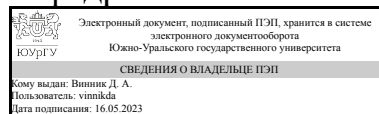


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



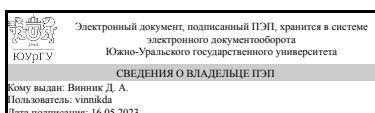
Д. А. Винник

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.15.01 Металлофизика и физические свойства металлов  
для направления 22.03.02 Metallургия  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Металловедение и термическая обработка металлов  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

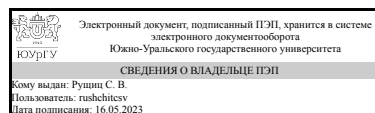
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



Д. А. Винник

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., доц., профессор



С. В. Рушиц

## 1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у студентов современных представлений о физических явлениях, отвечающих за устойчивость твердых тел, об особенностях металлического состояния и формировании тепловых, электрических и магнитных свойств металлических материалов

## Краткое содержание дисциплины

Типы связей в кристаллах. Металлы в приближении свободных электронов. Основы зонной теории твердых тел. Тепловые свойства металлов. Электрические свойства металлов. Магнитные свойства металлов.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать типовые технические процессы в области материаловедения и технологии материалов	Знает: Основы физики металлов и природу их физических свойств Умеет: Анализировать поведение металлов на основе металлофизических подходов Имеет практический опыт: Определения физических свойств металлов (электрических, магнитных и т.п.).

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Кристаллография, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Методы определения элементного состава, Принципы неразрушающих методов контроля, Способы поверхностного упрочнения сталей и сплавов, Методы структурных исследований, Технология термической обработки, Теория термической обработки металлов, Современное термическое оборудование, Легкие сплавы, Конструкционные и инструментальные стали, Автоматизация и механизация термического производства, Диффузионное насыщение поверхности изделий, Производственная практика (преддипломная) (10 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Кристаллография	Знает: основные понятия, законы и модели

	<p>кристаллографии, основы дифракционной кристаллографии, основные законы кристаллографии, кристаллохимии и минералогии Умеет: применять основные законы кристаллохимии для анализа свойств минеральных объектов металлургического производства, обусловленных их кристаллической структурой, химическим и минеральным составом, проводить анализ результатов научно-исследовательских работ по определению свойств материалов с использованием знаний основных законов кристаллохимических фазовых превращений Имеет практический опыт: расчета параметров реальных кристаллических структур, участия в проведении научно-исследовательских работ с анализом и оформлением результатов кристаллографических исследований в области материаловедения и технологии материалов</p>
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	<p>Знает: Типовые технологические процессы термической обработки материалов, основные виды опасных и вредных производственных факторов, их действие на организм человека, нормирование и меры защиты от них, основные виды чрезвычайных ситуаций военного, природного и техногенного характера, алгоритмы поиска оптимальных способов решения задач в рамках поставленной цели; Умеет: Выбирать типовые технологические процессы обработки изделий, оценивать факторы риска, поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, выбирать методы решения задач, необходимых для достижения поставленной цели исследования Имеет практический опыт: Знакомства с типовыми процессами термической обработки, навыками оказания первой помощи, моделирования физических, химических и технологических процессов</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды	4	4	

аудиторных занятий (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,75	89,75
Выполнение контрольных заданий	49	49
Подготовка к занятиям	20	20
Подготовка к зачету	20,75	20,75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
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	Типы связей в кристаллах. Особенности металлической связи	1	1	0	0
2	Металлы в приближении свободных электронов	1	1	0	0
3	Основы зонной теории	2	2	0	0
4	Тепловые свойства металлов	2	1	1	0
5	Электрические свойства металлов	2	1	1	0
6	Магнитные свойства металлов	4	2	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Термодинамические условия образования кристаллов. Энергия связи. Природа ван-дер-ваальсовой, ионной, ковалентной и металлической связи. Особенности переходных металлов. Причины пластичности кристаллов с металлическим типом связи.	1
1	2	Формулировка модели свободных электронов. Волновая функция свободного электрона. Граничные условия. Выражение для разрешенных значений волновых векторов. Энергия и импульс свободных электронов. Сфера Ферми и энергия Ферми. Свойства фермиевских электронов. Тепловое возбуждение электронного газа.	1
2	3	Энергетические зоны в модели почти свободных электронов. Энергетические зоны сильно связанных электронов. Принципы заполнения энергетических зон. Металлы, диэлектрики, полупроводники.	2
3	4	Экспериментальные данные о теплоемкости твердых тел. Классическая и квантовая теория теплоемкости. Электронный вклад в теплоемкость металлов.	1
3	5	Связь между электропроводностью металлов и площадью поверхности Ферми. Причины электросопротивления металлов.	1
4	6	Носители магнитных моментов в веществе. Природа диамагнетизма, парамагнетизма и ферромагнетизма. Антиферро- и ферримагнетики. Жоменная структура ферромагнетиков. Процессы намагничивания и размагничивания ферромагнетиков. Факторы, определяющие величину коэрцитивной силы	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	4	Метод дилатометрии в изучении фазовых превращений.	1
1	5	Метод электросопротивления изучения фазовых и структурных превращений.	1
2	6	Магнитные методы исследования	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
Выполнение контрольных заданий	Основная и дополнительная литература	7	49
Подготовка к занятиям	Основная и дополнительная литература	7	20
Подготовка к зачету	Основная и дополнительная литература	7	20,75

## 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	7	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	6	Контрольная работа содержит 3 вопроса (задания). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Исходя из количества набранных баллов рассчитывается рейтинг обучающегося по контрольному мероприятию согласно Положению о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности, утвержденному приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022. Вес контрольной работы в расчете рейтинга по текущему контролю равен 1.	зачет
2	7	Текущий	Контрольная	1	6	Контрольная работа содержит 3 вопроса	зачет

		контроль	работа №2			(задания). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Исходя из количества набранных баллов рассчитывается рейтинг обучающегося по контрольному мероприятию согласно Положению о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности, утвержденному приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022. Вес контрольной работы в расчете рейтинга по текущему контролю равен 1.	
3	7	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	6	Контрольная работа содержит 3 вопроса (задания). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Исходя из количества набранных баллов рассчитывается рейтинг обучающегося по контрольному мероприятию согласно Положению о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности, утвержденному приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022. Вес контрольной работы в расчете рейтинга по текущему контролю равен 1.	зачет
4	7	Текущий контроль	Контрольная работа №4	1	6	Контрольная работа содержит 3 вопроса (задания). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Исходя из количества набранных баллов рассчитывается рейтинг обучающегося по контрольному мероприятию согласно Положению о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности, утвержденному приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022. Вес контрольной работы в расчете рейтинга по текущему контролю равен 1.	зачет
5	7	Текущий контроль	Контрольная работа №5	1	6	Контрольная работа содержит 3 вопроса (задания). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с	зачет

						грубыми ошибками - 0 баллов. Исходя из количества набранных баллов рассчитывается рейтинг обучающегося по контрольному мероприятию согласно Положению о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности, утвержденному приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022. Вес контрольной работы в расчете рейтинга по текущему контролю равен 1.	
6	7	Промежуточная аттестация	зачет	-	6	Зачет проводится по вопросам всех разделов курса. Билет включает 3 вопроса.. Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Рейтинг обучающегося по зачету рассчитывается как процентное отношение суммы начисленных баллов за каждый вопрос (задание) к максимально возможному баллу.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающегося по дисциплине на основе его рейтинга по мероприятиям текущего контроля. Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности, утвержденная приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022. Для улучшения своего рейтинга обучающийся вправе пройти контрольное мероприятие в рамках зачета. В этом случае рейтинг по дисциплине рассчитывается как сумма рейтинга по текущему контролю (с коэффициентом 0,6) и рейтинга обучающегося по экзамену (с коэффициентом 0,4). Зачет проводится письменно.. Билет включает 3 вопроса. Для подготовки ответов отводится 45 минут. Рейтинг обучающегося по зачету рассчитывается как процентное отношение суммы начисленных баллов за каждый вопрос (задание) к максимально возможному баллу.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: Основы физики металлов и природу их физических свойств	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Анализировать поведение металлов на основе металлофизических подходов					+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Определения физических свойств металлов					+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Павлов, П. В. Физика твердого тела Учеб. для вузов по направлению "Физика" и специальностям "Физика и технология материалов и компонентов электрон. техники", "Микроэлектроника и полупроводниковые приборы". - 3-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2000. - 493,[1] с. ил.

2. 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

#### б) дополнительная литература:

1. Журавлев, Л. Г. Физические методы исследования металлов и сплавов Учеб. пособие для вузов по специальности 110500 "Металловедение и термич. обраб. металлов" Л. Г. Журавлев, В. И. Филатов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела. - 2-е изд. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 164, [1] с.

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

1. 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. Конспект лекций в виде презентации

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

1. Конспект лекций в виде презентации

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ливанов Д.В. Физика металлов. Издательство "МИСИС". 2006, 280 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/1827">http://e.lanbook.com/book/1827</a>
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	С.В. Рущиц, А.С. Созыкина. Физика твердого тела. Учебное пособие, ЮУрГУ 2018, 118 с. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000561429&amp;dtype=F&amp;etyp">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000561429&amp;dtype=F&amp;etyp</a>

Перечень используемого программного обеспечения:



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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## **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	230б (1)	компьютер, медиапроектор, экран
Лекции	230б (1)	компьютер, медиапроектор, экран