1. вспомогательный геометрический образ, вводимый для анализа строения кристалла. 2. форма кристалла. 3. геометрическая форма с одномерно упорядоченным расположеним материальных частиц. 4. геометрическая форма с двумерно упорядоченным расположением материальных частиц.
5.	Вспомогательный объемный геометрический образ, вводимый для анализа строения кристалла - это:	1. кристаллическая решетка. 2. плоская сетка. 3. параллелепипед повторяемости. 4. узел.
6.	Узлом пространственной решетки может являться:	1. любая отдельная материальная частица. 2. только атом. 3. исключительно молекулы. 4. только ионы.

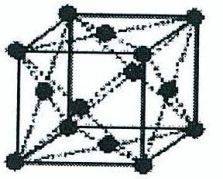
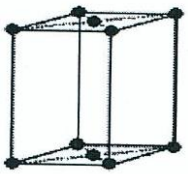
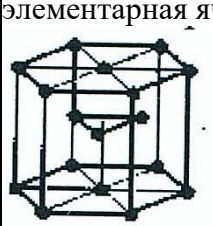
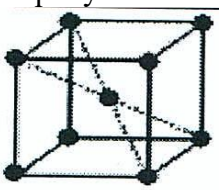
7.	Период идентичности - это:	1. кратчайшее расстояние между тождественными частицами атомного ряда. 2. расстояние между частицами кристаллической решетки, лежащими в одной атомной плоскости. 3. расстояние между любыми частицами атомного ряда 4. расстояние между любыми тождественными частицами кристаллической решетки.
8.	Межплоскостное расстояние - это:	1. кратчайшее расстояние между тождественными параллельными плоскостями кристаллической решетки. 2. расстояние между любыми плоскостями кристаллической решетки. 3. кратчайшее расстояние между любыми параллельными плоскостями кристаллической решетки. 4. расстояние между частицами кристаллической решетки, лежащими в одной атомной плоскости.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	Параллелепипед повторяемости пространственной решетки - это:	1. параллелепипед наименьшего объема. 2. параллелепипед с наибольшим числом прямых углов. 3. параллелепипед с наибольшим числом равных ребер. 4. параллелепипед любой формы и объема.
10.	Аморфное состояние твердого тела:	1. менее устойчиво, чем кристаллическое. 2. более устойчиво, чем кристаллическое. 3. имеет такую же устойчивость, как кристаллическое. 4. может быть менее или более устойчивым, чем кристаллическое в зависимости от температуры окружающей среды.
11.	Различие свойств по разным кристаллографическим направлениям называется:	1. анизотропия. 2. полиморфизм. 3. изоморфизм. 4. политипия.
12.	Анизотропией свойств обладают:	1. металлические стекла. 2. монокристаллы. 3. аморфные вещества. 4. все поликристаллические материалы.
13.	Система обозначений расположения рёбер и граней в элементарной ячейке, а также других направлений в ней, называется:	1. системой индексов Миллера. 2. системой индексов Федорова. 3. системой индексов Менделеева. 4. системой индексов Ломоносова.
14.	Кристаллографический символ узла:	1. [[112]]. 2. [112]. 3. (112). 4. {112}.
15.	Кристаллографический символ семейства направлений - это:	1. <112>. 2. [112]. 3. (112). 4. {112}.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
16.	Кристаллографический символ направления - это:	1. [112]. 2. [[112]]. 3. (112). 4. {112}.
17.	Кристаллографический символ семейства плоскостей - это:	1. {112}. 2. <112>. 3. [112]. 4. (112).
18.	Кристаллографический символ плоскости - это:	1. (112). 2. [[112]]. 3. [112]. 4. {112}.
19.	С осью X совпадает кристаллографическое направление:	1. [100]. 2. [110]. 3. [010]. 4. [001].
20.	С осью Y совпадает кристаллографическое направление:	1. [010]. 2. [110]. 3. [100]. 4. [001].

Вариант 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	С осью Z совпадает кристаллографическое направление:	1. [001]. 2. [ПО]. 3. [100]. 4. [010].
2.	Типы ячеек, свойственные пространственным решеткам разных сингоний, называются:	1. ячейки Бравэ. 2. ячейки Шоттки. 3. ячейки Снука. 4. ячейки Франка.
3.	На рисунке схематически изображена: 	1. простая кубическая решетка. 2. базоцентрированная кубическая решетка. 3. гранецентрированная кубическая решетка. 4. объемно-центрированная кубическая.

4.	На рисунке схематически изображена:	1. гексагональная базоцентрированная. 2. простая кубическая решетка. 3. гранецентрированная кубическая решетка. 4. объемно-центрированная кубическая. 5.
5.	На рисунке схематически изображена: 	1. гранецентрированная кубическая решетка. 2. простая кубическая решетка. 3. объемно-центрированная кубическая. 4. базоцентрированная кубическая решетка.
6.	На рисунке схематически изображена: 	1. базоцентрированная решетка. 2. простая кубическая решетка. 3. гранецентрированная кубическая решетка. 4. объемно-центрированная кубическая решетка.
7.	На рисунке схематически изображена элементарная ячейка ... решетки. 	1. гексагональной плотноупакованной. 2. базоцентрированной. 3. простой кубической. 4. гранецентрированной кубической.
8.	На рисунке схематически изображена: 	1. объемно-центрированная кубическая. 2. простая кубическая решетка. 3. гранецентрированная кубическая решетка. 4. базоцентрированная кубическая решетка.
9.	На примитивную ячейку Бравэ приходится целых узлов:	1. 1. 2. 2. 3. 4. 4. 3.
10.	На объемно-центрированную ячейку Бравэ приходится ... целых узла.	1. 2. 2. 1. 3. 4. 4. 6.
11.	На гранецентрированную ячейку Бравэ приходится ... целых узла.	1.4. 2. 6. 3.2. 4. 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
12.	Базоцентрированную ячейку Бравэ образует:	1. 6 узлов. 2. 4 узла. 3. 12 узлов. 4. 14 узлов.
13.	Гранецентрированную ячейку Бравэ образует:	1. 14 узлов. 2. 16 узлов. 3. 20 узлов. 4. 9 узлов.
14.	Объемноцентрированную ячейку Бравэ образует:	1. 5 узлов. 2. 4 узла. 3. 6 узлов. 4. 8 узлов.
15.	Элементарный угол поворота оси симметрии 6 составляет:	1. 60°. 2. 90°. 3. 120°. 4. 360°.
16.	Элементарный угол поворота оси симметрии 2 составляет:	1. 180°. 2. 90°. 3. 120°. 4. 360°.
17.	Элементарный угол поворота оси симметрии 4 составляет:	1. 90°. 2. 60°. 3. 180°. 4. 360°.
18.	Элементарный угол поворота оси симметрии 3 порядка составляет:	1. 120°. 2. 60°. 3. 180°. 4. 360°.
19.	Знаком ▲обозначается ось симметрии:	1. третьего порядка. 2. второго порядка. 3. четвертого порядка. 4. первого порядка.
20.	Знаком ■ обозначается ось симметрии:	1. четвертого порядка. 2. второго порядка. 3. третьего порядка. 4. первого порядка.

Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Знаком О на стереографических проекциях обозначается:	1. ось симметрии шестого порядка. 2. ось симметрии четвертого порядка. 3. ось симметрии третьего порядка. 4. ось симметрии второго порядка.
2.	Поворотная ось четвертого порядка графически изображается:	1. ■. 2. ▮. 3. ◎ . 4. ◊.
3.	В кристаллических многогранниках **не существует** поворотной оси симметрии:	1. пятого порядка. 2. третьего порядка. 3. четвертого порядка. 4. второго порядка.
4.	В кристаллических многогранниках **не встречается** инверсионной оси симметрии:	1. третьего порядка. 2. четвертого порядка. 3. второго порядка. 4. пятого порядка.
5.	При наличии центра симметрии:	1. каждой грани многогранника соответствует другая грань, ей равная и параллельная или антипараллельная. 2. все грани многогранника равны между собой. 3. грани многогранника попарно параллельны. 4. грани многогранника попарно антипараллельны.
6.	Зеркальная плоскость симметрии делит:	1. на зеркально равные части кристаллический многогранник. 2. на равные части ребра кристаллического многогранника. 3. на зеркально равные части грани кристаллического многогранника. 4. на равные части кристаллический многогранник только по диагонали.
7.	В кристаллографических формулах симметрии поворотная ось симметрии обозначается символом:	1. L. 2. M. 3. P. 4. C.
8.	Зеркальная ось симметрии графически изображается:	1. ‖. 2. ⫯. 3. ⫶. 4. ▬.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	В кристаллографических формулах симметрии центр симметрии обозначается символом:	1. C. 2. P. 3. L. 4. M.
10.	Центр симметрии графически изображается:	1. ⬭. 2. ◊. 3. □. 4. ⯎.
11.	В кристаллографических формулах симметрии зеркальная плоскость симметрии обозначается символом:	1. P. 2. H. 3. L. 4. C.
12.	Координационное число частиц в простой кубической решетке равно:	1. 6. 2. 4. 3. 8. 4. 12.
13.	Координационное число частиц в ОЦК решетке составляет:	1. 8. 2. 4. 3. 6. 4. 12.
14.	Координационное число частиц в ГЦК решетке составляет:	1. 12. 2. 4. 3. 6. 4. 8.
15.	Координационное число частиц в гексагональной плотноупакованной решетке равно:	1. 12. 2. 4. 3. 6. 4. 8.
16.	Коэффициент компактности гексагональной плотноупакованной кристаллической решетки равен ...	1. 0,74. 2. 0,52. 3. 0,68. 4. 1,00.
17.	Коэффициент компактности простой кубической кристаллической решетки равен ...	1. 0,52. 2. 0,68. 3. 0,74. 4. 1,00.
18.	Коэффициент компактности гранецентрированной кубической кристаллической решетки равен:	1. 0,74. 2. 0,52. 3. 0,68. 4. 1,00.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	Коэффициент компактности обемноцентрированной кубической кристаллической решетки равен...	1. 0,68. 2. 0,52. 3. 0,74. 4. 1,00.
20.	При координационном числе 2 координационное окружение (фигура или многогранник) представляет собой:	1. гантель. 2. тетраэдр. 3. октаэдр. 4. куб.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118630

2. Основы кристаллографии : учебное пособие / О. В. Юшкова,). С. Белоногова, А. И. Надолько, Безруких. — Красноярск : СФУ, 2020. — 324 с. — ISBN 978-5-7638-4181-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/181556

7.1.2. Дополнительная литература

1. Портной, В. К. Дефекты кристаллического строения металлов и методы их анализа : учебник / В. К. Портной, А. И. Новиков, И. С. Головин. — Москва : МИСИС, 2015. — 508 с. — ISBN 978-5-87623-856-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/69739

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Барсуков, В. Н. Кристаллография и дефекты кристаллического строения [Электронный ресурс] : учеб, пособие / В. Н. Барсуков, А. П. Петкова, Е. И. Костылева. - СПб. : Горн, ун-т, 2013. - 117с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D380446<.>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Мировая цифровая библиотека: http://wdl.org/ru
2. Научная электронная библиотека «Scopus» https://www.scopus.com
3. Научная электронная библиотека ScienceDirect: http://www.sciencedirect.com
4. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: https://elibrary.ru/
5. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
6. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): http://www.rsl.ru/
7. Электронная библиотека учебников: http://studentam.net
8. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» https://eJanbook.com/books.
9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий

Специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного и практического типа оснащена следующим оборудованием:

52 посадочных места

Стол аудиторный – 26 шт., стул аудиторный – 52 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт., ИБП Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт.

Аудитории для проведения практических занятий

Специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного и практического типа оснащена следующим оборудованием:

52 посадочных места

Стол аудиторный – 26 шт., стул аудиторный – 52 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт., ИБП Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт.

Аудитории для проведения лабораторных работ

Специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного и практического типа оснащена следующим оборудованием:

52 посадочных места

Стол аудиторный – 26 шт., стул аудиторный – 52 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт., ИБП Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы :

Специализированная аудитория, используемая для самостоятельной работы студентов оснащена следующим оборудованием:

16 посадочных мест

Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт.
Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

Аудитории для проведения лекционных и практических занятий обеспечена следующими лицензионными программами:
Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 "На поставку компьютерной техники"
Microsoft Office 2007 Professional Plus
Microsoft Open License 46431107
от 22.01.2010 CorelDRAW Graphics Suite X5
Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» Autodesk
product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17),
7-zip (свободно распространяемое ПО),
Foxit Reader (свободно распространяемое ПО),
Foxit Reader (свободно распространяемое ПО),
SeaMonkey (свободно распространяемое ПО),
Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).