

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
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1160512	Современное материаловедение

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Управление исследованиями и разработками	Код ОП 1. 27.03.05/33.01
Направление подготовки 1. Инноватика	Код направления и уровня подготовки 1. 27.03.05

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бабушкин Алексей Николаевич	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
2	Трефилова Анна Николаевна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Современное материаловедение

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплин «Введение в структурный анализ» и «Конструкционные материалы». Дисциплина «Конструкционные материалы» посвящена изучению закономерностей протекания различных физико-химических процессов, знакомству с современными экспериментальными средствами исследования характеристик материалов. Дисциплина «Введение в структурный анализ» посвящена ознакомлению студентов с современным состоянием экспериментальных методов исследований структуры конденсированного состояния вещества. Даются основные представления о способах описания кристаллической структуры, понятие обратной решетки, особенности применения резонансных и дифракционных методов для исследования структуры моно и поликристаллов, и аморфных сред.

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
1	Конструкционные материалы	3
2	Введение в структурный анализ	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Введение в структурный анализ	УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	3-10 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию

	<p>применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде</p>	<p>важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира</p> <p>У-12 - Распознавать и описывать природные объекты, выявлять основные признаки материальных и нематериальных систем и причинно-следственные связи в процессах и явлениях природы и окружающей среды, используя методы критического и системного анализа</p> <p>П-8 - Иметь опыт поиска и обобщения научного материала, опираясь на системный анализ процессов и явлений природы и окружающей среды, для решения поставленных задач</p> <p>Д-7 - Проявлять аналитические умения</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>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</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,</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для</p>

	<p>интерпретацию полученных результатов</p>	<p>проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
<p>Конструкционные материалы</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>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p>

		Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-1 - Описать области фундаментальных, общетехнических и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	ПК-5 - Способен определять перспективы развития научно-исследовательских работ в области материаловедения и технологии материалов для инновационных разработок	<p>З-1 - Характеризовать основные современные наукоемкие технологии, ориентированные на реализацию национальных технологических инициатив</p> <p>З-2 - Описать современные тенденции развития технологий получения новых функциональных материалов и области их применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор современных технологий передачи, хранения, обработки информации</p> <p>У-1 - Оценивать перспективы развития научно-исследовательских проектов в области материаловедения и технологии материалов</p>

		<p>П-1 - Осуществлять сбор и анализ данных, необходимых для решения научно-исследовательских задач</p> <p>П-2 - Проводить оценку перспектив научно-исследовательских работ в области наукоемких технологий</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт подбора цифровых инструментов для работы в команде, использования сервисов видеоконференцсвязи и интерактивных презентаций</p> <p>П-4 - Оформлять результаты исследований в виде презентаций, созданных с использованием цифровых инструментов</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Введение в структурный анализ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бабушкин Алексей Николаевич	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 17.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Что такое «структура» Необходимость применения универсальных методов к исследованию структуры веществ разной природы. Изменение структуры вещества при изменении температуры и давления. Современные методы исследования структуры вещества. Дифракционные методы. Резонансные методы. Современные источники излучения для исследования структуры конденсированного состояния. Основные этапы развития представлений о структуре вещества и методов структурного анализа.
P2	Основная задача структурного анализа	Дифракция плоских волн на объекте. Кинематическое приближение. Дифракционный структурный анализ как преобразование Фурье. Фазовая проблема. Понятие о прямых методах структурного анализа.
P3	Основные представления о симметрии кристаллов	Решетка Бравэ. Примитивная ячейка. (ячейка Вигнера — Зейтца). Элементарная ячейка кристалла. Элементы симметрии кристаллов. Кристаллографические сингонии. Понятие группы симметрии. Точечные группы симметрии. Пространственные группы симметрии.
P4	Фурье-образ кристалла	Пространство объекта и обратное пространство (пространство Фурье). Связь между прямым и обратным пространствами. Влияние симметрии функции на ее Фурье-образ. Фурье-образ неоднородного (состоящего из разных частей) объекта. Фурье-образы атомного ядра, электронной плотности атома, элементарной ячейки кристалла, решетки Бравэ. Фурье-образы

		ко-нечной и бесконечной линейных цепочек, состоящих из материальных точек. Влияние дефектов кристаллической решетки на дифракционную картину. Интенсивность дифракционных линий при рассеянии излучения конечными и бесконечными кристаллами. Интерференционная функция пространственной кристаллической решетки. Геометрия дифракционной картины монокристаллов. Уравнения Лауэ. Формула Вульфа — Брэгга. Дифракционная картина поликристалла.
P5	Фурье-образы кристаллов со сложными элементарными ячейками	Законы погасания. Использование законов погасания при интерпретации рентгенограмм. Законы гомологии. Интенсивность дифракционной картины. Влияние поглощения на интенсивность рассеяния излучения монокристаллами при разной ориентации источника излучения, образца и приемника рассеянного излучения (Лауэ и Брэгга). Влияние статических и динамических искажений кристаллической решетки на интенсивность дифракционной картины.
P6	Методы и аппаратура дифракционных структурных исследований	Основные методы дифракционного структурного анализа — рентгенографический, нейтронографический и электроннографический. Рассеяние электромагнитного излучения свободными и валентными электронами. Сечение рассеяния. Сравнительный анализ различных методов структурного анализа. Классификация экспериментальных методов. Метод Лауэ. Метод вращения монокристалла. Метод Дебая-Шерера. Особенности применения дифракционных методов при высоких и низких температурах, высоких давлениях. Особенности автоматизации экспериментальных исследований.
P7	Основные представления о ядерном гамма резонансе	Эффект Мессбауэра. Механизмы взаимодействия гамма-квантов с веществом. Фотоэлектрический эффект. Внутренняя конверсия. Неупругие процессы. Резонансное поглощение гамма-квантов веществом. Ядерная гамма-резонансная спектроскопия (ЯГР). Эффект Доплера и ЯГР. Требования к источникам и поглотителям гамма-квантов. Применение ЯГР к исследованиям структуры вещества. Спектры резонансного поглощения в случаях изомерного (химического) сдвига энергетических уровней ядра, взаимодействия квадрупольного момента ядра с градиентом кристаллического электрического поля на ядре, взаимодействия магнитного момента ядра с кристаллическим магнитным полем на ядре. Применение ЯГР в биологии, археологии и др.
P8	Основные представления о резонансных методах исследования структуры вещества	Ядерный магнитный резонанс. Ядерный квадрупольный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Области применения. Требования к исследуемым веществам.
P9	Синхротронное излучение	Источники синхротронного излучения. Спектральные характеристики синхротронного излучения. Применение синхротронного излучения для исследования структуры вещества. Тонкая структура рентгеновских спектров поглощения. Изучение ближнего порядка в аморфных материалах и жидкостях. EXAFS - метод (extended X-ray absorption fine structure). Экспериментальные особенности.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в структурный анализ

Электронные ресурсы (издания)

1. Батаев, И. А.; Кристаллография: обозначение и вывод классов симметрии : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575327> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Бабушкин, А. Н.; Введение в структурный анализ: основные представления о методах исследования структуры конденсированных сред : Учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. гос. ун-та, Екатеринбург; 2002 (58 экз.)

2. Фарбер, В. М., Архангельская, А. А., Попов, А. А.; Дифракционные методы анализа : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 070900, 110500, 07100.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005 (1 экз.)

3. Шаскольская, М. П.; Кристаллография : Учеб. пособие.; Высшая школа, Москва; 1984 (52 экз.)

4. Жданов, Г. С., Хунджуа, А. Г.; Лекции по физике твердого тела: Принципы строения, реальная структура, фазовые превращения; МГУ, Москва; 1988 (23 экз.)

5. Жданов, Г. С., Жданов, Г. С.; Дифракционный и резонансный структурный анализ. Рентгено -, электроно -, нейтроно-мессбауэрография и мессбауэровская спектроскопия : [учебное пособие для вузов]; Наука, Москва; 1980 (18 экз.)

6. Порай-Кошиц, М. А.; Основы структурного анализа химических соединений : Учеб. пособие для хим. спец. ун-тов.; Высш. шк., Москва; 1989 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Учебник по кристаллической структуре. <http://www.aprendelo.com/rec/crystal-structure-tutorials.html>
2. Кристаллография для начинающих. <http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/index-en.html> Dept
3. Открытая база данных по кристаллографии. <http://www.crystallography.net/>
4. Университетская библиотека онлайн. <http://biblioclub.ru>
5. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>
6. Система электронного обучения на платформе Гиперметод. Введение в структурный анализ. Основные представления о методах исследования структуры конденсированных сред (автор Бабушкин А.Н.). https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/2819

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

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в структурный анализ

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Конструкционные материалы

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Трефилова Анна Николаевна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 17.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Трефилова Анна Николаевна, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Классификация технических материалов	Материалы металлические, неметаллические, композиционные. Содержание элементов в Земной коре. Мировой объем производства основных материалов. Металлы, особенности атомарно-кристаллического строения. Понятие об изотропии и анизотропии. Аллотропия и полиморфные превращения. Строение реальных металлов. Дефекты кристаллического строения. Точечные дефекты. Линейные дефекты. Простейшие виды дислокаций.
P2	Кристаллизация металлов. Структурные методы исследования	Механизмы и закономерности кристаллизации. Термические кривые охлаждения при кристаллизации металлов. Применение правила фаз. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Модифицирование жидкого металла. Материалы аморфного строения и их применение.
P3	Общая теория сплавов. Строение, кристаллизация и свойства сплавов. Диаграммы состояния	Основные понятия о теории сплавов. Строение и свойства типовых двухкомпонентных сплавов (механических смесей, твердых растворов и химических соединений) Понятие о физико-химическом анализе. Диаграмма состояния систем с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Применение правила отрезков. Внутрикристаллическая ликвация. Диаграммы состояния систем с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии с эвтектическими и перитектическими превращениями. Понятие об эвтектоидном и перитектоидном превращениях. Диаграммы состояния системы, образующей химическое соединение.

		Механические и технологические свойства сплавов, связь с типом диаграмм состояния. Понятие о трехкомпонентных системах.
P4	Нагрузки, напряжения и деформации. Механические свойства	Пластическая деформация, стадии деформации. Дислокационные структуры деформированных тел. Механические свойства и способы определения их количественных характеристик. Зависимость прочности и пластичности от температуры. Сверхпластичность. Вязкое и хрупкое разрушение. Этапы процесса хрупкого разрушения. Влияние температуры, порог хладноломкости. Трещиностойкость, вязкость разрушения Требования к механическим свойствам конструкционных материалов. Пути повышения прочности металлических материалов. Высокопрочные материалы. Долговечность.
P5	Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния железо-углерод	Фазовые превращения в железоуглеродистых сплавах. Диаграммы железо-цементит, железо-графит. Фазы и структурные составляющие стали и чугунов. Кривые охлаждения и анализ фазовых превращений железоуглеродистых сплавов. Углеродистые и легированные стали. Строение и свойства сталей и чугунов. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства стали. Классификация сталей по составу, качеству и структурным классам. Влияние легирующих элементов на структуру и фазовые превращения в стали. Тенденция развития производства стали.
P6	Виды термической обработки металлов	Технология термической обработки стали. Полный и нормализационный отжиг. Отжиг на зернистый перлит. Закалка стали. Способы объемной закалки. Влияние термообработки на механические свойства. Прокаливаемость стали. Виды и назначение отпуска. Превращения при нагреве закаленной стали. Поверхностная закалка стали. Лазерная термическая обработка. Цементация стали. Строение цементованного слоя. Термическая обработка стали после цементации. Нитроцементация стали. Азотирование. Покрытия металлов: напыленные и осажденные.
P7	Конструкционные материалы. Легированные стали	Конструкционные стали. Цементуемые и улучшаемые стали, классификация по химическому составу. Дефекты легированных сталей. Выбор марки стали, вида и режима термической обработки. Учет действующих нагрузок и размеров детали. Роль легирования и прокаливаемость стали. Выбор температуры отпуска закаленных деталей. Жаропрочные стали и сплавы. Коррозионностойкие стали. Кислотостойкие стали и сплавы. Магнитные стали и сплавы. Электротехнические сплавы. Сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Материалы с памятью формы. Инструментальные материалы. Углеродистые и легированные стали. Быстрорежущие вольфрамсодержащие стали и их термическая обработка. Безвольфрамовые теплостойкие стали. Твердые сплавы. Сверхтвердые материалы (алмазы и др.).
P8	Цветные металлы и сплавы	Сплавы алюминиевые деформированные и литейные. Латунь. Бронзы оловянные, алюминиевые и др. Магний и магниевые

		сплавы. Титан и его сплавы. Бериллий. Антифрикционные материалы. Строение, свойства и применение.
Р9	Композиционные материалы. Материалы порошковой металлургии	Порошковые металлические материалы. Порошковые стали. Антифрикционные материалы. Фрикционные материалы. Пористые материалы. Композиционные материалы. Волокнистые, слоистые и дисперсно упрочненные композиты. Материалы матрицы, виды и механические свойства волокон. Совместимость матрицы и волокон. Механические свойства композиционных материалов. Расчеты прочности КМ. КМ на полимерных матрицах: стеклопластики, борволокниты, органоволокниты, карбоволокниты. КМ на металлических матрицах, из керамики, силикатных стекол и углеродных материалов. Перспективы развития КМ.
Р10	Классификация неметаллических материалов	Строение макромолекул и над молекулярные структуры полимерных тел. Физические (релаксационные) состояния полимеров. Термопласты. Термоэластопласты. Олигомеры и реактопласты. Каучуки и резиновые материалы. Неорганическое стекло. Стеклокристаллические материалы. Конструкционные керамические материалы. Углеродные и графитовые материалы. Строение, свойства и применение.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-5 - Способен определять перспективы развития научно-исследовательских работ в области материаловедения и технологии материалов для инновационных разработок	У-1 - Оценивать перспективы развития научно-исследовательских проектов в области материаловедения и технологии материалов

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкционные материалы

Электронные ресурсы (издания)

1. Березовская, В. В., Бараз, В. Р.; Диаграммы состояния двойных систем : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 22.03.02, 22.04.02 - Металлургия, 22.03.01, 22.04.01 - Материаловедение и технология материалов.; Издательство Уральского университета,

Екатеринбург; 2018; <http://hdl.handle.net/10995/59183> (Электронное издание)

2. Березовская, В. В., Бараз, В. Р.; Диаграммы состояния двойных систем : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/106364.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Березовская, В. В., Грачев, С. В.; Диаграммы состояния двойных систем : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150100 - Metallurgy.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (6 экз.)

2. Пинчук, Л. С., Белый, В. А., Мышкин, Н. К., Свириденко, А. И., Струк, В. А.; Материаловедение и конструкционные материалы : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Минск; 1989 (10 экз.)

3. Фетисов, Г. П., Карпман, М. Г., Матюнин, В. М., Соколов, В. С., Гаврилюк, В. С.; Материаловедение и технология металлов : учебник для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. специальностям.; Высшая школа, Москва; 2006 (11 экз.)

4. Болтон, У.; Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты : карм. справ. : [пер. с англ.]; Додэка-XXI, Москва; 2007 (3 экз.)

5. Левинский, Ю. В.; р-Т-х-Диаграммы состояния двойных металлических систем : Справочник: В 2 кн. Кн. 1. ; Metallurgy, Москва; 1990 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Institute of Physics (IOP). <http://iopscience.iop.org/>

2. Российский фонд фундаментальных исследований РФФИ. <https://www.rfbr.ru/>

3. Электронная научная библиотека. <https://elibrary.ru>

4. Университетская библиотека онлайн. <http://biblioclub.ru>

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

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

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>

2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкционные материалы

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES