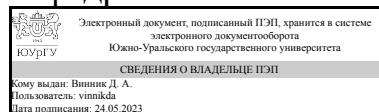


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



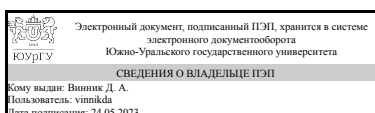
Д. А. Винник

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.03 Физические методы контроля веществ  
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Инжиниринг новых материалов и технологий  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

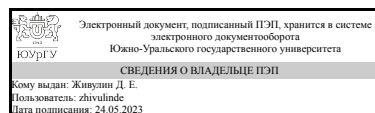
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

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



Д. А. Винник

Разработчик программы,  
старший 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, дилатометрического 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 Умеет: определять физические свойства материалов при различных способах испытаний; применять современные методы анализа и обработки экспериментальных данных 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
Физика твердого тела, Аморфные и квазикристаллические материалы. Функциональные стёкла., Материаловедение, Кристаллография и минералогия, Рентгенография и микроскопия	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
Аморфные и квазикристаллические материалы.	Знает: закономерности структурообразования,

Функциональные стёкла.	<p>фазовых превращений в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов, в том числе аморфных и квазикристаллических материалов для производства соединений, композитов и изделий из них, особенности структурного состояния аморфных и квазикристаллических материалов, их классификацию, природу дефектов структуры в них, влияние дефектов на электронные свойства, необходимые для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>Умеет: выбирать материалы и технологические процессы для решения задач в области материаловедения и технологии материалов, применить полученные знания к анализу результатов исследования свойств и структуры аморфных и квазикристаллических материалов</p> <p>Имеет практический опыт: применения принципов выбора и контроля материалов для производства соединений, композитов, объемных нанокерамик и изделий из них, постановки задач по анализу структурного состояния аморфных и квазикристаллических материалов при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области материаловедения и технологии материалов</p>
Физика твердого тела	<p>Знает: закономерности формирования физических и механических свойств металлических и неметаллических материалов, природу тепловых, электрических и магнитных свойств твердых тел, а также взаимосвязь между физическими свойствами вещества и его структурным состоянием. Умеет: с позиций теоретических положений физики твердого тела и экспериментальных данных научно-исследовательских работ объяснять причины уникальных физических свойств металлических материалов, осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач и оценке физических свойств металлов и неметаллов. Имеет практический опыт: участия в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлении результатов исследований с анализом и прогнозированием свойств материалов, системный подход для решения поставленных задач прогнозирования свойств металлических и неметаллических материалов</p>
Материаловедение	<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</p>

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., металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения ; основы теории и технологии термической и химико-термической обработки, :Основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора эффективных и безопасных технологий их получения и 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, выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, , по зависимости между составом , строением и свойствами материалов принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности по способам обработки материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин 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-

	<p>конструкторских работ, 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;,, принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>
Рентгенография и микроскопия	<p>Знает: цели и задачи проводимых исследований и разработок в области материаловедения и технологии материалов ;применение рентгенографических и электронно-оптических методов анализа материалов; Умеет: проводить качественные и количественные оценки свойств материалов, устанавливать связи между составом материала и видом рентгенограмм и электронограмм Имеет практический опыт: использования методов рентгенографических и электронно-оптических исследований для построения и анализа моделей технологических процессов , оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов</p>
Кристаллография и минералогия	<p>Знает: основные законы кристаллографии , кристаллохимии и минералогии, основные понятия, законы и модели кристаллографии, основы дифракционной кристаллографии Умеет: проводить анализ результатов научно-исследовательских работ по определению свойств материалов с использованием знаний основных законов кристаллохимических фазовых превращений , применять основные законы кристаллохимии для анализа свойств минеральных объектов металлургического производства, обусловленных их кристаллической структурой, химическим и минеральным составом Имеет практический опыт: участия в проведении научно-исследовательских работ с анализом и оформлением результатов кристаллографических исследований в области материаловедения и технологии материалов, расчета параметров реальных кристаллических структур</p>

#### 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
подготовка реферата, презентации и доклада	20,75	20,75
подготовка к практическим занятиям	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 исследование, обзор современных программно аппаратных комплексов для проведения металлографических исследований)	2
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	2

		металлов)	
--	--	-----------	--

## 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	20,75
подготовка к практическим занятиям	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	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022) 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 рефератам ЮУрГУ. За каждый не выполненный пункт снимается 1 балл. Реферат должен быть сдан преподавателю на проверку (прилагается справка антиплагиата) до презентации перед группой.	зачет
2	6	Промежуточная аттестация	Тест №1	-	12	В тесте 12 вопросов. Каждый правильный ответ -1 балл, неправильный ответ - 0 баллов. Максимально можно набрать 12 баллов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022)	зачет
3	6	Промежуточная аттестация	Задание 1-6	-	6	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022) Предусмотрено 6 практических занятий. Отчет за 1 практическое занятие -1 балл, отсутствие отчета - 0 баллов. Максимально можно набрать 6 баллов.	зачет
4	6	Промежуточная аттестация	Зачет	-	3	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом	зачет



					ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). 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 Зачет выставляется без собеседования). Если текущий рейтинг ниже 60 %, то студент отвечает на вопросы экзаменационного билета. 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.	
--	--	--	--	--	--	--

## 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. материаловедение 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:*

1. Металловедение и термическая обработка металлов науч.-техн. и произв. журн. Ред. журн. журнал. - М.: Машиностроение, 1955-

2. Физика металлов и металловедение науч.-техн. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние общ. физики и астрономии, Урал. отд-ние РАН журнал. - Екатеринбург, 1955-

*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 (1)	Проектор, компьютер с выходом в интернет
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>
Лекции	302 (1)	ПК, подключенный к сети Интернет, мультимедийное оборудование, микрофон