

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности  
А.А.Панфилов  
« 30 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ПРОЦЕССОВ»

Направление подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»  
Профиль/программа подготовки Материаловедение и цифровые производственные технологии  
Уровень высшего образования бакалавриат  
Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	СРП, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет/зачет с оценкой)
7	5 / 180	18	18	18	18	108	Зачёт с оценкой
Итого	5 / 180	18	18	18	18	108	Зачёт с оценкой

Владимир 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – приобретение общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных требованиями ФГОС ВО, связанных с формированием теоретических и практических знаний в области современных методов исследований материалов и процессов в металлургии.

Задачи:

- изучение современных методов исследований технологических процессов производства литых изделий и обработки материалов.
- изучение современных методов исследований материалов и изделий в металлургии, машиностроении и материаловедении;
- изучение научных основ структурного анализа материалов и деталей машиностроения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методы исследования материалов и процессов» относится к дисциплинам базовой части ОПОП ВО, её изучают в 7 семестре.

Пререквизиты: дисциплина опирается на знания предметов основной образовательной программы среднего (полного) общего образования: математики, физики, химии. Студент должен владеть навыками работы с компьютером как средством управления информацией, уметь использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации.

В результате освоения дисциплины «Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения» обучающиеся будут иметь необходимую базу для выполнения научно-исследовательской работы и ВКР.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ОПК-2	Частичное	<p>Обладать способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях</p> <p><b>Знать:</b> методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях</p> <p><b>Уметь:</b> использовать в профессиональной деятельности теоретические знания.</p> <p><b>Владеть:</b> приёмами и методами получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях.</p>
ПК-6	Частичное	<p>Обладать способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p> <p><b>Знать:</b> свойства материалов, характер их взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения профессиональных научно-исследовательских задач.</p>
ПК-10	Частичное	<p>Обладать способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения.</p> <p><b>Знать:</b> основные методы исследований материалов и процессов.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать качество материалов в производственных условиях.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения опытно-промышленных испытаний.</p>
ПК-14	Частичное	<p>Обладать готовностью использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования</p> <p><b>Знать:</b> технические средства измерения и контроля.</p> <p><b>Уметь:</b> применять современное диагностическое оборудование для исследований материалов и процессов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения стандартизации и сертификации материалов в процессах их получения, испытательного и производственного оборудования</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудовоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудовоемкость (в часах)					Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРП	СРС		
1	Раздел 1	7	1-3	2	2	2	2	4	-	-
2	Раздел 2	7	4-5	2	2	2	2	4	-	-
3	Раздел 3	7	6-7	2	2	2	2	4	2/50	Рейтинг-контроль №1
4	Раздел 4	7	8-9	2	2	2	2	4	-	-
5	Раздел 5	7	10-11	2	2	2	2	4	-	-
6	Раздел 6	7	12-13	2	2	2	2	3	2/100	Рейтинг-контроль № 2
7	Раздел 7	7	14-15	2	2	2	2	10	2/50	-
8	Раздел 8	7	16-17	2	2	2	2	12	2/50	-
9	Раздел 9	7	17-18	2	2	2	2	10	2/33	Рейтинг - контроль №3
Всего за 7 семестр		7	1-18	18	18	18	18	108	10/28	Зачёт с оценкой
Итого по дисциплине		7	1-18	18	18	18	18	108	10/28	Зачёт с оценкой

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### Раздел 1. Металлографические методы исследования структуры

Тема 1.1. Макроструктурный анализ.

Тема 1.2. Микроструктурный анализ.

Тема 1.3. Фрактографический анализ.

Тема 1.4. Основы световой оптической микроскопии. Принципиальная схема оптического микроскопа.

##### Раздел 2. Методы микроскопического анализа металлов и сплавов

Тема 2.1. Метод косоого освещения.

Тема 2.2. Метод темнопольного освещения.

Тема 2.3. Исследования микроструктуры в поляризованном свете.

- Тема 2.4. Метод фазового контраста.
- Тема 2.5. Метод интерференционного получения изображения.
- Тема 2.6. Количественные анализаторы микроструктуры.
- Тема 2.7. Основные задачи, решаемые методами микроструктурного анализа.

### **Раздел 3. Электронная микроскопия**

Тема 3.1. Просвечивающая электронная микроскопия. Прямой метод исследования. Косвенные методы электронной микроскопии

Тема 3.2. Растровая электронная микроскопия: Принцип растровой электронной микроскопии (РЭМ). Основные преимущества РЭМ.

Тема 3.3. Физические основы растровой электронной микроскопии. Эффекты взаимодействия электронного луча с объектом

Тема 3.4. Отраженные, вторичные и поглощенные электроны.

Тема 3.5. Разновидности растрового электронного микроскопа. Отражательный РЭМ. Просвечивающий РЭМ.

### **Раздел 4. Устройство и принципиальная схема растрового электронного микроскопа**

Тема 4.1. Устройство растрового электронного микроскопа. Термоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия.

Тема 4.2. Принцип работы электронных линз.

Тема 4.3. Принципиальная схема растрового электронного микроскопа.

Тема 4.4. Несовершенства электронной оптики.

Тема 4.5. Особенности проведения исследований на РЭМ. Регистрация вторичных и отражённых электронов.

Тема 4.6. Изучение фазового состава и топографии поверхности.

Тема 4.7. Подготовка объектов для исследований и требования к ним. Технические возможности растрового электронного микроскопа.

### **Раздел 5. Рентгеноструктурный анализ**

Тема 5.1. Основы физики рентгеновских лучей, их получение.

Тема 5.2. Принцип работы и устройство рентгеновского аппарата.

Тема 5.3. Свойства рентгеновских лучей.

Тема 5.4. Основные задачи рентгеноструктурного анализа.

Тема 5.5. Основные методы рентгеноструктурного анализа.

Тема 5.6. Метод Лауэ. Метод вращающегося монокристалла. Рентгеноанализ поликристаллических объектов (Метод Дебая- Шеррера).

Тема 5.7. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Качественный рентгеноструктурный анализ.

Тема 5.8. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Идентификация однофазных веществ по данным о межплоскостных расстояниях

Тема 5.9. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Количественный рентгеноструктурный анализ

Тема 5.10. Применение рентгеноструктурного анализа в физическом металловедении. Рентгеноструктурный анализ стали после термической обработки. Рентгеноструктурный анализ искажений кристаллической решётки.

### **Раздел 6. Электронография и нейтронография**

Тема 6.1. Физические основы и методология электронографического анализа.

Тема 6.2. Нейтронография

### **Раздел 7. Спектральный анализ материалов**

Тема 7.1. Физические основы оптической спектроскопии.

Тема 7.2. Приборы для спектрального анализа.

Тема 7.3. Основные методы оптического спектрального анализа.

Тема 7.4. Источники ошибок при проведении оптико-спектрального анализа.

Тема 7.5. Рентгеноспектральный анализ материалов (физические основы). Главные достоинства рентгеноспектрального анализа. Аппаратура для рентгеноспектрального анализа.

Тема 7.6. Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), применение и физические основы.

#### **Раздел 8. Неразрушающие методы контроля**

Тема. 8.1. Рентгеновская дефектоскопия.

Тема. 8.2. Ультразвуковая дефектоскопия.

Тема. 8.3. Магнитная дефектоскопия.

Тема 8.4. Капиллярные методы неразрушающего контроля.

Тема 8.5. Метод акустической эмиссии (АЭ)

#### **Раздел 9. Методы исследований технологических процессов производства отливок.**

Тема 9.1. Классификация технологических процессов и методов литья.

Тема 9.2. Методы исследований шихтовых и формовочных материалов.

Тема 9.3. Методы исследований процессов приготовления и обработки литейных сплавов.

Тема 9.4. Методы исследований свойств и структуры отливок

Тема 9.5. Классификация дефектов отливок по ГОСТ 19200-80.

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

#### **Раздел 2. Методы микроскопического анализа металлов и сплавов**

Тема 2.1. Метод косо́го освещения.

Тема 2.2. Метод темнопольного освещения.

Тема 2.3. Исследования микроструктуры в поляризованном свете.

Тема 2.4. Метод фазового контраста.

Тема 2.5. Метод интерференционного получения изображения.

Тема 2.6. Количественные анализаторы микроструктуры.

Тема 2.7. Основные задачи, решаемые методами микроструктурного анализа.

#### **Раздел 4. Устройство и принципиальная схема растрового электронного микроскопа**

Тема 4.1. Устройство растрового электронного микроскопа. Термоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия.

Тема 4.2. Принцип работы электронных линз.

Тема 4.3. Принципиальная схема растрового электронного микроскопа.

Тема 4.4. Несовершенства электронной оптики.

Тема 4.5. Особенности проведения исследований на РЭМ. Регистрация вторичных и отражённых электронов.

Тема 4.6. Изучение фазового состава и топографии поверхности.

Тема 4.7. Подготовка объектов для исследований и требования к ним. Технические возможности растрового электронного микроскопа.

#### **Раздел. 5. Рентгеноструктурный анализ**

Тема 5.1. Основы физики рентгеновских лучей, их получение.

Тема 5.2. Принцип работы и устройство рентгеновского аппарата.

Тема 5.3. Свойства рентгеновских лучей.

Тема 5.4. Основные задачи рентгеноструктурного анализа.

Тема 5.5. Основные методы рентгеноструктурного анализа.

Тема.5.6. Метод Лауэ. Метод вращающегося монокристалла. Рентгеноанализ поликристаллических объектов (Метод Дебая- Шеррера).

Тема.5.7. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Качественный рентгеноструктурный анализ.

Тема.5.8. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Идентификация однофазных веществ по данным о межплоскостных расстояниях

Тема.5.9. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Количественный рентгеноструктурный анализ

Тема. 5.10. Применение рентгеноструктурного анализа в физическом металловедении.

Рентгеноструктурный анализ стали после термической обработки. Рентгеноструктурный анализ искажений кристаллической решётки.

#### **Раздел 7. Спектральный анализ материалов**

Тема 7.1. Физические основы оптической спектроскопии.

Тема 7.2. Приборы для спектрального анализа.

Тема 7.3. Основные методы оптического спектрального анализа.

Тема 7.4. Источники ошибок при проведении оптико-спектрального анализа.

Тема 7.5. Рентгеноспектральный анализ материалов (физические основы). Главные достоинства рентгеноспектрального анализа. Аппаратура для рентгеноспектрального анализа.

Тема 7.6. Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), применение и физические основы.

#### **Раздел 9. Методы исследований технологических процессов производства отливок.**

Тема 9.1. Классификация технологических процессов и методов литья.

Тема 9.2. Методы исследований шихтовых и формовочных материалов.

Тема 9.3. Методы исследований процессов приготовления и обработки литейных сплавов.

Тема 9.4. Методы исследований свойств и структуры отливок

Тема 9.5. Классификация дефектов отливок по ГОСТ 19200-80.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

#### **Раздел 5. Рентгеноструктурный анализ**

Тема 5.1. Основы физики рентгеновских лучей, их получение.

Тема 5.2. Принцип работы и устройство рентгеновского аппарата.

Тема 5.3. Свойства рентгеновских лучей.

Тема 5.4. Основные задачи рентгеноструктурного анализа.

Тема 5.5. Основные методы рентгеноструктурного анализа.

Тема 5.6. Метод Лауэ. Метод вращающегося монокристалла. Рентгеноанализ поликристаллических объектов (Метод Дебая-Шеррера).

Тема 5.7. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Качественный рентгеноструктурный анализ.

Тема 5.8. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Идентификация однофазных веществ по данным о межплоскостных расстояниях

Тема 5.9. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Количественный рентгеноструктурный анализ

Тема 5.10. Применение рентгеноструктурного анализа в физическом металловедении. Рентгеноструктурный анализ стали после термической обработки. Рентгеноструктурный анализ искажений кристаллической решётки.

#### **Раздел 7. Спектральный анализ материалов**

Тема 7.1. Физические основы оптической спектроскопии.

Тема 7.2. Приборы для спектрального анализа.

Тема 7.3. Основные методы оптического спектрального анализа.

Тема 7.4. Источники ошибок при проведении оптико-спектрального анализа.

Тема 7.5. Рентгеноспектральный анализ материалов (физические основы). Главные достоинства рентгеноспектрального анализа. Аппаратура для рентгеноспектрального анализа.

Тема 7.6. Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), применение и физические основы.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Методы исследования материалов и процессов» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

1. Лекции-визуализации (темы 5.8, 5.9, 5.10, 7.5, 7.6);
2. Лекции-консультации (темы 2.2, 2.3, 3.2, 3.3);
3. Разбор конкретных ситуаций (тема 1.4, 5.4, 5.6);
4. Кейс-методы (тема 5.2, 7.2).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Текущий контроль в форме рейтинг -контроля Вопросы рейтинг-контроля №1**

1. Макроструктурный анализ.
2. Микроструктурный анализ.
3. Фрактографический анализ.
4. Основы световой оптической микроскопии. Принципиальная схема оптического микроскопа.
5. Метод косоого освещения.
6. Метод темнопольного освещения.
7. Исследования микроструктуры в поляризованном свете.
8. Метод фазового контраста.
9. Метод интерференционного получения изображения.
10. Количественные анализаторы микроструктуры.
11. Основные задачи, решаемые методами микроструктурного анализа.
12. Просвечивающая электронная микроскопия. Прямой метод исследования. Косвенные методы электронной микроскопии
13. Растровая электронная микроскопия: Принцип растровой электронной микроскопии (РЭМ). Основные преимущества РЭМ.
14. Физические основы растровой электронной микроскопии. Эффекты взаимодействия электронного луча с объектом
15. Отраженные, вторичные и поглощенные электроны.
16. Разновидности растрового электронного микроскопа. Отражательный РЭМ.
17. Просвечивающий РЭМ.

### **Вопросы рейтинг-контроля №2**

1. Устройство растрового электронного микроскопа. Термоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия.
2. Принцип работы электронных линз.
3. Принципиальная схема растрового электронного микроскопа.
4. Несовершенства электронной оптики.



5. Особенности проведения исследований на РЭМ. Регистрация вторичных и отражённых электронов.
6. Изучение фазового состава и топографии поверхности.
7. Подготовка объектов для исследований и требования к ним. Технические возможности растрового электронного микроскопа.
8. Основы физики рентгеновских лучей, их получение.
9. Принцип работы и устройство рентгеновского аппарата.
10. Свойства рентгеновских лучей.
11. Основные задачи рентгеноструктурного анализа.
12. Основные методы рентгеноструктурного анализа.
13. Метод Лауэ. Метод вращающегося монокристалла. Рентгеноанализ поликристаллических объектов (Метод Дебая- Шеррера).
14. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Качественный рентгеноструктурный анализ.
15. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Идентификация однофазных веществ по данным о межплоскостных расстояниях
16. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Количественный рентгеноструктурный анализ
17. Применение рентгеноструктурного анализа в физическом металловедении. Рентгеноструктурный анализ стали после термической обработки. Рентгеноструктурный анализ искажений кристаллической решётки.
18. Физические основы и методология электронографического анализа.
19. Нейтронография.

### Вопросы рейтинг-контроля №3

1. Физические основы оптической спектроскопии.
2. Приборы для спектрального анализа.
3. Основные методы оптического спектрального анализа.
4. Источники ошибок при проведении оптико-спектрального анализа.
5. Рентгеноспектральный анализ материалов (физические основы). Главные достоинства рентгеноспектрального анализа. Аппаратура для рентгеноспектрального анализа.
6. Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), применение и физические основы.
7. Рентгеновская дефектоскопия.
8. Ультразвуковая дефектоскопия.
9. Магнитная дефектоскопия.
10. Капиллярные методы неразрушающего контроля
11. Метод акустической эмиссии (АЭ)
12. Виды дефектов отливок.
13. Классификация дефектов отливок по ГОСТ 19200-80: несоответствие по геометрии.
14. Классификация дефектов отливок по ГОСТ 19200-80: дефекты поверхности.
15. Классификация дефектов отливок по ГОСТ 19200-80: несплошности в теле отливки.
16. Классификация дефектов отливок по ГОСТ 19200-80: включения, несоответствие по структуре

## Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины зачёт с оценкой

### Вопросы к зачёту с оценкой

1. Макроструктурный анализ.
2. Микроструктурный анализ.
3. Фрактографический анализ.
4. Основы световой оптической микроскопии. Принципиальная схема оптического микроскопа.
5. Метод косоугольного освещения.
6. Метод темнопольного освещения.
7. Исследования микроструктуры в поляризованном свете.
8. Метод фазового контраста.
9. Метод интерференционного получения изображения.
10. Количественные анализаторы микроструктуры.
11. Основные задачи, решаемые методами микроструктурного анализа.
12. Просвечивающая электронная микроскопия. Прямой метод исследования. Косвенные методы электронной микроскопии
13. Растровая электронная микроскопия: Принцип растровой электронной микроскопии (РЭМ). Основные преимущества РЭМ.
14. Физические основы растровой электронной микроскопии. Эффекты взаимодействия электронного луча с объектом
15. Отраженные, вторичные и поглощенные электроны.
16. Разновидности растрового электронного микроскопа. Отражательный РЭМ.
17. Просвечивающий РЭМ.
18. Устройство растрового электронного микроскопа. Термоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия.
19. Принцип работы электронных линз.
20. Принципиальная схема растрового электронного микроскопа.
21. Несовершенства электронной оптики.
22. Особенности проведения исследований на РЭМ. Регистрация вторичных и отражённых электронов.
23. Изучение фазового состава и топографии поверхности.
24. Подготовка объектов для исследований и требования к ним. Технические возможности растрового электронного микроскопа.
25. Основы физики рентгеновских лучей, их получение.
26. Принцип работы и устройство рентгеновского аппарата.
27. Свойства рентгеновских лучей.
28. Основные задачи рентгеноструктурного анализа.
29. Основные методы рентгеноструктурного анализа.
30. Метод Лауэ. Метод вращающегося монокристалла. Рентгеноанализ поликристаллических объектов (Метод Дебая- Шеррера).
31. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Качественный рентгеноструктурный анализ.
32. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Идентификация однофазных веществ по данным о межплоскостных расстояниях
33. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Количественный рентгеноструктурный анализ
34. Применение рентгеноструктурного анализа в физическом металловедении. Рентгеноструктурный анализ стали после термической обработки. Рентгеноструктурный анализ искажений кристаллической решётки.
35. Физические основы и методология электронографического анализа.

36. Нейтронография.
37. Физические основы оптической спектроскопии.
38. Приборы для спектрального анализа.
39. Основные методы оптического спектрального анализа.
40. Источники ошибок при проведении оптико-спектрального анализа.
41. Рентгеноспектральный анализ материалов (физические основы). Главные достоинства рентгеноспектрального анализа. Аппаратура для рентгеноспектрального анализа.
42. Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), применение и физические основы.
43. Рентгеновская дефектоскопия.
44. Ультразвуковая дефектоскопия.
45. Магнитная дефектоскопия.
46. Капиллярные методы неразрушающего контроля.
47. Метод акустической эмиссии (АЭ)
48. Виды дефектов отливок.
49. Классификация дефектов отливок по ГОСТ 19200-80: несоответствие по геометрии.
50. Классификация дефектов отливок по ГОСТ 19200-80: дефекты поверхности.
51. Классификация дефектов отливок по ГОСТ 19200-80: несплошности в теле отливки.
52. Классификация дефектов отливок по ГОСТ 19200-80: включения, несоответствие по структуре

### **Самостоятельная работа**

#### **Раздел 3. Электронная микроскопия**

Тема 3.1. Просвечивающая электронная микроскопия. Прямой метод исследования. Косвенные методы электронной микроскопии

Тема 3.2. Растровая электронная микроскопия: Принцип растровой электронной микроскопии (РЭМ). Основные преимущества РЭМ.

Тема 3.3. Физические основы растровой электронной микроскопии. Эффекты взаимодействия электронного луча с объектом

Тема 3.4. Отраженные, вторичные и поглощенные электроны.

Тема 3.5. Разновидности растрового электронного микроскопа. Отражательный РЭМ. Просвечивающий РЭМ.

#### **Раздел 4. Устройство и принципиальная схема растрового электронного микроскопа**

Тема 4.1. Устройство растрового электронного микроскопа. Термоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия.

Тема 4.2. Принцип работы электронных линз.

Тема 4.3. Принципиальная схема растрового электронного микроскопа.

Тема 4.4. Несовершенства электронной оптики.

Тема 4.5. Особенности проведения исследований на РЭМ. Регистрация вторичных и отражённых электронов.

Тема 4.6. Изучение фазового состава и топографии поверхности.

Тема 4.7. Подготовка объектов для исследований и требования к ним. Технические возможности растрового электронного микроскопа.

#### **Раздел 5. Рентгеноструктурный анализ**

Тема 5.1. Основы физики рентгеновских лучей, их получение.

Тема 5.2. Принцип работы и устройство рентгеновского аппарата.

Тема 5.3. Свойства рентгеновских лучей.

Тема 5.4. Основные задачи рентгеноструктурного анализа.

Тема 5.5. Основные методы рентгеноструктурного анализа.

Тема 5.6. Метод Лауэ. Метод вращающегося монокристалла. Рентгеноанализ поликристаллических объектов (Метод Дебая- Шеррера).

Тема 5.7. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Качественный

рентгеноструктурный анализ.

Тема.5.8. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Идентификация однофазных веществ по данным о межплоскостных расстояниях

Тема.5.9. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Количественный рентгеноструктурный анализ

Тема. 5.10. Применение рентгеноструктурного анализа в физическом металловедении. Рентгеноструктурный анализ стали после термической обработки. Рентгеноструктурный анализ искажений кристаллической решётки.

### **Раздел 7. Спектральный анализ материалов**

Тема 7.1. Физические основы оптической спектроскопии.

Тема 7.2. Приборы для спектрального анализа.

Тема 7.3. Основные методы оптического спектрального анализа.

Тема 7.4. Источники ошибок при проведении оптико-спектрального анализа.

Тема 7.5. Рентгеноспектральный анализ материалов (физические основы). Главные достоинства рентгеноспектрального анализа. Аппаратура для рентгеноспектрального анализа.

Тема 7.6. Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), применение и физические основы.

## **Самостоятельная работа СРП**

### **Раздел 1. Металлографические методы исследования структуры**

Тема 1.4. Основы световой оптической микроскопии. Принципиальная схема оптического микроскопа.

### **Раздел 2. Методы микроскопического анализа металлов и сплавов**

Тема 2.6. Количественные анализаторы микроструктуры.

Тема 2.7. Основные задачи, решаемые методами микроструктурного анализа.

### **Раздел 3. Электронная микроскопия**

Тема 3.5. Разновидности растрового электронного микроскопа. Отражательный РЭМ. Просвечивающий РЭМ.

### **Раздел 4. Устройство и принципиальная схема растрового электронного микроскопа**

Тема 4.1. Устройство растрового электронного микроскопа. Термоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия.

Тема 4.7. Подготовка объектов для исследований и требования к ним. Технические возможности растрового электронного микроскопа.

### **Раздел. 5. Рентгеноструктурный анализ**

Тема. 5.10. Применение рентгеноструктурного анализа в физическом металловедении. Рентгеноструктурный анализ стали после термической обработки. Рентгеноструктурный анализ искажений кристаллической решётки.

### **Раздел 6. Электронография и нейтронография**

Тема 6.1. Физические основы и методология электронографического анализа.

Тема 6.2. Нейтронография

### **Раздел 7. Спектральный анализ материалов**

Тема 7.5. Рентгеноспектральный анализ материалов (физические основы). Главные достоинства рентгеноспектрального анализа. Аппаратура для рентгеноспектрального анализа.

Тема 7.6. Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), применение и физические основы.

### **Раздел 8. Неразрушающие методы контроля**

Тема. 8.1. Рентгеновская дефектоскопия.

Тема. 8.2. Ультразвуковая дефектоскопия.

Тема. 8.3. Магнитная дефектоскопия.

Тема 8.4. Капиллярные методы неразрушающего контроля.

Тема 8.5. Метод акустической эмиссии (АЭ)

**Раздел 9. Методы исследований технологических процессов производства отливок.**

Тема 9.5. Классификация дефектов отливок по ГОСТ 19200-80.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

**5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ****7.1. Книгообеспеченность**

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература*			
1. Гюнтер Готтштайн Физико-химические основы материаловедения [Электронный ресурс]/ Гюнтер Готтштайн— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 401 с.	2014		<a href="http://www.iprbookshop.ru/37110">http://www.iprbookshop.ru/37110</a> .
2. Белихов А.Б. Основы практической металлографии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белихов А.Б., Белкин П.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 56 с.	2013		<a href="http://www.iprbookshop.ru/18391">http://www.iprbookshop.ru/18391</a> .
3. Карпухин С.Д. Атомно-силовая микроскопия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Карпухин С.Д., Быков Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 40 с.	2012		<a href="http://www.iprbookshop.ru/31375">http://www.iprbookshop.ru/31375</a> .
Дополнительная литература			
1. Бадалян В.Г. Ультразвуковая дефектометрия металлов с применением голографических методов [Электронный ресурс]/ Бадалян В.Г., Базулин Е.Г., Вopilкин А.Х.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2008.— 368 с.	2008		<a href="http://www.iprbookshop.ru/5186">http://www.iprbookshop.ru/5186</a> .

<p>2. Полянский В.М. Микроскопический метод исследования изломов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе по курсу «Механика разрушения»/ Полянский В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009.— 12 с.</p>	<p>2009</p>		<p><a href="http://www.iprbookshop.ru/31082">http://www.iprbookshop.ru/31082</a>.</p>
<p>Анищик В.М. Дифракционный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Анищик В.М., Понарядов В.В., Углов В.В.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2011.— 215 с.</p>	<p>2011</p>		<p><a href="http://www.iprbookshop.ru/20072">http://www.iprbookshop.ru/20072</a>.</p>

### 7.2. Периодические издания

Журналы «Литейщик России», «Литейное производство», «Известия Академии наук «Металлы», «Известия вузов «Цветная металлургия».

### 7.3. Интернет-ресурсы

<http://www.materialscience.ru>,

<http://www.modificator.ru/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические работы проводятся в специализированной аудитории, оборудованной персональным компьютером с выходом в Интернет.

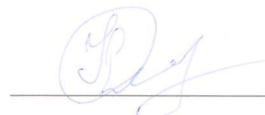
Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MS Windows, MS PowerPoint.

Рабочую программу составил  
доцент кафедры ТФ и КМ



В.Н.Шаршин

Рецензент  
Начальник по производству ООО «НПО "ИнЛитТех"»



Е.В. Бельмисова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ  
Протокол № 1 от 30.08. 2019 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ  В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Протокол № 1 от 30.08 2019 года

Председатель комиссии  В.А. Кечин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_



