

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
 Инженерной школы новых  
 производственных технологий

А.Н. Яковлев

« 01 » 09 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Основы кристаллохимии**

Направление подготовки/ специальность	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Материаловедение и технологии материалов		
Специализация	Материаловедение в машиностроении		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		11
	Практические занятия		33
	ВСЕГО		44
	Самостоятельная работа, ч		64
	ИТОГО, ч		108

Вид промежуточной аттестации	экзамен в 8 семестре	Обеспечивающее подразделение	ОМ ИШНПТ
---------------------------------	----------------------------	---------------------------------	----------

Заведующий кафедрой - руководитель отделения материаловедения (на правах кафедры) Руководитель ООП		В.А. Клименов
		О.Ю. Ваулина
Преподаватель		С.В. Матренин

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-6	Способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	ПК(У)-6.35	Знает особенности кристаллического строения вещества
		ПК(У)-6.У5	Умеет определять типы связей между частицами в твердых телах.
		ПК(У)-6.В5	Владеет методами определения кристаллической структуры материала.
ДПК(У)-1	Способен применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов	ДПК(У)-1.36	Знает строение, физические свойства кристаллов, условия их образования.
		ДПК(У)-1.У6	Умеет устанавливать взаимосвязь между составом, структурой и свойствами материалов
		ДПК(У)-1.В5	Владеет знаниями о взаимосвязи между составом, структурой и свойствами

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Код	Наименование	Компетенция
РД-1	Знать элементы симметрии полиэдров и структур, символы узлов, ребер и граней, основы кристаллохимии.	ПК(У)-6
РД-2	Уметь определять элементы симметрии точечных и пространственных групп, координационное число и координационный многогранник, описывать основные типы структур.	ПК(У)-6
РД-3	Владеть методами моделирования и синтеза новых веществ и материалов.	ДПК(У)-1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Симметрия полиэдров	РД-1, РД-2	Лекции	4

		Практические занятия	10
		Самостоятельная работа	22
Раздел 2. Симметрия, операции и элементы симметрии. Закрытые симметрические преобразования.	РД-1, РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	10
		Самостоятельная работа	22
Раздел 3. Кристаллографические точечные группы. Сингонии решетки и ячейки Бравэ.	РД-2, РД-3	Лекции	3
		Практические занятия	13
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

### Раздел 1. Симметрия полиэдров

*Кристаллография - наука о кристаллах. Кристаллическое состояние определяется способом построения вещества. Название ее происходит от греческого слова "кристаллос" - лед. Предметом изучения является кристалл. Кристаллы отражают способ упорядоченного закономерного расположения элементарных частиц (атомов, ионов, молекул) вещества, из которых они состоят, что определяет их правильную геометрическую внешнюю форму.*

#### Темы лекций:

1. Введение. Анализ атомного строения кристаллов на базе экспериментальных данных структурного анализа, изучение типов химической связи в кристаллах.
2. Изучение законов образования структур в зависимости от химического состава кристалла.

#### Темы практических занятий:

1. Анализ кристаллических ячеек.
2. Узлы, узловыe ряды и сетки решетки.
3. Кристаллографическое индцирование.
4. Преобразования координат точек индексов Миллера.

### Раздел 2. Симметрия, операции и элементы симметрии. Закрытые симметрические преобразования.

*Симметрия – свойство геометрической фигуры при определенном преобразовании пространства приобретать новое положение, неотличимое от исходного. Операции симметрии или симметрические преобразования – это отображение геометрической фигуры самой в себя при некотором изометрическом преобразовании пространства. Элемент симметрии – геометрическое место точек, переходящее в себя при действии операции симметрии.*

#### Темы лекций:

1. Аналитическое представление операций симметрии.
2. Правильные системы точек

#### Темы практических занятий:

1. Закрытые операции симметрии, виды.
2. Последовательные операции симметрии.
3. Осевая теорема Эйлера.
4. Точечные группы симметрии.

## 5. Эквивалентные прямые. Полярные направления. Хиральность.

### **Раздел 3. Кристаллографические точечные группы. Сингонии решетки и ячейки Бравэ.**

*Кристаллографическая точечная группа симметрии - это точечная группа симметрии, которая описывает макросимметрию кристалла. Поскольку в кристаллах допустимы оси (поворотные и несобственного вращения) только 1, 2, 3, 4 и 6 порядков, из всего бесконечного числа точечных групп симметрии только 32 относятся к кристаллографическим. Эти группы объединяются по симметрии формы элементарной ячейки (с периодами  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и углами  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) в 7 кристаллографических сингоний - триклинную, моноклинную, ромбическую, тетрагональную, тригональную, гексагональную и кубическую.*

#### **Темы лекции:**

1. Симметрия кристаллов. Кристаллографические группы симметрии.

#### **Темы практических занятий:**

1. Теоремы о сочетании операций симметрии структур. Пространственные группы симметрии.
2. Кристаллографические зоны.
3. Симметрия кристаллических многогранников.
4. Дефекты в кристаллах.
5. Симметрия пространственных решеток

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям (экзамен).

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

1. Павлов П.В. Физика твердого тела: учебник / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. - 4-е изд. - Москва: ЛЕНАНД, 2015. - 494 с. Учебный фонд НТБ ТПУ, 19 экз.
2. Физика твердого тела [Электронный ресурс] учебное пособие: / Е. И. Купрекова. - Томск: Изд-во ТПУ, 2013, Ч.1: Физическая кристаллография и точечные дефекты. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m128.pdf>

3. Новосёлов К.Л. Основы геометрической кристаллографии: учебное пособие [Электронный ресурс]. - Томск: Изд-во ТПУ, 2015. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m289.pdf>

### Дополнительная литература

1. Черкасова Т. Ю. Основы кристаллографии и минералогии: учебное пособие [Электронный ресурс]. - Томск: Изд-во ТПУ, 2014. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m393.pdf>

2. Новосёлов К. Л. Кристаллография и минералогия. Часть 2: электронный курс [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. - Томск: ТПУ Moodle, 2018. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=2504>

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; ownCloud Desktop Client; Adobe Acrobat Reader DC; dobe Flash Player; AkelPad; Ansys 2020; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Cisco Webex Meetings; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Oracle VirtualBox; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 108	Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 2 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 141	Микронзондовая система для определения свойств материалов - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Компьютер - 12 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

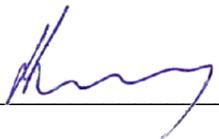
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, специализация «Материаловедение в машиностроении» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчики:

Должность	ФИО
Доцент	С.В. Матренин
Доцент	О.Ю. Ваулина

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий (протокол №36/1 от 01.09.2020).

Заведующий кафедрой - руководитель  
отделения материаловедения (на правах кафедры),  
д.т.н., профессор

 /В.А. Клименов /