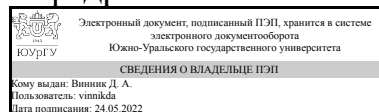


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



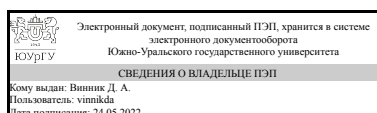
Д. А. Винник

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.03 Физические методы контроля веществ  
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Перспективные материалы и технологии  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

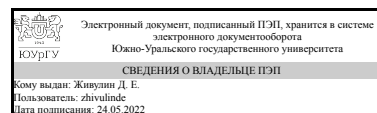
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.ХИМ.Н., доц.



Д. А. Винник

Разработчик программы,  
преподаватель



Д. Е. Живулин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса - освоение студентами фундаментальных знаний в области исследования реальной структуры, элементного состава и свойств металлов, методами оптической микроскопии, электронной микроскопии, дифференциально термического анализа, калориметрического анализа, dilatометрического анализа, механических испытаниях. Изучение физических основ методов исследования и возможностей их практического применения. Овладения навыками работы с оборудованием и обработки полученных в ходе эксперимента результатов.

## Краткое содержание дисциплины

Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для испытаний или исследований. Механические испытания металлов. Оптическая микроскопия. Электронная микроскопия.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| ПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов | Знает: методы и средства измерения физических величин при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области материаловедения и технологии материалов<br>Умеет: определять физические свойства материалов при различных способах испытаний; применять современные методы анализа и обработки экспериментальных данных<br>Имеет практический опыт: участия в комплексных исследованиях и испытаниях при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана  | Перечень последующих дисциплин, видов работ         |
|--|---|
| Физико-химические исследования процессов и материалов,<br>Материаловедение,<br>Химические методы анализа веществ | Физика прочности и механические свойства материалов |

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

| Дисциплина  | Требования   |
|---|--|
| Физико-химические исследования процессов и материалов | Знает: методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических |

|                         |   |
|-------------------------|---|
|                         | <p>процессов, протекающих в них., методы и аппаратуру установок для получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Умеет: применять методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в них., применять системный подход для выбора методов исследования применительно к конкретной задаче. Имеет практический опыт: исследования свойств веществ, физических и химических процессов, протекающих в них; оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов, использования выбранных методов исследования для решения поставленных материаловедческих задач</p>  |
| <p>Материаловедение</p> | <p>Знает: физическую сущность явлений, происходящих в материалах; методы измерения и контроля свойств материалов и изделий из них; основы теории и практики термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий,, материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий, их применение; цели и задачи проводимых исследований , структуры и свойств материалов и изделий из них; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации., :Основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора эффективных и безопасных технологий их получения и обработки, металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения ; основы теории и технологии термической и химико-термической обработки Умеет: использовать закономерности фазовых превращений в материалах в расчетах свойств конструкционных и инструментальных материалов,, выбирать методы проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, назначать способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, по зависимости между составом , строением и свойствами материалов принимать обоснованные технические решения в</p> |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | <p>профессиональной деятельности по способам обработки материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, Имеет практический опыт: использования в исследованиях и расчетах знания о технологических процессах термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов и принципов модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий; проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, реализовывать на практике способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента , в том числе с использованием информационных технологий , - выбора способа и технологического оборудования термической или химико-термической обработки;</p> |
| Химические методы анализа веществ | <p>Знает: о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), основные методики химического анализа соединений, композитов , объемных нанокерамик и изделий из них, о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)<br/> Умеет: использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), применять основные методики химического анализа веществ для контроля материалов при производстве соединений, композитов , объемных нанокерамик и изделий из них, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов) Имеет практический опыт: исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах химического анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), о химических процессах, протекающих в</p>   |

|  |   |
|--|---|
|  | материалах при их получении, обработке и модификации, исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов) |
|--|---|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 6                                  |  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 72          | 72                                 |  |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 32          | 32                                 |  |
| Лекции (Л)   | 16          | 16                                 |  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                                 |  |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0           | 0                                  |  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 35,75       | 35,75                              |  |
| с применением дистанционных образовательных технологий                     | 0           |                                    |  |
| подготовка реферата, презентации и доклада                                 | 10,75       | 10.75                              |  |
| подготовка к практическим занятиям   | 10          | 10                                 |  |
| подготовка к зачету  | 15          | 15                                 |  |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 4,25        | 4,25                               |  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет                              |  |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|------------------------------------|---|----|----|----|
|           |                                    | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Физические методы контроля веществ | 32  | 16 | 16 | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия   | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1        | 1         | Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для испытаний или исследований, (способы отбора проб, общие требования к отбору проб, требования к упаковке, транспортировке, хранению)                     | 2            |
| 2        | 1         | Механические испытания металлов (испытание на твердость, испытание на растяжение и сжатие, испытание на ударный изгиб )   | 2            |
| 3        | 1         | Оптическая микроскопия. (устройство оптического микроскопа, типы оптических микроскопов, объекты исследования, метод контрастирования)  | 2            |
| 4        | 1         | Металлографические исследования. (применение оптического микроскопа для изучения структуры металлов, подготовка проб для металлографического исследования, количественное и качественное металлографическое | 2            |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|   |   | исследование, обзор современных программно аппаратных комплексов для проведения металлографических исследований)   |   |
| 5 | 1 | Электронная микроскопия (просвечивающая электронная микроскопия (пэм), растровая электронная микроскопия (рэм), подготовка образцов для электронно микроскопического исследования, применение электронной микроскопии для исследования металлов)                   | 2 |
| 6 | 1 | Термогравиметрический анализ. (простой термический анализ, дифференциально термический анализ, гравиметрический анализ, аппаратура для проведения термогравиметрического анализа, применение термогравиметрического анализа для исследования металлов)             | 2 |
| 7 | 1 | Калориметрический анализ. (прямая калориметрия, методы обратной калориметрии, дифференциально сканирующая калориметрия (ДСК), аппаратура для проведения дифференциально сканирующей калориметрии, применение калориметрического анализа для исследования металлов) | 2 |
| 8 | 1 | Дилатометрический анализ. (дилатометрический анализ, оборудование для проведения дилатометрического анализа, закономерности теплового расширения тел, применение дилатометрического анализа для исследования металлов)   | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1         | 1         | Знакомство с оборудованием для проведения испытаний на твердость, испытание на растяжение и сжатие, испытание на ударный изгиб. Демонстрация работы оборудования, Расчет характеристик прочности пластичности и твердости материалов. | 2            |
| 2         | 1         | Подготовка образцов к металлографическому исследованию. Знакомства с оборудованием для подготовки проб. Демонстрация работы оборудования. Выявление микроструктуры образцов.  | 2            |
| 3         | 1         | Количественное и качественное металлографическое исследование. Знакомство с оптическим микроскопом. Качественное сравнение микроструктуры образцов. Количественное следование микроструктуры образцов.                                | 2            |
| 4         | 1         | Электронно микроскопическое исследование. Знакомство с электронным микроскопом. Демонстрация возможностей электронной микроскопии.  | 2            |
| 5         | 1         | Термогравиметрическое исследование образцов. Знакомство с оборудованием. Подготовка образцов к проведению исследования. Анализ полученных в ходе эксперимента результатов.  | 2            |
| 6         | 1         | Дилатометрический анализ. Знакомство с оборудованием. Подготовка образцов к проведению исследования. Анализ полученных в ходе эксперимента результатов.   | 2            |
| 7         | 1         | Семинар №1. Доклады студентов по темам подготовленных рефератов. Обсуждение представленного материала.  | 2            |
| 8         | 1         | Семинар №2. Доклады студентов по темам подготовленных рефератов. Обсуждение представленного материала.  | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                             |  |         |              |
|--|--|---------|--------------|
| Подвид СРС                                 | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс   | Семестр | Кол-во часов |
| подготовка реферата, презентации и доклада | Основная и дополнительная литература по курсу. Студент самостоятельно подбирает литературу, может использовать интернет-ссылки | 6       | 10,75        |
| подготовка к практическим занятиям         | основная и дополнительная литература по дисциплине   | 6       | 10           |
| подготовка к зачету                        | основная и дополнительная литература по дисциплине   | 6       | 15           |

## 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 |
|------|----------|--------------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|------------------|
| 0    | 6        | Текущий контроль         | Реферат                           | 1   | 5          | Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Порядок начисления баллов - реферат сдан вовремя, тема раскрыта полностью, объем реферата соответствует теме, реферат дополнительно оформлен в виде презентации (для доклада перед группой), использовано более 3 литературных источников и интернет-ресурсов, реферат оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми в рефератах ЮУрГУ. За каждый не выполненный пункт снимается 1 балл. Реферат должен быть сдан преподавателю на проверку (прилагается справка аниплагиата) до презентации перед группой. | зачет            |
| 2    | 6        | Промежуточная аттестация | Тест №1                           | -   | 12         | Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). В тесте 12 вопросов. Каждый правильный ответ -1 балл, неправильный ответ - 0 баллов. Максимально можно набрать 12 баллов.  | зачет            |
| 3    | 6        | Промежуточная            | Задание 1-6                       | -   | 6          | Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной   | зачет            |

|   |   |                          |       |   |   |  |       |
|---|---|--------------------------|-------|---|---|--|-------|
|   |   | аттестация               |       |   |   | деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Предусмотрено 6 практических занятий. Отчет за 1 практическое занятие - 1 балл, отсутствие отчета - 0 баллов. Максимально можно набрать 6 баллов.   |       |
| 4 | 6 | Промежуточная аттестация | Зачет | - | 3 | Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Зачет проводится очно по вопросам. На Зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля (60 % и более). В билете 3 вопроса. Для подготовки ответов отводится 45 минут. Максимальный балл за каждый вопрос составляет 1 балла. При отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения  | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|---|---|
| зачет                        | На Зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля (60 % и более). Если текущий рейтинг менее 60 %, то зачет проводится очно по вопросам. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения   | № КМ |   |   |    |
|-------------|---|------|---|---|----|
|             |   | 0    | 2 | 3 | 4  |
| ПК-1        | Знает: методы и средства измерения физических величин при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области материаловедения и технологии материалов | +    | + |   | +  |
| ПК-1        | Умеет: определять физические свойства материалов при различных способах испытаний; применять современные методы анализа и обработки экспериментальных данных                    | +    | + |   | +  |
| ПК-1        | Имеет практический опыт: участия в комплексных исследованиях и испытаниях при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные                             |      |   |   | ++ |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:



1. Журавлев, Л. Г. Физические методы исследования металлов и сплавов Учеб. пособие для металлург. специальностей Л. Г. Журавлев, В. И. Филатов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003. - 164,[1] с. электрон. версия
2. Лившиц, Б. Г. Физические свойства металлов и сплавов Учеб. для металлург. спец. вузов Б. Г. Лившиц, В. С. Крапошин, Я. Л. Линецкий; Под ред. Б. Г. Лившица. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1980. - 320 с. ил.
3. Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ [Текст] учеб. пособие по направлению 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" и др. направлениям И. Ю. Пашкеев и др.; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 46, [1] с. ил.
4. Бондарев, Б. В. Курс общей физики [Текст] Кн. 3 Термодинамика. Статистическая физика. Строение вещества учеб. пособие для вузов : в 3 кн. Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. - 2-е изд. - М.: Юрайт, 2013. - 367, [2] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Лившиц, Б. Г. Физические свойства металлов и сплавов Учеб. для металлург. спец. вузов Б. Г. Лившиц, В. С. Крапошин, Я. Л. Линецкий; Под ред. Б. Г. Лившица. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1980. - 320 с. ил.

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

Не предусмотрены

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

1.

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

1.

**Электронная учебно-методическая документация**

Нет

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. АBBYY-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  |
|---------------------------------|-------------|---|
| Практические занятия и семинары | 230<br>(1)  | проектор, компьютер с выходом в интернет  |
| Лекции                          | 230<br>(1)  | проектор, компьютер с выходом в интернет  |
| Самостоятельная работа студента | 202<br>(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> |