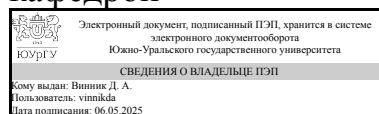


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



Д. А. Винник

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.04 Практикум по дифракционным и спектральным методам исследования**

**для направления 22.04.02 Metallurgy**

**уровень Магистратура**

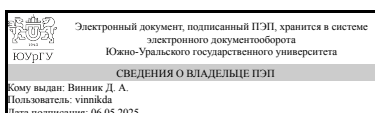
**магистерская программа Металловедение и термическая обработка металлов**

**форма обучения заочная**

**кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов**

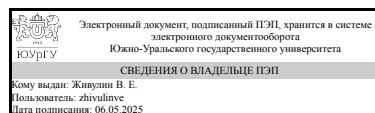
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

Зав.кафедрой разработчика,  
д.хим.н., проф.



Д. А. Винник

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент



В. Е. Живулин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель и задачи изучения дисциплины состоят в ознакомлении студентов с методами и возможностями дифракционного и спектрального анализа, чтобы студент, изучивший дисциплину мог выбрать тот или иной метод для решения конкретных практических задач

## Краткое содержание дисциплины

Устройство и работа рентгеновского дифрактометра ДРОН-4. Проведение рентгенофазового анализа. Проведение количественного рентгенофазового анализа. Устройство и работа рентгеноспектрального микроанализатора

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен разрабатывать методики испытания и исследования изделий, изготовленных в сложных процессах термического производства | Знает: основные виды дифракционных и спектральных исследований металлических материалов<br>Имеет практический опыт: работы с рентгеновским дифрактометром |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нет                                                           | Химико-термическая обработка,<br>Производственная практика (преддипломная) (5 семестр),<br>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр) |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 38,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

| Вид учебной работы            | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|-------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                               |             | Номер семестра                     |
|                               |             | 1                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 216         | 216                                |

|                                                                            |       |         |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|---------|
| Аудиторные занятия:                                                        | 24    | 24      |
| Лекции (Л)                                                                 | 0     | 0       |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 8     | 8       |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 16    | 16      |
| Самостоятельная работа (СРС)                                               | 177,5 | 177,5   |
| подготовка отчета по лабораторным работам                                  | 47,5  | 47,5    |
| подготовка презентаций по теме разделов дисциплины                         | 50    | 50      |
| подготовка докладов по разделам                                            | 40    | 40      |
| подготовка к экзамену                                                      | 40    | 40      |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 14,5  | 14,5    |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -     | экзамен |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|----------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Дифракционный анализ             | 12                                        | 0 | 4  | 8  |
| 2         | Спектральный анализ              | 12                                        | 0 | 4  | 8  |

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара            | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1-2       | 1         | Дифракционный анализ - устройства и основные узлы рентгеновских дифрактометров | 4            |
| 3-4       | 2         | Спектральный анализ - физические основы работы флуоресцентных спектрометров    | 4            |

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                 | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1-2       | 1         | Устройство и работа рентгеновского дифрактометра ДРОН-4                 | 4            |
| 3-4       | 1         | Проведение рентгенофазового анализа                                     | 4            |
| 5-6       | 2         | Устройство и работа рентгеноспектрального микроанализатора              | 4            |
| 7-8       | 2         | Изучение ферритовой керамики методом рентгеноспектрального микроанализа | 4            |

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС |                                                                            |         |              |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС     | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |

|                                                    |                                                                                                                                   |   |      |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
| подготовка отчета по лабораторным работам          | Основная и дополнительная литератур дисциплины                                                                                    | 1 | 47,5 |
| подготовка презентаций по теме разделов дисциплины | Основная и дополнительная литератур дисциплины                                                                                    | 1 | 50   |
| подготовка докладов по разделам                    | Основная и дополнительная литератур дисциплины, студент дополнительно подбирает самостоятельно литературу (интернет и библиотека) | 1 | 40   |
| подготовка к экзамену                              | Основная и дополнительная литератур дисциплины                                                                                    | 1 | 40   |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля        | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Учитывается в ПА |
|------|----------|---------------------|-----------------------------------|-----|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 1        | Лабораторная работа | Защита лабораторных работ 1-4     | 1   | 20         | Защита лабораторных работ. После выполнения каждой лабораторной работы студентом оформляется отчет. Защита лабораторной работы (отчета) осуществляется индивидуально: оцениваются качество оформления, правильность выводов отчета и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - выводы по работе логичны, обоснованы и соответствуют цели лабораторной работы – 1 балл; - выводы второстепенные, не отражают цель лабораторной работы - 0 баллов; - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов за защиту 1 лабораторной работы – 5. | экзамен          |

|   |   |                  |                                                    |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |
|---|---|------------------|----------------------------------------------------|---|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2 | 1 | Текущий контроль | Тест.<br>Дифракционные методы исследований         | 1 | 5  | В тесте 10 вопросов по теме "Дифракционные методы исследований". При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Правильный ответ на 1 вопрос - 0,5 балла. Максимальное количество баллов - 5. | экзамен |
| 3 | 1 | Текущий контроль | Конспект лекций по методам рентгеновской дифракции | 1 | 10 | Студент готовит конспект лекций по теме "Методы рентгеновской дифракции". При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Максимальное количество баллов - 10                                  | экзамен |
| 4 | 1 | Текущий контроль | Тест "Спектральные методы исследования"            | 1 | 5  | В тесте 10 вопросов по теме "Дифракционные методы исследований". При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Правильный ответ на 1 вопрос - 0,5 балла. Максимальное количество баллов - 5. | экзамен |
| 5 | 1 | Текущий контроль | Расчет величины мартенситного дуплета              | 1 | 10 | Каждому студенту выдается индивидуальное задание со своими параметрами. Полностью правильно выполненное и оформленное задание - 10 баллов. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09).     | экзамен |
| 6 | 1 | Проме-           | Экзамен                                            | - | 10 | Оценка за дисциплину формируется                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | экзамен |

|  |  |                        |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--|--|------------------------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | жуточная<br>аттестация |  |  | <p>на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Рейтинг по дисциплине формируется в соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего итогового рейтинга. Экзамен проводится письменно, с последующим обсуждением и дополнительными вопросами по теме билета. В билете 2 вопроса. Время на подготовку 40 мин. Если рейтинг обучающегося по дисциплине ниже 60 %, то студент отвечает на 2 вопроса билета, если студент хочет поднять свой рейтинг, он отвечает на 1 вопрос. За ответ на 1 вопрос можно получить максимально 5 баллов. Максимальное количество баллов за мероприятие - 10. 1 балл снижается за отсутствие схем или рисунков, 1 балл снижается за отсутствие ответа на дополнительные вопросы по теме билета, 2 балла снижается за не полное соответствие теме вопроса.</p> |  |
|--|--|------------------------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид<br>промежуточной<br>аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Критерии<br>оценивания                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                            | <p>Оценка за дисциплину формируется на основе величины рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Рейтинг по дисциплине формируется в соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего итогового рейтинга. Экзамен проводится письменно, с последующим обсуждением и дополнительными вопросами по теме билета. В билете 2 вопроса. Время на подготовку 40 мин.</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

|  |                                                                                                                                                               |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | Если рейтинг обучающегося по дисциплине ниже 60 %, то студент отвечает на 2 вопроса билета, если студент хочет поднять свой рейтинг, он отвечает на 1 вопрос. |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                     | № КМ |   |   |   |   |   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                         | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ПК-2        | Знает: основные виды дифракционных и спектральных исследований металлических материалов | +    | + | + | + | + | + |
| ПК-2        | Имеет практический опыт: работы с рентгеновским дифрактометром                          | +    | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Марпл С. Л. (мл.) Цифровой спектральный анализ и его приложения / Пер. с англ. О. И. Хабарова, Г. А. Сидоровой; Под ред. И. С. Рыжака. - М. : Мир, 1990. - 584 с. : ил.
2. Металловедение и термическая обработка стали : справочник : в 3-х т. . Т. 1 / Б. А. Клыпин и др.; под ред. М. Л. Берштейна, А. Г. Рахштадта. - 4-е изд., перераб. и доп.. - М. : Metallurgia, 1991. - 304 с. : ил.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Учебно-методическое пособие по спектральным методам анализа для студентов магистратуры [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Г.Г. Горболетова [и др.]. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2016. — 149 с. <https://e.lanbook.com/book/107404>
2. 1. Гойхенберг, Ю. Н. Рентгеноструктурный фазовый анализ: учеб. пособие / Ю. Н. Гойхенберг, Д. А. Мирзаев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ.- Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2006, 26.с
3. Инструкция по работе с ДРОН-4

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Учебно-методическое пособие по спектральным методам анализа для студентов магистратуры [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Г.Г. Горболетова [и др.]. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2016. — 149 с. <https://e.lanbook.com/book/107404>
2. 1. Гойхенберг, Ю. Н. Рентгеноструктурный фазовый анализ: учеб. пособие / Ю. Н. Гойхенберг, Д. А. Мирзаев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ.

### 3. Инструкция по работе с ДРОН-4

## Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Дополнительная литература | ЭБС издательства Лань                    | Рентгеновский фазовый анализ : учебно-методическое пособие. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 15 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/52465">https://e.lanbook.com/book/52465</a>              |
| 2 | Дополнительная литература | ЭБС издательства Лань                    | Спектральный анализ : учебно-методическое пособие / составители С. И. Карпов [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2019. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/405977">https://e.lanbook.com/book/405977</a> |

### Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
4. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

### Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.   | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                                    |
|---------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Самостоятельная работа студента | 101 (3д) | Ресурсы библиотеки, оборудование для доступа к электронным ресурсам, копировальное оборудование, базы текстов статей ScienceDirect <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a> |
| Лабораторные занятия            | 04 (1)   | рентгеновский дифрактометр, электронный микроскоп, оборудованный рентгеноспектральным анализатором                                                                                                  |
| Практические занятия и семинары | 230 (1)  | проектор, компьютер                                                                                                                                                                                 |