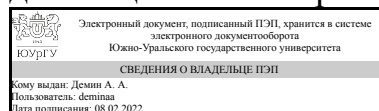


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт открытого и  
дистанционного образования



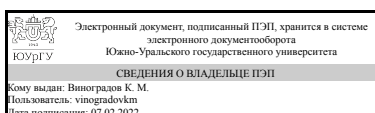
А. А. Демин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П1.07 Основы плавления и затвердевания металлов  
для направления 22.03.02 Metallurgy  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Metallurgical technologies  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство**

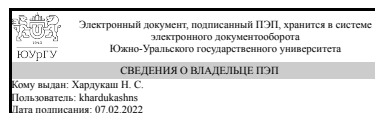
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утвержденным приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

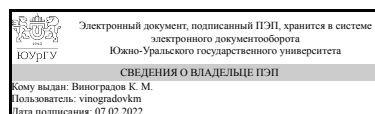
Разработчик программы,  
старший преподаватель



Н. С. Хардукаш

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Главной целью преподавания этой дисциплины является создание у студентов системы современных представлений о строении твёрдых и жидких металлов, процессах, протекающих при плавлении и затвердевании металлов, взаимосвязи этих процессов с изменением физических условий, связи изучаемых в данной дисциплине процессов с другими основополагающими закономерностями изменения вещества и материи при изменении условий их существования.

## Краткое содержание дисциплины

Ведение. Состояния вещества. Металлы и металлическое состояние. Изменение структуры и свойств металлов при нагреве и плавлении. Модельные теории жидких металлов. Изменение структуры и свойств металлических расплавов при нагреве и охлаждении. Строение и свойства расплавов на основе железа. Кристаллизация реальных металлических расплавов. Влияние условий охлаждения на микро- и макроструктуру затвердевшего металла. Оборудование и технология получения нанокристаллических и аморфных сплавов.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                                                                        | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен использовать физико-математический аппарат, основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | Знает: термодинамические и физико-химические процессы, протекающие при плавлении и кристаллизации расплавов<br>Умеет: применять физико-математический аппарат для решения задач, возникающих при плавлении и кристаллизации расплавов<br>Имеет практический опыт: моделирования процессов переноса тепла и массы при плавлении и отвердевании металлов |
| ПК-5 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий разливки стали на непрерывнолитые заготовки и в слитки                                                                               | Знает: влияние условий на процесс кристаллизации<br>Умеет: связывать технологические параметры и процессы протекающие при кристаллизации<br>Имеет практический опыт: оценки влияния условий кристаллизации на причины появления дефектов                                                                                                               |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)        | Металлургия и электрометаллургия стали, Бескоксая металлургия железа, Электротермия в металлургии, Металлургия ферросплавов, Металлургия чугуна, Производственная практика, преддипломная практика (10 семестр) |

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

| Дисциплина                                             | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр) | <p>Знает: основные принципы работы металлургических предприятий, социальную значимость своей будущей профессии, способы самоорганизации и методы самообразования, основное оборудование для разлива стали</p> <p>Умеет: проводить сбор информации по технологическим процессам, осознавать социальную значимость своей будущей профессии, самоорганизовываться и самообразовываться, проводить визуальный анализ качества металлургической продукции</p> <p>Имеет практический опыт: сбора и анализа информации по технологическим процессам, знакомства с металлургическими предприятиями, предварительной оценки качества металлургических заготовок</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                     |
|                                                                                                                                                                                                                   |             | 6                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                                                                                                                                                     | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                                                                                                                                                        | 12          | 12                                 |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                                                        | 4           | 4                                  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)                                                                                                                                        | 8           | 8                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                          | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                                                                                                                                                               | 89,75       | 89,75                              |
| с применением дистанционных образовательных технологий                                                                                                                                                            | 0           |                                    |
| Конспектирование и анализ информации о модели микронеоднородного строения жидких металлов, взаимосвязи кластерного и монокристаллического подходов и связь различных теорий с экспериментальными данными.         | 40,75       | 40.75                              |
| Изучение темы, конспектирование и анализ информации о проблеме переохлаждения при кристаллизации, спонтанном и вынужденном зарождении центров кристаллизации в жидких металлах, частоте зарождения центров зерна. | 49          | 49                                 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                                                                                                                                                           | 6,25        | 6,25                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                                                                                                                                                          | -           | зачет                              |

## 5. Содержание дисциплины

| №<br>раздела | Наименование разделов дисциплины                                                                                 | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|              |                                                                                                                  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1            | Общие принципы строения жидких и твердых металлов как систем взаимодействующих элементов вещества и пространства | 6                                         | 2 | 4  | 0  |
| 2            | Механизм процесса плавления металлов и сплавов и строение жидких металлов при температуре плавления              | 3                                         | 1 | 2  | 0  |
| 3            | Проблема массового зарождения центров кристаллизации. Модифицирование                                            | 3                                         | 1 | 2  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                      | Кол-во часов |
|----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Общие принципы строения жидких металлов как систем взаимодействующих элементов вещества и пространства                                                                                                       | 2            |
| 2        | 2         | Механизм процесса плавления металлов и сплавов и строение жидких металлов при температуре плавления. Механизм кристаллизации металлов и сплавов. Зарождение твердой фазы на поверхности частиц модификаторов | 1            |
| 3        | 3         | Проблема массового зарождения центров кристаллизации. Модифицирование                                                                                                                                        | 1            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                                                         | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Семинар на тему механизм процесса плавления металлов и сплавов                                                                                                                                                              | 4            |
| 2         | 2         | Семинар на тему проблема массового зарождения центров кристаллизации. Предложение по теории и методам модифицирования. Обсуждение методик управления модификаторами при кристаллизации вещества и применении общих законов. | 2            |
| 3         | 3         | Модифицирование                                                                                                                                                                                                             | 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 |
| Конспектирование и анализ информации о модели микронеоднородного строения жидких металлов, взаимосвязи кластерного и моноатомного подходов и связь различных теорий с | Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, В. М. Колокольников, В. М. Салганик [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-8178- | 6       | 40,75        |

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|
| экспериментальными данными.                                                                                                                                                                                        | 1. — Текст : электронный // Лань :<br>электронно-библиотечная система. —<br>URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/173100">https://e.lanbook.com/book/173100</a>                                                                                                                                                                                                        |   |    |
| Изучение темы, конспектирование и анализ информации о проблеме переохлаждения при кристаллизации, спонтанном и вынужденном зарождении центров кристаллизации в жидких металлах, частоте зарождения центров экрана. | Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, В. М. Колокольцев, В. М. Салганик [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-8178-1. — Текст : электронный // Лань :<br>электронно-библиотечная система. —<br>URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/173100">https://e.lanbook.com/book/173100</a> | 6 | 49 |

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-<br>местр | Вид<br>контроля                  | Название<br>контрольного<br>мероприятия                                      | Вес | Макс.<br>балл | Порядок начисления баллов                                                                          | Учи-<br>тыва-<br>ется<br>в ПА |
|------|--------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1    | 6            | Текущий контроль                 | Тест №1                                                                      | 1   | 10            | От 6 баллов зачет                                                                                  | зачет                         |
| 2    | 6            | Текущий контроль                 | Тест №2                                                                      | 1   | 10            | От 6 баллов зачет                                                                                  | зачет                         |
| 3    | 6            | Текущий контроль                 | Тест №3                                                                      | 1   | 10            | От 6 баллов зачет                                                                                  | зачет                         |
| 4    | 6            | Текущий контроль                 | Тест №4                                                                      | 1   | 10            | От 6 баллов зачет                                                                                  | зачет                         |
| 5    | 6            | Текущий контроль                 | Тест №5                                                                      | 1   | 10            | От 6 баллов зачет                                                                                  | зачет                         |
| 6    | 6            | Текущий контроль                 | Рассчитать материальный баланс электроплавки в ДСП определённой марки стали. | 1   | 50            | 35-40 баллов оценка удовлетворительно<br>41-46 баллов оценка хорошо<br>47-50 баллов оценка отлично | зачет                         |
| 7    | 6            | Проме-<br>жуточная<br>аттестация | Устный опрос                                                                 | -   | 10            | От 6 баллов зачет                                                                                  | зачет                         |

### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                            | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | Зачет проводится на основе рейтинговой системы. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

### 6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                    | № КМ |   |   |   |   |   |   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                        | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ПК-1        | Знает: термодинамические и физико-химические процессы, протекающие при плавлении и кристаллизации расплавов            | +    |   |   | + |   |   |   |
| ПК-1        | Умеет: применять физико-математический аппарат для решения задач, возникающих при плавлении и кристаллизации расплавов | +    |   |   | + |   |   |   |
| ПК-1        | Имеет практический опыт: моделирования процессов переноса тепла и массы при плавлении и отвердевании металлов          | +    |   |   | + |   |   |   |
| ПК-5        | Знает: влияние условий на процесс кристаллизации                                                                       |      | + | + |   | + | + | + |
| ПК-5        | Умеет: связывать технологические параметры и процессы протекающие при кристаллизации                                   |      | + | + |   | + | + | + |
| ПК-5        | Имеет практический опыт: оценки влияния условий кристаллизации на причины появления дефектов                           |      | + | + |   | + | + | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

##### а) основная литература:

1. Рощин, В. Е. Физические основы плавления и отвердевания металлов [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. 550500 (150100.62) и 651300 (150101.65) - "Металлургия" В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 128, [1] 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. Леонович, Б. И. Термодинамика металлургических сплавов: учеб. пособие/ Б. И. Леонович, Ю. С. Кузнецов, О. И. Качурина; Юж.-Урал. гос. унт, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия; ЮУрГУ-Челябинск:Изд-во ЮУрГУ,2004.-66 с.
2. Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, В. М. Колокольников, В. М. Салганик [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-8178-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173100>

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

1. Леонович, Б. И. Термодинамика металлургических сплавов: учеб. пособие/ Б. И. Леонович, Ю. С. Кузнецов, О. И. Качурина; Юж.-Урал. гос. унт,

Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия; ЮУрГУ-Челябинск:Изд-во ЮУрГУ,2004.-66 с.

2. Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, В. М. Колокольников, В. М. Салганик [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-8178-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173100>

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(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 |
|---------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Контроль самостоятельной работы | ДОТ (ДОТ) | Компьютер                                                                                                                                        |
| Лекции                          | ДОТ (ДОТ) | Компьютер, проектор, аудиосистема, интерактивная доска                                                                                           |