

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

С.Т. Князев

04 февраля 2020 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
<i>М.1.12 (по УП)</i>	<i>Материаловедение</i>

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа <i>Металлургия</i>	Код ОП 22.03.02/33.02
Направление подготовки <i>Металлургия</i>	Код направления и уровня подготовки 22.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ишина Елена Александровна	к.т.н.	Доцент	Металловедения
2	Озерец Наталья Николаевна	к.т.н.	Доцент	Металловедения

**Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов и технологий**

Протокол № 2-01 от 23.01.2020г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ



Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Материаловедение» относится к обязательной части образовательной программы 22.03.02 «Металлургия» и включает две дисциплины: «Металловедение» и «Основы кристаллографии и минералогии».

Компетенции, приобретаемые при изучении этого модуля, необходимы как при подготовке к научно-исследовательскому, так и к производственно-технологическому виду деятельности.

Целью освоения модуля «Материаловедение» является изучение теоретических положений кристаллографии и теории сплавов, пластической деформации и кристаллизации, закономерностей формирования микроструктуры углеродистых и легированных сталей, позволяющих создавать материалы с заданным комплексом свойств, закономерностей формирования структуры неметаллических материалов, их технологических свойств и применений.

Освоение модуля способствует развитию у студентов интереса к фундаментальным знаниям, формированию целостного системного представления о природе материалов, элементарной теории дефектов кристаллической решетки, различного типа структурных несовершенств и особенностей их взаимодействия, основных положениях минералогии и кристаллографии. В модуле рассматривается влияние характера структурного состояния металлических материалов на уровень их свойств, стимулируется потребность студентов к приобретению полезных знаний термической обработки металлов и сплавов, а также изучается структура, свойства и технологические приемы термообработки черных и ряда цветных металлов и сплавов на их основе. Студентам даются общие сведения о минералогии как о науке, изучающей минералы, т.е. природные химические соединения кристаллического строения, представления об их строении, химическом составе, свойствах, способах образования и условий распространения на земной поверхности. В содержание модуля включены знания геометрии совершенных кристаллов, представления о симметрии кристаллических тел, методах индирования направлений и плоскостей, сведения о кристаллографических проекциях, характеристики важнейших структурных типов фаз в металлических системах. Студенты знакомятся с внутренним строением кристаллов, влиянием структуры на их внешнюю форму и физико-механические свойства.

При реализации дисциплин модуля используется проектная технология обучения, проблемное обучение, групповая работа, исследовательские методы.

Дисциплины модуля могут быть реализованы в смешанной и традиционной технологии. Реализация дисциплин модуля с использованием смешанной технологии обучения предполагает применение разработанных электронных ресурсов, имеющих статус ЭОР УрФУ и размещенных на образовательной платформе УрФУ, включая учебные пособия, презентации, задания и тесты.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Металловедение	5 з.е./180 час.	Экзамен
2.	Основы кристаллографии и минералогии	3 з.е./108 час.	Зачет

ИТОГО по модулю:	8 з.е./ 288 час.	
------------------	------------------	--

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<b>Химия</b>
<b>Постреквизиты и корреквизиты модуля</b>	<b>Информационно-техническое обеспечение производства Основы профессиональных исследований</b>

### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Таблица 2

<b>Перечень дисциплин модуля</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
1	2	3
Металловедение	<p>ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>ОПК 3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p> <p>ОПК 7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-механические свойства металлов и сплавов;</li> <li>– фазовые превращения при нагревании и охлаждении металлов и сплавов;</li> <li>– основные группы и классы современных материалов, их свойства и области применения, принципы выбора;</li> <li>– закономерности структурообразования, фазовые превращения в тройных сплавах;</li> <li>– особенности неравновесной кристаллизации и кинетику фазовых превращений, протекающих в сплавах в твердом состоянии при различных скоростях охлаждения;</li> <li>– особенности фазовых превращений при распаде пересыщенных твердых растворах;</li> <li>– особенности фазовых превращений, протекающих в системе железо-углерод при нагреве и охлаждении.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять и анализировать физико-механические свойства металлов и сплавов;</li> <li>– характеризовать фазовые превращения при нагревании и охлаждении металлов и сплавов;</li> <li>– определять равновесную структуру заданного сплава;</li> <li>– определять равновесную структуру заданного сплава в системе железо-углерод;</li> </ul>

	<p>производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять структуру и механические, физические свойства сплавов при неравновесной кристаллизации</li> <li>– использовать основные группы и классы современных материалов, их свойства и области применения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных;</li> <li>– принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования</li> </ul>
<p>Основы кристаллографии и минералогии</p>	<p>ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>ОПК 3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные теоретические положения кристаллографии и минералогии;</li> <li>– основные законы кристаллографии, классификацию кристаллов и их морфологию;</li> <li>– физические и химические свойства минералов;</li> <li>– условия происхождения и нахождения минералов в природе.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать теоретические знания для решения практических задач;</li> <li>– пользоваться справочной и научно-технической литературой по минералогии и кристаллографии.</li> </ul> <p><b>Владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками описания основных свойств и методами диагностики минералов.</li> </ul>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ  
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1  
МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Ишина Елена Александровна	к.т.н.	доцент	Металловедения

**Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов и технологий**

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 1 МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ

## 1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;
- Исключительно электронное обучение с использованием онлайн-курса.

## 1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине 1

Таблица 1.2

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>ОПК 3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p> <p>ОПК 7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-механические свойства металлов и сплавов;</li> <li>– фазовые превращения при нагревании и охлаждении металлов и сплавов;</li> <li>– основные группы и классы современных материалов, их свойства и области применения, принципы выбора;</li> <li>– закономерности структурообразования, фазовые превращения в тройных сплавах;</li> <li>– особенности неравновесной кристаллизации и кинетику фазовых превращений, протекающих в сплавах в твердом состоянии при различных скоростях охлаждения;</li> <li>– особенности фазовых превращений при распаде пересыщенных твердых растворах;</li> <li>– особенности фазовых превращений, протекающих в системе железо-углерод при нагреве и охлаждении.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять и анализировать физико-механические свойства металлов и сплавов;</li> <li>– характеризовать фазовые превращения при нагревании и охлаждении металлов и сплавов;</li> <li>– определять равновесную структуру заданного сплава;</li> <li>– определять равновесную структуру заданного сплава в системе железо-углерод;</li> <li>– определять структуру и механические, физические свойства сплавов при неравновесной кристаллизации</li> <li>– использовать основные группы и классы современных материалов, их свойства и области применения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных;</li> <li>– принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования</li> </ul>

### 1.3. Содержание дисциплины 1

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Роль металловедения и предмет его изучения. Значение материаловедения как науки и как практического знания для нужд современной промышленности
P2	Атомно-кристаллическое строение металлических материалов	Металлическое состояние вещества. Кристаллическая решетка и ее описание. Классификация кристаллов по типу химической связи: металлы, ионные кристаллы, ковалентные кристаллы, молекулярные кристаллы. Анизотропия кристаллов. Типы кристаллических решеток металлов. Параметры кристаллической решетки: период решетки.
P3	Методы исследований и испытаний материалов	Основные методы прямого исследования структуры: макроскопический, микроскопический, электронноскопический, рентгенографический. Методы косвенного изучения строения материала путем анализа физических и механических свойств: термический, dilatометрический, магнитный, резистометрический, способы определения технологических и служебных свойств. Использование информационных технологий в материаловедении. Понятия о конструкционной прочности, надежности и долговечности материала. Пути повышения конструкционной прочности металлов и сплавов.
P4	Основы теории кристаллизации металлов	Кристаллизация чистых металлов. Особенности свойств металлов в жидком и твердом состояниях. Понятие о ближнем и дальнем порядке. Условие равновесия фаз в однокомпонентной системе. Переохлаждение. Понятие о теоретической и фактической температурах кристаллизации. Параметры кристаллизации – скорость зарождения центров и скорость роста. Гомогенная кристаллизация. Понятие о критическом зародыше. Гетерогенное зарождение. Влияние примесей на процесс кристаллизации. Принцип структурного и размерного соответствия. Модифицирование и модификаторы. Величина зерна кристаллизующегося металла. Факторы, определяющие размер зерна при затвердевании. Влияние размера и формы зерен на свойства. Кристаллизация и структура слитка (отливки). Дефекты строения слитка, обусловленные особенностями кристаллизации. Металлические стекла. Скоростная закалка из расплава. Особенности строения и свойства аморфных сплавов, их использование.
P5	Фазы в сплавах	Определение фазы, компонента, системы. Правило фаз Гиббса. Механические смеси. Твердые растворы замещения. Ограниченные и неограниченные твердые растворы. Правило Юм-Розери. Упорядоченные твердые растворы. Свойства упорядоченных твердых растворов.

		Твердые растворы внедрения. Роль размерного фактора. Промежуточные фазы, их разновидности. Электронные соединения. Пример электронных соединений в сплавах меди. Свойства электронных соединений, типы кристаллической решетки. Фазы внедрения. Карбиды, гидриды, нитриды и бориды. Свойства фаз внедрения. Фазы вычитания. Фазовые и структурные составляющие в сплавах.
<b>Р6</b>	Диаграммы состояния сплавов	Значение сплавов в технике. Принципы и методы построения диаграмм состояния двойных систем. Термические кривые для чистых сплавов и различных сплавов. Правило рычага. Различные виды диаграмм состояния и их анализ: с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии; с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии и наличием эвтектического или перитектического превращения; с отсутствием растворимости в твердом состоянии и наличием эвтектического превращения; с образованием промежуточной фазы и с перитектическим превращением; с полиморфным превращением компонентов при наличии эвтектоидного и перитектоидного превращения; с расслоением жидкой фазы и наличием монотектического превращения. Фазовые превращения в сплавах при нагреве и охлаждении. Фазовые и структурные составляющие сплавов.
<b>Р7</b>	Неравновесная кристаллизация. Ликвация в сплавах	Особенности процесса затвердевания в неравно-весных условиях. Ликвация в сплавах. Внутрикрис-таллическая ликвация (ВКЛ). Коэффициент ликва-ции. Влияние ликвации на структуру и свойства. Факторы, влияющие на развитие ВКЛ. Ее устранение путем термической обработки. Зональная ликвация, прямая и обратная. Ликвация по удельному весу и вследствие расслоения. Меры борьбы.
<b>Р8</b>	Диаграммы состояния системы железо-углерод	Роль железа и его сплавов в современной технике. Строение и свойства железа и углерода. Полиморфные превращения в железе. Метастабильная диаграмма состояния системы железо-цементит. Фазовые превращения при нагреве и охлаждении в различных сплавах. Дозэвтектоидные и заэвтектоидные стали. Белые доэвтектические и заэвтектические чугуны. Структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристика и свойства. Влияние углерода и постоянных примесей (кремния, марганца, серы, фосфора) на свойства стали. Стабильная диаграмма системы железо-графит. Фазовые превращения в различных сплавах при нагреве и охлаждении. Факторы, способствующие кристаллизации железоуглеродистых сплавов в системе железо-графит. Структура чугунов с графитом. Классификация чугунов по форме графитных включений и строению металлической основы. Процесс графитизации, факторы на неё влияющие. Свойства серых чугунов и их маркировка. Получение, свойства и применение ковкого чугуна.

<p><b>P9</b></p>	<p>Диаграммы состояния тройных систем</p>	<p>Методы изображения состава тройных сплавов. Концентрационный треугольник. Правило рычага и центра тяжести весового треугольника. Основные типы диаграмм состояния тройных систем: а) с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии (диаграмма с тройной эвтектикой); б) с неограниченной растворимостью компонентов в твердом и жидком состояниях; в) с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии; г) с наличием устойчивых химических соединений. Линии и поверхности диаграмм. Анализ процессов кристаллизации тройных сплавов, кривые охлаждения, структурные составляющие после медленного охлаждения.</p> <p>Построение вертикальных (политермических) и горизонтальных (изотермических) разрезов. Определение химического состава и весового количества фаз на горизонтальных разрезах. Закон о соприкасающихся пространствах состояний, его значение при построении пространственных моделей и разрезов тройных систем.</p>
<p><b>P10</b></p>	<p>Основные закономерности деформации и разрушения металлов</p>	<p>Понятия напряжение, деформация. Упругая и пластическая деформация. Дислокационный механизм пластической деформации. Деформация скольжением, системы скольжения в металлах с различными типами кристаллической решетки. Деформация двойникованием. Влияние температуры, скорости и схемы напряженного состояния на механизм деформации. Сущность явления наклепа. Техническое значение наклепа. Сверхпластичность металлов. Методы получения сверхпластичного состояния. Структура и свойства деформированных металлов и сплавов. Понятие кристаллографической текстуры, ее технологическое значение. Изменение энергии при деформации и остаточные напряжения. Изменение физических и механических свойств. Разрушение металлов. Зарождение и рост микротрещин. Вязкое и хрупкое разрушение. Испытания на вязкость разрушения. Хрупко-вязкий переход, порог хладноломкости. Хладноломкость и методы борьбы с ней. Механизмы хрупкого разрушения. Примеры хрупкого разрушения металлов. Вязкое разрушение. Фрактография хрупкого и вязкого разрушения. Факторы, определяющие характер разрушения металлов. Особенности различных видов разрушения металлов: высокотемпературное.</p>
<p><b>P11</b></p>	<p>Влияние нагрева на структуру и свойства деформированных металлов</p>	<p>Метастабильное состояние. Явления возврата (отдых, полигонизация) и его влияние на структуру и свойства металлов. Механизм и движущие силы процесса. Первичная рекристаллизация. Механизм зарождения центров и температура начала рекристаллизации. Собирающая рекристаллизация. Явление вторичной рекристаллизации. Диаграмма рекристаллизации. Размер зерна металла после рекристаллизационного отжига.</p> <p>Факторы, влияющие на размер зерна. Текстура</p>

		рекристаллизации. Изменения свойств металлов при рекристаллизационном отжиге. Понятие горячей пластической деформации. Процессы динамической полигонизации и рекристаллизации. Значение рекристаллизации при операциях обработки металлов давлением.
<b>P12</b>	Цветные металлы и сплавы	Магний и его сплавы. Классификация и характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Маркировка магниевых сплавов. Применение магниевых сплавов. Алюминий и его сплавы. Основные свойства алюминия. Классификация алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, Литейные алюминиевые сплавы. Маркировка алюминиевых сплавов. Медь и ее сплавы. Основные свойства меди. Латунь. Бронзы (оловянные, алюминиевые, кремнистые, свинцовая и бериллиевая). Титан и его сплавы. Основные свойства титана. Фазовые превращения в титановых сплавах. Промышленные титановые сплавы. Применение титана и его сплавов. Антифрикционные сплавы. Припой. Легкоплавкие сплавы.

**1.4.** Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

### **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ»**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

Бараз В.Р. Кристаллография и дефекты кристаллического строения / Бараз В.Р. – УМК. 2007.  
URL:[http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=2570](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=2570)

#### **Печатные издания**

1. Мальцева Л.А. Материаловедение: учебное пособие, 3-е издание, переработанное и дополненное / Л.А. Мальцева, М.А. Гервасьев. Екатеринбург, УрФУ, 2012. 344 с.
2. Мальцева Л.А. Материаловедение: учебное пособие / Л.А. Мальцева, В.И. Гроховский, Т.В. Мальцева. Екатеринбург, УрФУ, 2014. 200 с.
3. Березовская В.В. Диаграммы состояния двойных систем / В.В. Березовская, М.А. Гервасьев. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 247 с.
4. Бараз В.Р. Назначение и выбор металлических материалов / В.Р. Бараз, М.А. Филиппов, М.А. Гервасьев. Екатеринбург: УрФУ, 2016. 190 с.
5. Березовская В.В. Диаграммы состояния тройных систем: учебное пособие, 3-е издание, переработанное и дополненное / В.В. Березовская, Е.А. Ишина, Н.Н. Озерец. Екатеринбург, 2016. 120 с.

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<http://www.journals.cambridge.org> — база данных Cambridge Science, Technology & Medicine (STM) Journal, Cambridge University Press

<http://search.ebscohost.com> – база данных Academic Search Complete, компания EBSCO publishing

<http://apps.webofknowledge.com> — база данных Web of Science SCI (WOS), компания Thompson Reuters.

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ со свободным доступом по студенческому билету для студентов УрФУ (<http://lib.urfu.ru/>).

## 2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	Лекции; Практические занятия; Лабораторные занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 10, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы, Учебная мебель на 24 рабочих мест. Рабочее место преподавателя (стол, стул). Компьютер LINKHome 312 -16 ш. Монитор АОС 21.5” E2270SWDN(/01) 5msDVI 1920x1080-16 шт. Проектор. Epson EH-TW610 МФУ лазерное. Kyocera ECOSYSM2835dw Доска учебная. Интерактивная доска Classic Solution Dual Touch V 102. Коммутатор D-Link DES-1212D/E. Кондиционер LG LS-K 1860HL. Кондиционер LG LS-K 2460HL.	"Операционная система Windows 7 – корпоративная лицензия, срок действия - б/с; Браузер Google Chrome – свободное ПО; MS Office 2013 – корпоративная лицензия, срок действия – б/с. Mozilla Firefox – свободное ПО; 7-Zip – свободное ПО; Adobe Reader XI – свободное ПО; Nitro Pro 8; StarBoard Software 9.4; Microsoft Project профессиональный; LiteManager Pro – Server: ДИТ; ; Компас - 3D, версия 15 - лицензия ЧЦ-14-00124 от 04.06.2014 - бессрочно; SolidWorks Education Edition (SWEE) с дополнительным модулем SWE-PDM - лицензия № L010413-80M от 13.02.2014; PTC Mathcad Education - University Edition договор 43-12 199-2013 от 23.04.2013; Matlab R2015a + Simulink от 31.07.2014; Qform 2D/3Dx32 - лицензия № 34-2012-KB от 06.03.12; Visual Studio договор 43-12/1670-2017 от 01.12.2017; Autodesk AutoCAD16 - бесплатная образовательная лицензия на 3 года.

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ  
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 2  
ОСНОВЫ КРИСТАЛЛОГРАФИИ И МИНЕРАЛОГИИ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Сергеева Валентина Валерьевна	-	Старший преподава- тель	Материаловедение в строительстве

**Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов и технологий**

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

## 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 2 ОСНОВЫ КРИСТАЛЛОГРАФИИ И МИНЕРАЛОГИИ

### 1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;
- Исключительно электронное обучение с использованием онлайн-курса.

### 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1.2

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>ОПК 3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные теоретические положения кристаллографии и минералогии;</li> <li>– основные законы кристаллографии, классификацию кристаллов и их морфологию;</li> <li>– физические и химические свойства минералов;</li> <li>– условия происхождения и нахождения минералов природе.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать теоретические знания для решения практических задач;</li> <li>– пользоваться справочной и научно-технической литературой по минералогии и кристаллографии.</li> </ul> <p><b>Владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками описания основных свойств и методами диагностики минералов.</li> </ul>

### 1.3. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	<b>Основы кристаллографии</b>	
P1.T1.	<i>Введение. Общие свойства кристаллического вещества</i>	Кристаллография как наука. Ее составные части, связь с другими науками. Статичность, однородность, анизотропность, способность кристаллизоваться. Минимальная внутренняя энергия. Постоянные температуры агрегатных и фазовых превращений.
P1.T2.	<i>Геометрическая кристаллография</i>	Пространственная решетка и ее элементы: кристаллографическая точка (узел), ряд точек, плоская сетка, пространственная решетка, связь с элементами кристалла – вершиной, ребром, гранью. Закон постоянства двугранных углов: Стено-Ломоносова - Роме де Лилля. Значение его для установки истинной симметрии кристалла. Стереографические проекции как средство изображения на плоскости. Сетка Вульфа. Закон симметрии, Элементы симметрии, единичные и симметрично-равные направления в кристаллах.

		Теоремы сложения элементов симметрии. Основные понятия о выводе 32 классов симметрии. Простые формы низшей, средней и высшей категорий. Закон ГАЮИ – закон рациональности двойных отношений параметров. Символы граней. Ребер, простых форм. Теорема косинусов Г.В.Вульфа для расчета символов граней. Способ Вейсса. Закон Гольдшмидта.
P1.T3.	<b>Физическая кристаллография</b>	<p><b>Оптические свойства кристаллов:</b> три типа окраски – идиохроматическая, аллохроматическая, псевдохроматическая. Цвет черты. Показатель преломления, отражательная способность и связь между ними. Блеск минералов. Характеристические поверхности оптических свойств минералов – индикатрисы низшей, средней и высшей категории кристаллов. Осность, оптический знак, двойное лучепреломление, плеохроизм. схема абсорбции, дисперсия оптических осей, косое и прямое погасание.</p> <p><b>Механические свойства кристаллов:</b> Спайность. Твердость и методы ее определения: Мооса, Бринеля, Виккерса, Розиваля. Определение твердости на приборе ПМТ-3. Шкала хрупкости.</p> <p><b>Тепловые свойства кристаллов:</b> Линейное и объемное расширение кристаллов. Агрегатные превращения - плавление, кипение и испарение, сублимация. Фазовые превращения: смена полиморфных модификаций, распад твердых растворов, диссоциация. Простые и точечные методы термических исследований.</p> <p><b>Магнитные свойства кристаллов:</b> С остаточным полем: ферромагнетики, ферримагнетики, антиферромагнетики. Снаведенным магнитным полем парамагнетики, диамагнетики. Пироманетизм. Изменение магнитных свойств при нагревании. Закон Кюри. Магнитострикция.</p> <p><b>Электрические свойства кристаллов:</b> Проводимость. Проводники, полупроводники, диэлектрики: линейные, релаксационные, сегнетоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект.</p> <p><b>Люминесцентные свойства кристаллов.</b> Энергетические источники возбуждения: термо-, фото-, трибо-, хеми-, катодный, рентгеновский. Кинетика люминесценции: флюоресценция и фосфоресценция. Люминофоры: стоксовые и антистоксовые.</p> <p><b>Радиоактивные свойства кристаллов:</b> Использование естественной радиоактивности для определения абсолютного возраста горных пород. Использование индикаторов радиоактивности при поисках полезных ископаемых и в гражданской обороне.</p> <p><b>Плотность и удельный вес кристаллов.</b> Методы определения: взвешивание, гидростатическое взвешивание, пикнометрический, при помощи тяжелых жидкостей, рентгенометрический.</p>
P2.	<b>Основы минералогии</b>	
P2.T1.	<b>Определение минералов. Формы нахождения минералов</b>	Определение минералов. Три ветви минералогии: земная (теллурическая), космическая (метеоритная), техногенная. Формы нахождения минералов в природе: зернистые агрегаты, конкреции, секреции. Сталактиты, сталагмиты. Оолиты, налеты, землистые массы, псевдоморфозы. Парагенезис минералов.
P2.T2.	<b>Кристаллохимическая классификация минералов</b>	Систематика минералов. Разделение минералов на типы, классы, подклассы, группы. Минеральные виды и разновидности, минеральные индивиды. Название минералов. Простейшие способы определения минералов по физическим свойствам, вкусу, запаху.
P3.	<b>Геологические процессы минералообразования</b>	Понятие об эндо- и экзогенных геологических процессах. Эндогенные процессы: магматические и постмагматические (пегматитовые, пневматолитовые, гидротермальные). Экзогенные процессы минералообразования: физическое и химическое выветривание, типы коры выветривания. Седиментация – механические, химические и органические осадки. Метаморфические процессы минералообразования.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ КРИСТАЛЛОГРАФИИ И МИНЕРАЛОГИИ**

### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Бараз, В. Р. ОСНОВЫ КРИСТАЛЛОГРАФИИ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ / Бараз В.Р., Левченко В.П., Повзнер А.А. — ЭИ. — 2009. — в корпоративной сети УрФУ. — <URL:[http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=8846](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8846)>.
2. Кардонина, Н. И. Основы кристаллографии / Кардонина Н.И. — УМК. — 2008. — в корпоративной сети УрФУ. — <URL:[http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=8011](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8011)>.

### **Печатные издания**

1. Черкасова Т.Ю. Основы кристаллографии и минералогии: учебное пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского Политехнического университета, 2014. 207 с.
2. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. Учебное пособие. М.: КДУ, 2007. 721 с.
3. Белов Н.П., Покопцева О.К., Яськов А.Д.: Основы кристаллографии и кристаллофизики. Ч. I. Введение в теорию симметрии кристаллов. Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. 43 с.
4. Юдин И.А., Логинов В.Н., Капустин Ф.Л. Минералогия горных пород, технических камней и метеоритов: учеб. пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006. 124 с.

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>

Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>

Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>

Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>

Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>

Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://lib.urfu.ru> – сайт зональной научной библиотеки УрФУ, портал мультимедийных ресурсов;

<http://elibrary.ru> – E-Library, научная электронная библиотека

## **2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 2 ОСНОВЫ КРИСТАЛЛОГРАФИИ И МИНЕРАЛОГИИ**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	Лекции; Лабораторные занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 21, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная мебель на 30 рабочих мест. Рабочее место преподавателя (стол, стул). Доска учебная меловая. Проектор NEC projector M271X LCD. Компьютер HP 3400(3500) Pro MT <4.4>.	"Операционная система Windows 7 – корпоративная лицензия, срок действия - б/с; Браузер Google Chrome – свободное ПО; MS Office 2013 – корпоративная лицензия, срок действия – б/с. Mozilla Firefox – свободное ПО; 7-Zip – свободное ПО; Adobe Reader XI – свободное ПО; Nitro Pro 8; StarBoard Software 9.4; Microsoft Project профессиональный; LiteManager Pro – Server: ДИТ;