

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
1143337	Конструкционные материалы

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Нанотехнологии и микросистемная техника	Код ОП 1. 28.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Нанотехнологии и микросистемная техника	Код направления и уровня подготовки 1. 28.03.01

Программа модуля 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 конденсированного состояния и наноразмерных систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Конструкционные материалы

1.1. Аннотация содержания модуля

Дисциплина «Конструкционные материалы» посвящена изучению закономерностей протекания различных физико-химических процессов. Рассматриваются современные достижения по созданию и применению наноматериалов, знакомство с современными экспериментальными средствами исследования характеристик наноматериалов.

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
ИТОГО по модулю:		3

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
Конструкционные материалы	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей

		<p>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>ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных 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-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</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</p>	<p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p>

	производственной деятельности	
	ПК-5 - Способен выбирать адекватные задачам экспериментальные методы для исследования и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	З-1 - Сделать обзор экспериментальных методов исследования и модификации свойств наноматериалов и наноструктур У-2 - Различать особенности экспериментальных исследовательских методов в области нанотехнологий П-1 - Предлагать методы исследования и модификации свойств наноматериалов и наноструктур

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

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 № 1 от 18.01.2021 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
1	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.
2	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.
3	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.
4	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.
5	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.
6	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.
7	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.).
8	Цветные металлы и сплавы.	Сплавы алюминиевые деформированные и литейные. Латунни. Бронзы оловянные, алюминиевые и др. Магний и магниевые

		сплавы. Титан и его сплавы. Бериллий. Антифрикционные материалы. Строение, свойства и применение.
9	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.
10	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	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология самостоятельной работы	ПК-2 - Способен проводить анализ результатов измерений параметров наноматериалов и наноструктур и готовить научно-технические отчеты	У-3 - Соотносить результаты измерений с современным мировым состоянием дел в области нанотехнологий на основе актуальных литературных данных

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкционные материалы

Электронные ресурсы (издания)

1. Левинский, Ю. В.; Р-Т-х-диаграммы состояния двойных металлических систем: методы расчета и построения : монография.; Научный мир, Москва; 2014;

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467906> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; *Материаловедение и технология металлов : Учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (24 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.; Высшэйшая школа, Минск; 1989 (10 экз.)*
3. Болтон, Туринов, В. Н., Симонов, В. Я., Юдина, Ю. А.; *Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты : карман. справочник.; Додэка-XXI, Москва; 2004 (13 экз.)*
4. , Банных, О. А., Дрица, М. Е.; *Диаграммы состояния двойных и многокомпонентных систем на основе железа : Справочник.; Metallurgia, Москва; 1986 (11 экз.)*

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека УрФУ lib.urfu.ru

Электронная библиотека УрФУ oras.urfu.ru

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru

Трефилова, А. Н. Конструкционные материалы / Трефилова А.Н. — УМК .— 2013. [<https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11213>]

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

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	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	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<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>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
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>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
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>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES