

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

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1152578	Современные материалы и методы их исследования

**Екатеринбург**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Metallurgy of titanium	<b>Код ОП</b> 1. 22.03.02/33.03
<b>Направление подготовки</b> 1. Metallurgy	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 22.03.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Коэмец Ольга Аркадьевна	к.т.н., доцент	доцент	Термообработки и физики металлов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Современные материалы и методы их исследования**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает дисциплины «Организация и обработка результатов эксперимента», «Планирование эксперимента», «Рентгенография и электронная микроскопия», «Специальные сплавы». В дисциплинах модуля изучаются принципы легирования и научные основы создания различных групп сплавов. Систематизируются легирующие элементы, закономерности образования и поведения различных фаз в легированных сталях и сплавах и влияние легирующих элементов на фазовые превращения. Излагаются основы легирования и данные о составе, свойствах и обработке различных групп специальных сплавов: конструкционных, строительных, машиностроительных, машиностроительных специального назначения, жаропрочных, жаростойких, инструментальных, с особыми физическими и химическими свойствами. Кроме того, студенты изучают основы наиболее востребованных методик анализа структуры и состава веществ – оптической, электронной микроскопии и рентгеноструктурного фазового анализа. Содержание курсов предусматривает получение знаний о применении получаемой информации о структуре, фазовом и химическом составе в практике решения различных задач материаловедения и металлургии (например, оптимизация режимов термической обработки, анализ производственных дефектов). Студенты обучаются обоснованному выбору рациональных комбинаций методик исследования и оценки достоверности их результатов. Предусматривается изложение материала на основе системного подхода в обучении, использования средств информационных технологий и вычислительной техники, а также практическое освоение студентами теоретических знаний строения и свойств металлов и сплавов, используемых в технике, методов термического воздействия на металл для получения оптимальной структуры и свойств, формирование у студентов практических умений и навыков работы с исследовательским оборудованием.

## 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	Планирование эксперимента	3
2	Организация и обработка результатов эксперимента	6
3	Рентгенография и электронная микроскопия	14
4	Специальные сплавы	9
ИТОГО по модулю:		32

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
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
<p>Организация и обработка результатов эксперимента</p>	<p>ПК-10 - Способен анализировать, подготавливать, моделировать и проводить эксперименты на оборудовании с использованием необходимых методик и обрабатывать их результаты</p>	<p>З-1 - Характеризовать методы экспериментального и теоретического анализа процессов термообработки и обработки результатов эксперимента.</p> <p>У-1 - Обосновать выбор метода теоретического и экспериментального анализа в зависимости от поставленной задачи термической обработки металлов и выявлять связи между характеристиками объекта исследования</p> <p>П-1 - Предлагать методы теоретического и экспериментального анализа процессов термообработки в зависимости от поставленных задач.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ</p> <p>Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
<p>Планирование эксперимента</p>	<p>ПК-10 - Способен анализировать, подготавливать, моделировать и проводить эксперименты на оборудовании с использованием необходимых методик и обрабатывать их результаты</p>	<p>З-1 - Характеризовать методы экспериментального и теоретического анализа процессов термообработки и обработки результатов эксперимента.</p> <p>У-1 - Обосновать выбор метода теоретического и экспериментального анализа в зависимости от поставленной задачи термической обработки металлов и выявлять связи между характеристиками объекта исследования</p> <p>П-1 - Предлагать методы теоретического и экспериментального анализа процессов термообработки в зависимости от поставленных задач.</p>

		<p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ</p> <p>Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
Рентгенография и электронная микроскопия	ПК-10 - Способен анализировать, подготавливать, моделировать и проводить эксперименты на оборудовании с использованием необходимых методик и обрабатывать их результаты	<p>З-1 - Характеризовать методы экспериментального и теоретического анализа процессов термообработки и обработки результатов эксперимента.</p> <p>У-1 - Обосновать выбор метода теоретического и экспериментального анализа в зависимости от поставленной задачи термической обработки металлов и выявлять связи между характеристиками объекта исследования</p> <p>П-1 - Предлагать методы теоретического и экспериментального анализа процессов термообработки в зависимости от поставленных задач.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ</p> <p>Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
Специальные сплавы	ПК-12 - Способен осуществлять технологический процесс термической обработки легких цветных металлов и их сплавов в соответствии с нормами охраны труда и экологии	<p>З-2 - Излагать экологические риски и риски нарушения требований к безопасному ведению технологического процесса термообработки легких металлов</p> <p>З-3 - Характеризовать типовые технологические схемы и объяснять суть входящих в них операций при термообработке изделий из легких металлов и их сплавов.</p> <p>У-2 - Анализировать экологические риски и риски нарушений требования к безопасному ведению технологического процесса термообработки легких металлов и определять их последствия</p> <p>У-3 - Обоснованно выбирать основные и вспомогательные технологические операции термообработки конкретных изделий из легких металлов и их сплавов</p>

		<p>П-2 - Составлять перечень технологических операций необходимых и достаточных для термообработки изделий из легких металлов и их сплавов с учетом экологических рисков и рисков промышленной безопасности.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при работе с нормативно-технической документацией, со специальной литературой</p> <p>Д-2 - Проявлять мотивацию к рациональной деятельности, экологическую ответственность и бережливость.</p>
--	--	---

### **1.5. Форма обучения**

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Планирование эксперимента**

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	Козмец Ольга Аркадьевна	к.т.н., доцент	доцент	Термообработки и физики металлов

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

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 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	Математическая статистика	Описание явлений с помощью математических моделей. Гипотеза. Случайная величина. Факторы случайности. Распределение случайной величины. Генеральная совокупность. Выборка случайной величины. Объем выборки. Свойства выборки (репрезентативность, случайность и независимость выборки). Нормальный закон распределения. Роль нормального закона в описании случайных явлений. Параметры нормального закона. Понятие о моментах распределения. Оценка параметров распределения генеральной совокупности.
P2	Первичная обработка данных эксперимента	Эмпирический ряд распределения случайной величины. Вариационный ряд, понятие о размахе и подразмахе вариационного ряда. Этапы построения сгруппированного ряда. Графическое изображение эмпирических рядов распределения. Отбрасывание резко выделяющихся наблюдений, критерий Шовене, критерий Романовского. Проверка статистических гипотез о виде распределения. Критерий согласия Пирсона. Проверка статистических гипотез о параметрах распределений. Задачи регрессионного анализа. Основные допущения регрессионного анализа. Аппроксимация экспериментальных данных аналитическими выражениями. Оценки параметров регрессии. Метод наименьших квадратов. Линейная регрессия и сводящиеся к ней задачи. Нелинейная регрессия. Критерии адекватности уравнения регрессии. Критерии Фишера и Стьюдента. Сравнение адекватности различных приближений. Критерий Гаусса. Задачи корреляционного анализа. Допущения корреляционного



		анализа. Корреляционная зависимость. Коэффициенты корреляции и детерминации, их интерпретация. Методы вычисления коэффициента корреляции. Множественная корреляция.
<b>P3</b>	Основы теории ошибок	Процесс измерения и его стадии. Классификация видов измерений по способу получения результатов, по методу измерений, по условиям измерений и по степени их достаточности. Классификация видов погрешностей по форме числового выражения, по закономерности появления и по возможности их реализации. Характеристики точности средств измерения. Классы точности средств измерения. Случайные и систематические ошибки. Определение погрешности прямых измерений. Порядок обработки результатов прямых измерений. Определение погрешности косвенных измерений. Порядок обработки результатов косвенных измерений. Определение ошибки косвенных измерений для функции многих переменных.
<b>P4</b>	Общие представления о планировании эксперимента	Активный и пассивный эксперимент. Стадии эксперимента. Задачи оптимизации. Параметр оптимизации. Функция отклика, поверхность отклика. Факторы. Сила влияния факторов. Постановка задачи при активном эксперименте. Повышение качества выпускаемых изделий с помощью планирования эксперимента. Подход к выбору параметров оптимизации и варьируемых факторов. Способы уменьшения числа параметров. Решение компромиссных задач. Функция желательности. Особенности металловедческих задач с точки зрения выбора факторов. Способы отсеивания факторов.
<b>P5</b>	Проведение эксперимента и анализ данных	Расчет коэффициентов модели и проверка их статистической значимости. Проверка адекватности полученной модели. Критерий Фишера. Анализ полученной модели. Принятие решения с целью обеспечения требуемых свойств. Крутое восхождение по поверхности отклика. Метод крутого восхождения.
<b>P6</b>	Составление плана эксперимента	Полный факторный эксперимент. Кодирование факторов. Таблица условий проведения эксперимента. Матрица планирования в кодированном и натуральном масштабе. Свойства матрицы полного факторного эксперимента. Эффективность многофакторного планирования. Насыщенный и ненасыщенный факторный эксперимент. Определение коэффициентов модели при проведении полного факторного эксперимента. Функция отклика в натуральном масштабе. Дробный факторный эксперимент. Варианты сворачивания полного факторного эксперимента в дробный. Генерирующее соотношение. Определяющий контраст. Система смешения коэффициентов модели при дробном факторном эксперименте. Определение оптимального варианта дробного факторного эксперимента по системе смешивания.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

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-10 - Способен анализировать, подготавливать, моделировать и проводить эксперименты на оборудовании с использованием необходимых методик и обрабатывать их результаты	<p>П-1 - Предлагать методы теоретического и экспериментального анализа процессов термообработки в зависимости от поставленных задач.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности и при выполнении практических и лабораторных работ</p> <p>Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Планирование эксперимента

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Столбовский, , А. В., Гервасьева, , М. А.; Математическое моделирование процессов в материаловедении с использованием MS Excel : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/107055.html> (Электронное издание)
2. Юдин, , Ю. В., Попова, , А. А.; Организация и математическое планирование эксперимента : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/106473.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Новик, Ф. С.; Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов; Машиностроение: Техника, Москва; София; 1980 (5 экз.)

## Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

### 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

### Планирование эксперимента

### 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 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 Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Подключение к сети Интернет	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  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Организация и обработка результатов**  
**эксперимента**

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	Коэмец Ольга Аркадьевна	к.т.н., доцент	доцент	Термообработки и физики металлов

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

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 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	Основы статистической обработки экспериментальных данных	Основные понятия и определения математической статистики. Основные виды экспериментальных исследований.
P2	Законы распределения случайной величины	Интегральная функция распределения случайной величины. Нормальный закон распределения случайной величины. Проверка нормальности распределения экспериментальных данных. Закон распределения Пуассона. Хи-квадрат распределение. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера.
P3	Первичная обработка экспериментальных данных	Вариационный ряд. Оценки параметров распределения генеральной совокупности. Надежность оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения. Частота и накопленная частота.
P4	Отбрасывание резко выделяющихся значений	Критерий Шовене. Критерий Романовского
P5	Основные понятия регрессионного анализа	Уравнение регрессии. Определение коэффициентов уравнения регрессии.
P6	Корреляционный анализ	Коэффициент корреляции. Определение выборочного коэффициента корреляции. Надежность определения коэффициента корреляции. Множественная корреляция.
P7	Виды и методы измерений	Классификация методов измерения физических величин.

<b>Р8</b>	Погрешности измерений	Оценка систематических погрешностей. Погрешности средств измерений. Законы сложения погрешностей. Погрешности косвенных измерений
-----------	-----------------------	---

### 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 профессиональной деятельности	ПК-10 - Способен анализировать, подготавливать, моделировать и проводить эксперименты на оборудовании с использованием необходимых методик и обрабатывать их результаты	<p>П-1 - Предлагать методы теоретического и экспериментального анализа процессов термообработки в зависимости от поставленных задач.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельность и при выполнении практических и лабораторных работ</p> <p>Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Организация и обработка результатов эксперимента

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Боярский, М. В.; Планирование и организация эксперимента : учебное пособие.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437056> (Электронное издание)

2. Сафин, Р. Г.; Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное

пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270277> (Электронное издание)

3. Мусина, О. Н.; Планирование и постановка научного эксперимента : учебно-методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274057> (Электронное издание)

4. Медведев, П. В.; Математическое планирование эксперимента : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481785> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Вентцель, Е. С.; Теория вероятностей : учебник для вузов.; Академия, Москва; 2003 (49 экз.)

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

### **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**

### **Организация и обработка результатов эксперимента**

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

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES



		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 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>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Рентгенография и электронная**  
**микроскопия**

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	Коэмец Ольга Аркадьевна	к.т.н., доцент	доцент	Термообработки и физики металлов

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

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 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	Рентгеноструктурный фазовый анализ	Рентгеновское излучение: получение, свойства, взаимодействие с веществом. Поглощение рентгеновского излучения. Флуоресценция, рентгенофлуоресцентный элементный анализ.  Дифракция рентгеновского излучения. Виды картин дифракции. Формирование рентгенодифракционного спектра. Методы регистрации дифракционных картин.  Устройство и принцип действия современного рентгеновского дифрактометра.  Дифрактограммы. Индексирование порошковых дифрактограмм.  Качественный и количественный фазовый анализ. Безэталонный количественный анализ по методу Ритвельда.  Терморентгенография.  Анализ текстуры материалов дифрактометрическим методом. Построение прямых и обратных полюсных фигур.
P2	Растровая электронная микроскопия	Растровая электронная микроскопия и микрорентгеновский спектральный анализы. Принцип работы и принципиальная схема современных растровых электронных микроскопов Принципы получения изображения, качественный и

		<p>количественный анализы содержания химических элементов. Выбор условий работы РЭМ и подготовка образцов.</p> <p>Дифракция отраженных электронов. Аппаратура. Анализ дифракционных картин и основные результаты исследований.</p> <p>Спектроскопия Оже-электронов. Механизм Оже-эффекта и характеристика спектра Оже-электронов. Экспериментальная техника и применение Оже-элек-тронной спектроскопии.</p>
<b>РЗ</b>	Просвечивающая электронная микроскопия	<p>Разрешение и полезное увеличение. Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ тонких фольг.</p> <p>Принцип работы и принципиальная схема современных просвечивающих электронных микроскопов.</p> <p>Принципы формирования ПЭМ изображения. Виды контраста на ПЭМ изображениях. Особенности ПЭМ изображений.</p> <p>Электронная микродифракция. Электронограммы и их интерпретация.</p> <p>Качественный и количественный элементный анализ в ПЭМ. Ограничения разрешения ПЭМ.</p> <p>Подготовка образцов для электронной микроскопии. Электролитическое утонение. Ионное утонение. Подготовка порошковых материалов.</p>

### 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-10 - Способен анализировать, подготавливать, моделировать и проводить эксперименты на оборудовании с использованием необходимых методик и обрабатывать их результаты	<p>П-1 - Предлагать методы теоретического и экспериментального анализа процессов термообработки в зависимости от поставленных задач.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать</p>

				<p>высокий уровень ответственности и самостоятельность и при выполнении практических и лабораторных работ</p> <p>Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Рентгенография и электронная микроскопия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Попов, , А. А.; Методы исследования текстур в материалах : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/69635.html> (Электронное издание)

2. , Ивченко, В. А., Овчинников, В. В., Фарбер, В. М., Чемеринская, Л. С., Чолах, С. О.; Рентгеноструктурный анализ ионно-легированных металлов и сплавов : Метод. указания к лаб. работам для студентов днев. формы обучения физ.-техн. фак.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1153> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Горелик, С. С., Расторгуев, Л. Н., Скаков, Ю. А.; Рентгенографический и электронно-оптический анализ : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 550500-Металлургия, 651300-Металлургия, 651800-Физ. материаловедение.; МИСИС, Москва; 2002 (38 экз.)

2. Брандон, Д., Каплан, У., Баженов, С. Л., Егорова, О. В.; Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подгот. "Прикладные математика и физика".; Техносфера, Москва; 2004 (43 экз.)

3. , Бокштейн, Б. С., Рахштадт, А. Г., Векслер, Ю. Г., Дроздовский, Б. А., Капустина, Л. М., Прокошкин, С. Д., Супов, А. В.; Металловедение и термическая обработка стали и чугуна : справочник : в 3 т. Т. 1. Методы испытаний и исследования ; Интернет Инжиниринг, Москва; 2004 (23 экз.)

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

#### 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.

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Рентгенография и электронная микроскопия

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 Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	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 Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
---	----------------------------------	-----------------------------	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Специальные сплавы**

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	Козмец Ольга Аркадьевна	к.т.н., доцент	доцент	Термообработки и физики металлов

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

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 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 сталей и сплавов в зависимости от физических, химических и эксплуатационных свойств. Краткая характеристика каждого класса, типичные представители.
P2	Строительные стали	Углеродистые стали обыкновенного качества. Горячекатаные стали. Термоупрочненные стали. Низколегированные стали. Упрочнение феррито-перлитных сталей при легировании. Расчет прочности на ЭВМ. Склонность стали к хрупким разрушениям. Стали повышенной прочности. Высокопрочные стали. Арматурные стали.  Вопросы экологичности производства углеродистых и низколегированных сталей.
P3	Машиностроительные стали	Углеродистые качественные стали. Влияние углерода на свойства стали. Марки сталей и их свойства. Стали для холодной штамповки. Нестареющие холоднокатаные стали. Двухфазные стали. Улучшаемые легированные стали. Влияние легирования на прокаливаемость. Стали для цементации и азотирования. Подшипниковые стали. Пружинные стали. Мартенситно-стареющие стали, области и перспективы применения. Высокопрочные стали. Легированные низкоотпущенные стали. Дисперсионно-твердеющие стали. Термомеханическая обработка. Упрочнение при холодной деформации. Стали со сверхмелким зерном. ПНП-стали..

		Вопросы экологичности производства углеродистых и низко и среднелегированных высококачественных сталей.
<b>P4</b>	Конструкционные стали специального назначения	Криогенные стали. Износостойкие стали. Метастабильные аустенитные стали. Немагнитные стали повышенной прочности. Стали повышенной обрабатываемости. Рельсовые стали.  Вопросы экологичности производства марганцовистых аустенитных сталей, термической обработки длинномерного проката.
<b>P5</b>	Коррозионностойкие стали и сплавы	Основы легирования коррозионностойких сталей и сплавов. Легирование нержавеющей сталей. Межкристаллитная коррозия. Коррозионное растрескивание. Хрупкость нержавеющей сталей. Свойства и назначение коррозионностойких сталей и сплавов. Мартенситные и мартенситно-ферритные стали. Ферритные стали. Аустенитные стали. Сплавы на железоникелевой и никелевой основе.  Вопросы экологичности производства высокохромистых, хромоникелевых, хромникельмарганцовистых сталей
<b>P6</b>	Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы	Основы жаропрочности. Влияние среды и условий эксплуатации на жаропрочность. Принципы легирования жаропрочных сталей и сплавов. Теплоустойчивые стали. Аустенитные жаропрочные стали. Гомогенные стали. Стали с карбидным упрочнением. Стали с интерметаллидным упрочнением. Сплавы на основе никеля и кобальта. Области применения никелевых сплавов. Принципы легирования сплавов на никелевой основе. Промышленные жаропрочные сплавы на никелевой основе. Жаропрочные сплавы на основе кобальта. Жаростойкие стали и сплавы. Газовая коррозия и основы жаростойкого легирования. Ферритные хромистые и хромоалюминиевые стали. Мартенситные хромокремнистые стали. Аустенитные стали и сплавы.  Вопросы экологичности производства сплавов на основе никеля и кобальта.
<b>P7</b>	Инструментальные стали	Стали для режущего инструмента. Быстрорежущие стали. Роль легирующих элементов и фазовый состав быстрорежущих сталей. Марки быстрорежущих сталей. Фазовые превращения в быстрорежущих сталях. Термическая обработка инструмента. Твердые сплавы. Штамповые стали. Стали для холодного и

		<p>горячего деформирования. Стали для прокатных валков. Стали для измерительного инструмента.</p> <p>Вопросы экологичности производства высокоуглеродистых и высоколегированных инструментальных сталей.</p>
--	--	--

### 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 профессиональной деятельности	ПК-12 - Способен осуществлять технологический процесс термической обработки легких цветных металлов и их сплавов в соответствии с нормами охраны труда и экологии	<p>П-2 - Составлять перечень технологических операций необходимых и достаточных для термообработки изделий из легких металлов и их сплавов с учетом экологических рисков и рисков промышленной безопасности.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и при работе с нормативно-технической документацией, со специальной литературой</p> <p>Д-2 - Проявлять мотивацию к рациональной деятельности, экологическую ответственность и бережливость.</p>

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

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Специальные сплавы

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Попов, , А. А.; Конструкционные и функциональные материалы на металлической основе : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68437.html> (Электронное издание)
2. Селиванова, , О. В., Попова, , А. А.; Структура материалов и методы ее исследования. Кристаллизация материалов. Двойные сплавы; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106526.html> (Электронное издание)
3. Бараз, , В. Р., Березовская, , В. В.; Назначение и выбор металлических материалов : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/65952.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Гольдштейн, М. И., Векслер, Ю. Г., Грачев, С. В.; Специальные стали : Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Металловедение и терм. обработка металлов".; МИСИС, Москва; 1999 (19 экз.)

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

#### 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

### Специальные сплавы

#### Сведения об оснащении 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	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Курсовая работа/ курсовой проект	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
7	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

