

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 17 » 12 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методы исследования материалов и процессов**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль/программа подготовки -

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

| Семестр | Трудоемкость<br>зач. ед./ час. | Лекции,<br>час. | Практич.<br>занятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма<br>промежуточного<br>контроля<br>(экз./зачет) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 7       | 5 / 180                        | 18              | 18                           | 36                          | 108          | Зачёт с оценкой                                     |
| Итого   | 5 / 180                        | 18              | 18                           | 36                          | 108          | Зачёт с оценкой                                     |

Владимир 20\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели освоения дисциплины (модуля).** Обеспечение теоретической и практической подготовки студентов по профилю специальности. Изучение современных методов исследований технологических процессов производства литых изделий и обработки материалов. Обучение студентов научным основам структурного анализа материалов и деталей машиностроения на различных этапах производства.

В результате освоения данной дисциплины у студентов формируются основные общепрофессиональные и профессиональные компетенции, отвечающие требованиям ФГОС ВО к результатам освоения ОПОП ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Таблица 1. Требования к результатам освоения программы бакалавриата

| Код   | Результат обучения (компетенция) выпускника ОПОП  |
|-------|---|
| ОПК-2 | Обладать способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях  |
| ПК-6  | 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      |
| ПК-10 | Обладать способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения   |
| ПК-14 | Обладать готовностью использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Методы исследований материалов и процессов» относится к дисциплинам базовой части блока 1 ОПОП ВО.

Дисциплину «Методы исследований материалов и процессов» студенты изучают в 7семестре. Для успешного изучения дисциплины «Методы исследований материалов и процессов» необходимо знание основных курсов высшей математики, материаловедения, химии, физики. Из курса высшей математики используются элементы дифференциального и интегрального исчисления. Из материаловедения — основные сведения о структуре и свойствах материалов. Курс химии обеспечивает сведениями о типах связи в твердых телах, энергетике и кинематике химических процессов, строении полимеров, теории коррозии металлов. Из курса физики при изучении данной дисциплины используются следующие разделы: физика твердого тела, физика элементарных частиц, молекулярная физика, термодинамика, законы диффузии и электропроводности.

Результаты изучения дисциплины используются в дальнейшем при изучении курсов: «Основы кристаллографии», «Коррозия металлов и защитные покрытия», «Неметаллические и аморфные материалы», «Технология и оборудование термической и химико-термической обработки», «Технологические процессы изготовления литых заготовок», «Материалы с особыми свойствами», «Перспективные материалы и технологии», «Выбор материалов и технологий в машиностроении», «Высокоэффективные методы обработки заготовок», «Технологические основы получения наноструктурных материалов и покрытий», «Технологические основы производства порошковых и композиционных материалов»; а также при курсовом проектировании и выполнении квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) **Знать:** основные методы исследований материалов и процессов (ОПК-2, ПК-6).
- 2) **Уметь:** применять современное диагностическое оборудование - металлографические и электронные микроскопы, рентгеноструктурные и ультразвуковые анализаторы, спектрографы - для исследований материалов и процессов ( ПК-10, ПК-14).
- 3). **Владеть:** навыками применения различных методов исследований материалов на практике, а также техники проведения научных исследований процессов производства и обработки материалов (ОПК-2, ПК-6, ПК-10, ПК-14).

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 часа.

Таблица 2. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п        | Раздел дисциплины | Семестр  | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (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 | Контрольные работы | СРС        | КП<br>КР/ |  |   |
| 1            | Раздел 1          | 7        | 1-3             | 2  | 2                    | 4                   | -                  | 4          | -         | -  | -   |
| 2            | Раздел 2          | 7        | 4-5             | 2  | 2                    | 4                   | -                  | 4          | -         | -  | -   |
| 3            | Раздел 3          | 7        | 6-7             | 2  | 2                    | 4                   | -                  | 4          | -         | 2/25   | Рейтинг-контроль №1   |
| 4            | Раздел 4          | 7        | 8-9             | 2  | 2                    | 4                   | -                  | 4          | -         | -  | -   |
| 5            | Раздел 5          | 7        | 10-11           | 2  | 2                    | 4                   | -                  | 4          | -         | -  | -   |
| 6            | Раздел 6          | 7        | 12-13           | 2  | 2                    | 4                   | -                  | 3          | -         | 2/25   | Рейтинг-контроль № 2  |
| 7            | Раздел 7          | 7        | 14-15           | 2  | 2                    | 4                   | -                  | 10         | --        | 2/25   | -   |
| 8            | Раздел 8          | 7        | 16-17           | 2  | 2                    | 4                   | -                  | 12         |           | 2/25   | -   |
| 9            | Раздел 9          | 7        | 17-18           | 2  | 2                    | 4                   | -                  | 10         | -         | 2/25   | Рейтинг - контроль №3   |
| <b>Всего</b> |                   | <b>7</b> | <b>1-18</b>     | <b>18</b>  | <b>18</b>            | <b>36</b>           | <b>-</b>           | <b>108</b> | <b>-</b>  | <b>10/13,9</b>   | <b>Зачёт с оценкой</b>  |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### 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 косого 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.

### 4.3. Лекционный курс

Объем лекционной нагрузки составляет 25 % от общего объема аудиторной нагрузки.

Таблица 3. Распределение лекционной нагрузки по формам проведения

| № п/п                            | Раздел дисциплины  | Объем нагрузки (в часах)    |                              |
|----------------------------------|--|-----------------------------|------------------------------|
|                                  |  | Лекции в традиционной форме | Лекции в интерактивной форме |
| 1                                | Металлографические методы исследования структуры                     | 1,5                         | 0,5                          |
| 2                                | Методы микроскопического анализа металлов и сплавов                  | 1,5                         | 0,5                          |
| 3                                | Электронная микроскопия  | 1,5                         | 0,5                          |
| 4                                | Устройство и принципиальная схема растрового электронного микроскопа | 1,5                         | 0,5                          |
| 5                                | Рентгеноструктурный анализ   | 1,5                         | 0,5                          |
| 6                                | Электроннография и нейтронография                                    | 1,5                         | 0,5                          |
| 7                                | Спектральный анализ материалов                                       | 1,5                         | 0,5                          |
| 8                                | Неразрушающие методы контроля  | 1,5                         | 0,5                          |
| 9                                | Методы исследований технологических процессов производства отливок.  | -                           | 2                            |
| <b>ИТОГО</b>                     |  | <b>12</b>                   | <b>6</b>                     |
| <b>Всего лекционной нагрузки</b> |  | <b>18</b>                   |                              |

### 4.4. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум является формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования профессиональных компетенций, необходимых для освоения основной образовательной программы (ОПК-2, ПК-6; ПК-10, ПК-14).

Таблица 4. Перечень работ лабораторного практикума

| № п/п                           | Номер раздела дисциплины | Темы лабораторных работ   | Трудоемкость, час |
|---------------------------------|--------------------------|---|-------------------|
|                                 | Раздел 1                 | Применение оптической микроскопии для металлографических исследований структуры материалов. | 4                 |
|                                 | Раздел 1                 | Металлографические исследования макро- и микроструктуры литейных чугунов                    | 4                 |
|                                 | Раздел 1                 | Металлографические исследования макро- и микроструктуры алюминиевых сплавов                 | 4                 |
|                                 | Раздел 1                 | Металлографические исследования макро- и микроструктуры медных сплавов                      | 4                 |
| 1                               | Раздел 1                 | Металлографические исследования макро- и микроструктуры оловянных сплавов                   | 4                 |
| 2                               | Раздел 3                 | Применение растрового электронного микроскопа для структурного анализа материалов           | 4                 |
| 3                               | Раздел 5                 | Дифрактометрический рентгеноструктурный анализ материалов.                                  | 4                 |
| 4                               | Раздел 7                 | Рентгеноспектральный микроанализ материалов   | 4                 |
| 5                               | Раздел 9                 | Применение ГОСТ 19200-80 для контроля качества литых деталей                                | 4                 |
| <b>Всего лабораторных работ</b> |                          |   | <b>36</b>         |

#### 4.5. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня, способствующим приобретению компетенции (ОПК-2, ПК-6; ПК-10, ПК-14).

Цель самостоятельной работы – самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии, обобщать, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы, а также критически анализировать полученные знания и аргументировано отстаивать свои предложения.

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, она включает в себя следующие виды работы студентов: работа с лекционным материалом, опережающая самостоятельная работа, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену

Опережающая самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя.

Не смотря на то, что учебным планом не предусмотрено написание рефератов, с целью активизации самостоятельной работы студентов преподаватель предлагает студенту выполнить реферативную работу. При этом студентом может быть предложена и своя тематика.



С целью активизации самостоятельной работы, преподаватель может предложить магистрантам выполнить реферативную работу. При этом магистрантом может быть предложена и своя тематика.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Большая часть лекционного материала предоставляется студентам перед началом занятий в электронном виде. Предполагается, что в этом случае студенты могут предварительно ознакомиться с темой и содержанием предстоящей лекции. В аудитории, имея перед глазами текст лекции на компьютере, планшете, ноутбуке или в бумажном виде, - студенты освобождаются от трудоёмкой работы в аудитории по конспектированию и полностью сосредотачиваются на сути материала, а преподаватель - от диктования, и может больше внимания уделить разъяснению читаемого раздела. Важное значение имеет то обстоятельство, что «производительность» учебного процесса при этом возрастает в 1,5 — 2 раза. Кроме того, использование данной технологии позволяет, при необходимости, насытить материал лекции большим количеством иллюстрационного материала и различных справочных данных.

Значительная часть лекционного материала оформлена в виде презентации с использованием стандартной программы в PowerPoint. Для демонстрации данного наглядно-иллюстрированного материала лекций используется соответствующая аппаратура (ноутбук, проектор).

При проведении лабораторных работ предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Предусмотрено 10 часов лекционных занятий в интерактивной форме, что составляет 28 % от общего числа аудиторных занятий.

В рамках учебного курса запланирован разбор конкретных ситуаций с целью формирования и развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций у обучающихся (ОПК-2, ПК-6; ПК-10, ПК-14).

Самостоятельная работа студентов включает подготовку рефератов и докладов по изучаемому материалу. Обсуждение студенческих докладов проходит в диалоговом режиме. Такая интерактивная технология развивает у студентов способность анализировать и синтезировать изучаемый материал, оформлять, представлять и докладывать его аудитории, умение вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою точку зрения.

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

Текущий контроль проводится на практических занятиях с целью определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Промежуточная аттестация по дисциплине — зачёт с оценкой.

## Вопросы для рейтинг-контроля №1

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.

## Вопросы для 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 для 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

### 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

### **Тематика индивидуальных заданий на самостоятельную реферативную работу студентов**

1. Металлографические методы исследования структуры
2. Основы световой оптической микроскопии.
3. Методы микроскопического анализа металлов и сплавов
4. Растровая электронная микроскопия: Принцип растровой электронной микроскопии (РЭМ). Основные преимущества РЭМ.
5. Физические основы растровой электронной микроскопии. Эффекты взаимодействия электронного луча с объектом
6. Устройство и принципиальная схема растрового электронного микроскопа.
7. Термоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия. Принцип работы электронных линз.
8. Несовершенства электронной оптики.
9. Особенности проведения исследований на РЭМ. Регистрация вторичных и отражённых электронов.
10. Изучение фазового состава и топографии поверхности.
11. Рентгеноструктурный анализ. Основы физики рентгеновских лучей, их получение. Принцип работы и устройство рентгеновского аппарата.
12. Методы рентгеноструктурного анализа. Метод Лауэ. Метод вращающегося монокристалла. Рентгеноанализ поликристаллических объектов (Метод Дебая- Шеррера).
13. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Качественный рентгеноструктурный анализ.
14. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Идентификация однофазных веществ по данным о межплоскостных расстояниях
15. Методы дифрактометрического рентгеноструктурного анализа. Количественный рентгеноструктурный анализ
16. Применение рентгеноструктурного анализа в физическом металловедении. Рентгеноструктурный анализ стали после термической обработки. Рентгеноструктурный анализ искажений кристаллической решётки.
17. Физические основы и методология электронографического анализа.
18. Нейтронография
19. Физические основы оптической спектроскопии. Приборы для спектрального анализа.
20. Основные методы оптического спектрального анализа

21. Рентгеноспектральный анализ материалов (физические основы). Главные достоинства рентгеноспектрального анализа. Аппаратура для рентгеноспектрального анализа.
22. Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), применение и физические основы.
23. Неразрушающие методы контроля
24. Классификация дефектов отливок по ГОСТ 19200-80.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **а) основная литература:**

1. Гюнтер Готтштайн Физико-химические основы материаловедения [Электронный ресурс]/ Гюнтер Готтштайн— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 401 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37110>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
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.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18391>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. Исследование структуры чугунов и сталей с помощью металлографического инвертированного микроскопа [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по теории и технологии производства стали и разливке стали и кристаллизации слитка/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 23 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
4. 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.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31375>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс]/ Андриевский Р.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 253 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4575>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

### **б) дополнительная литература:**

1. Изучение технологии подготовки проб чугунов и сталей для металлографического и спектрального анализа [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам: «Теория и технология производства стали» и «Разливка стали и кристаллизации слитка»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 18 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22869>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Бадалян В.Г. Ультразвуковая дефектометрия металлов с применением голографических методов [Электронный ресурс]/ Бадалян В.Г., Базулин Е.Г., Вовилкин А.Х.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2008.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5186>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. Структура и свойства металлов при различных энергетических воздействиях и технологических обработках [Электронный ресурс]: материалы научного семинара с международным участием, посвященного юбилею Заслуженного профессора ТГАСУ Эдуарда Викторовича Козлова/ Н.В. Абабков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 312 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/38037>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. 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.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31082>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. 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.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20072>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
6. Макроскопический анализ металлов и сплавов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе/ — Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 9 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16011>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

#### **в) периодические издания**

1. Журнал «Литейщик России».
2. Журнал «Литейное производство».
3. Журнал Известия Академии наук «Металлы».
4. Журнал Известия вузов «Цветная металлургия».

*Программное и коммуникационное обеспечение*

<http://www.de.vlsu.ru:81/umk> → Кафедра «Литейные процессы и конструкционные материалы» → (вход для зарегистрированных пользователей).

Операционная система Windows, стандартные офисные программы.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации образовательного процесса по дисциплине используются мультимедийные лекционные аудитории кафедры «Технологии функциональных и конструкционных материалов». Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных лекций и комплектов слайдов. Лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях кафедры, оснащённых современными приборами и оборудованием для анализа структуры и контроля технологических свойств материалов.

Кафедра располагает компьютерным классом с современным программным обеспечением, локальной вычислительной сетью и доступом в Интернет для работы с Интернет-ресурсом по изучаемой дисциплине.

Научно-техническая библиотека ВлГУ располагает обширным фондом научно-технической литературы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Рабочую программу составил

(ФИО, подпись)

доцент Шаршин В.Н.

Рецензент

Главный технолог ООО «КЛИО»

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Е.В.Середа

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

ТФ и КМ

Протокол № 4а от 17.12.2015 года

Заведующий кафедрой

(ФИО, подпись)

В.А.Кечин

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

Протокол № 4 от 17.12.2015 года

Председатель комиссии

(ФИО, подпись)

В.А.Кечин



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2016-2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.16 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А.Кечин

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А.Кечин

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А.Кечин

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

Кафедра «Технологии функциональных и композиционных материалов»

Актуализированная  
рабочая программа  
рассмотрена и одобрена  
на заседании кафедры  
протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ В.А.Кечин  
(подпись, ФИО)

**Актуализация рабочей программы дисциплины  
Методы исследования материалов и процессов**  
(наименование дисциплины)

|   |  |
|---|--|
| <b>Направление подготовки<br/>материалов»</b> | <b>22.03.01 «Материаловедение и технологии</b> |
| <b>Профиль/программа подготовки</b>           | -  |
| <b>Уровень высшего образования</b>            | бакалавриат                                    |
| <b>Форма обучения</b>                         | очная  |

Владимир 2015

Рабочая программа учебной дисциплины актуализирована в части рекомендуемой литературы.

Актуализация выполнена:

\_\_\_\_\_ (подпись, должность, ФИО)