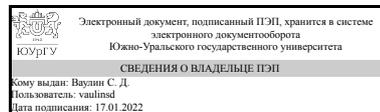


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



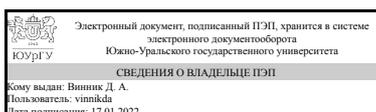
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.08.02 Ликвация в сплавах
для направления 22.03.02 Metallurgy
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки Metallovedeniye i termicheskaya obrabotka metallorv
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Materialovedeniye i fiziko-khimiya materialorv

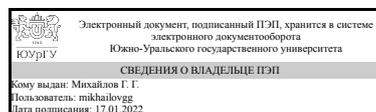
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

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



Д. А. Винник

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



Г. Г. Михайлов

1. Цели и задачи дисциплины

Дать знания в области закономерностей процессов неравновесной кристаллизации и структурообразования сплавов, законов фазовых равновесий для анализа превращений, протекающих в сплавах при их нагреве и охлаждении. Научить находить оптимальные технологические решения при термической обработке для производства высококачественных изделий, показать перспективы развития термической обработки в свете мирового научно-технического прогресса.

Краткое содержание дисциплины

Твёрдые растворы, химические соединения, промежуточные фазы. Термодинамические условия равновесия фаз в сплавах. Геометрические основы изображения диаграмм состояния тройных систем. Диаграммы состояния с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твёрдом состоянии и эвтектическим превращением во всех трёх парах. Особенности образования зародышевых центров. Диффузионный рост зародышевых центров. Особенности неравновесной кристаллизации эвтектических, до- и заэвтектических сплавов. Внутрикристаллическая ликвация и факторы влияющие на её развитие. Способы устранения дендритной ликвации. Зональная ликвация. Получение, структура и свойства порошковых, композиционных и аморфных материалов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Знать: соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
	Уметь: выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
	Владеть: умением выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Знать: фундаментальные общеинженерные закономерности
	Уметь: использовать фундаментальные общеинженерные знания
	Владеть: умением использовать фундаментальные общеинженерные знания

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Физика, Б.1.17 Материаловедение, В.1.14 Механические свойства металлов	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Физика	Знать основные физические законы и физические явления; методы физического исследования; закономерности формирования результата измерения. Правильно применять законы физики в решении инженерных задач; Пользоваться современными приборами и аппаратурой; Поставить эксперимент и обработать полученные результаты. Владеть: методами измерения физических величин и средствами контроля физико-механических, электромагнитных и теплотехнических свойств; основами измерения оптических и радиационных свойств; приемами и методами решений конкретных задач из различных областей физики; навыками физического моделирования прикладных задач будущей специальности
В.1.14 Механические свойства металлов	Знать механические характеристики сплавов и методы их определения. Как изменяются механические свойства в зависимости от степени деформации при различных температурах. Влияние концентрации углерода на механические свойства сталей.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		10
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	8	8
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	64	64
Конспектирование материала. Особенности фазовых превращений в твёрдом состоянии	6	6
Конспектирование материала. Неравновесная кристаллизация сплавов	8	8
Конспектирование материала. Ликвационные явления в сплавах	6	6

Конспектирование материала. Учение о сплавах. Получение сплавов. Фазы в сплавах	18	18
Конспектирование материала. Диаграммы состояния тройных систем	14	14
Конспектирование материала. Приложение геометрической термодинамики к построению бинарных диаграмм состояния	6	6
подготовка к зачету	6	6
Вид итогового 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	Приложение геометрической термодинамики к построению бинарных диаграмм состояния	2	0	2	0
2	Рост кристаллов твёрдого раствора. Уравнение линейной скорости роста	2	0	2	0
3	Особенности неравновесной кристаллизации сплавов с эвтектическим, до- и заэвтектическим превращениями	2	0	2	0
4	Диаграмма состояния с тройной эвтектикой при отсутствии растворимости в твёрдом состоянии, с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твёрдом состояниях.	2	0	2	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Приложение геометрической термодинамики к построению диаграмм состояния.	2
2	2	Рост кристаллов твёрдого раствора. Уравнение линейной скорости роста	2
3	3	Особенности неравновесной кристаллизации сплавов с эвтектическим, до- и заэвтектическим превращениями	2
4	4	Диаграмма состояния с тройной эвтектикой при отсутствии растворимости в твёрдом состоянии, с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твёрдом состояниях и тройной эвтектики с моновариантным эвтектическим равновесием.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием	Кол-во часов

	разделов, глав, страниц)	
Конспектирование. Учение о сплавах. Получение сплавов. Фазы в сплавах.	Материаловедение: Учебник для вузов/Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др.; Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина.- 8-е изд., стереотип. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008, с.23-31.	8
Конспектирование. Приложение геометрической термодинамики к построению бинарных диаграмм состояния.	Физическое металловедение: Учебник для вузов. Грачев С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А., Швейкин В.П. - Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного технического университета – УПИ, 2001. – с. 165-168	6
Конспектирование. Неравновесная кристаллизация сплавов.	Физическое металловедение: Учебник для вузов. Грачев С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А., Швейкин В.П. - Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного технического университета – УПИ, 2001. – с.186-191.	14
подготовка к зачёту	Грачев С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А., Швейкин В.П. Физическое металловедение: Учебник для вузов. Грачев С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А., Швейкин В.П.- Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного технического университета – УПИ, 2001. – 534 с.	6
Конспектирование. Ликвационные явления в сплавах	Физическое металловедение: Учебник для вузов. Грачев С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А., Швейкин В.П.- Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного технического университета – УПИ, 2001. – 534 с. 191-196.	6
Конспектирование. Диаграммы состояния тройных систем.	Физическое металловедение: Учебник для вузов. Грачев С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А., Швейкин В.П. - Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного технического университета – УПИ, 2001. – с. 171-186.	18
Конспектирование. Особенности фазовых превращений в твёрдом состоянии.	Физическое металловедение: Учебник для вузов. Грачев С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А., Швейкин В.П. - Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного технического университета – УПИ, 2001. – с. 130-140.	6

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Видеоматериалы	Практические занятия и семинары	Занятия с использованием ЭВМ	8

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	зачет	вопросы к зачету
Все разделы	ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	зачет	вопросы к зачету
Особенности неравновесной кристаллизации сплавов с эвтектическим, до- и заэвтектическим превращениями	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	текущий контроль (конспектирование темы 5)	Ликвационные явления в сплавах
Приложение геометрической термодинамики к построению бинарных диаграмм состояния	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	текущий контроль (конспектирование темы 1)	Приложение геометрической термодинамики к построению бинарных диаграмм состояния
Диаграмма состояния с тройной эвтектикой при отсутствии растворимости в твёрдом состоянии, с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твёрдом состояниях.	ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	текущий контроль (конспектирование темы 6)	Диаграммы состояния тройных систем
Рост кристаллов твёрдого раствора. Уравнение линейной скорости роста	ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	текущий контроль (конспектирование темы 4)	Неравновесная кристаллизация сплавов
Рост кристаллов твёрдого раствора. Уравнение	ПК-5 способностью выбирать и применять	текущий контроль (конспектирование	Учение о сплавах. Получение сплавов.

линейной скорости роста	соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	темы 2)	Фазы в сплавах.
Рост кристаллов твёрдого раствора. Уравнение линейной скорости роста	ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	текущий контроль (конспектирование темы 3)	Особенности фазовых превращений в твёрдом состоянии

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачет	В билете 5 вопросов. Зачет проводится письменно. На подготовку 45 мин. Правильный ответ на вопрос - 1 балл. Максимально - 5 баллов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179.). Студент перед зачетом должен сдать преподавателю на проверку законспектированные 6 тем. За одну тему можно получить максимально 3 балла (тема раскрыта полностью. приведены рисунки, схемы, задание оформлено аккуратно, сдано без опоздания). Оценка может быть снижена на 1 балл за любой из невыполненных критериев. Максимально за 6 тем можно получить 18 баллов. Допускается определять рейтинг обучающегося по дисциплине только по результатам текущего контроля.	Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60 - 100 % Не зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0 - 59 %
текущий контроль (конспектирование темы 1)	Студент перед зачетом должен сдать преподавателю на проверку законспектированные 6 тем. За одну тему можно получить максимально 3 балла (тема раскрыта полностью. приведены рисунки, схемы, задание оформлено аккуратно, сдано без опоздания). Оценка может быть снижена на 1 балл за любой из невыполненных критериев.	Зачтено: величина рейтинга обучающегося за мероприятие 60 - 100 % Не зачтено: величина рейтинга обучающегося за мероприятие 0 - 59 %
текущий контроль (конспектирование темы 2)	Студент перед зачетом должен сдать преподавателю на проверку законспектированные 6 тем. За одну тему можно получить максимально 3 балла (тема раскрыта полностью. приведены рисунки, схемы, задание оформлено аккуратно, сдано без опоздания). Оценка может быть снижена на 1 балл за любой из невыполненных критериев.	Зачтено: величина рейтинга обучающегося за мероприятие 60 - 100 % Не зачтено: величина рейтинга обучающегося за мероприятие 0 - 59 %
текущий контроль	Студент перед зачетом должен сдать преподавателю на	Зачтено: величина

(конспектирование темы 3)	проверку законспектированные 6 тем. За одну тему можно получить максимально 3 балла (тема раскрыта полностью. приведены рисунки, схемы, задание оформлено аккуратно, сдано без опоздания). Оценка может быть снижена на 1 балл за любой из невыполненных критериев.	рейтинга обучающегося за мероприятие 60 - 100 % Не зачтено: величина рейтинга обучающегося за мероприятие 0 - 59 %
текущий контроль (конспектирование темы 4)	Студент перед зачетом должен сдать преподавателю на проверку законспектированные 6 тем. За одну тему можно получить максимально 3 балла (тема раскрыта полностью. приведены рисунки, схемы, задание оформлено аккуратно, сдано без опоздания). Оценка может быть снижена на 1 балл за любой из невыполненных критериев.	Зачтено: величина рейтинга обучающегося за мероприятие 60 - 100 % Не зачтено: величина рейтинга обучающегося за мероприятие 0 - 59 %
текущий контроль (конспектирование темы 5)	Студент перед зачетом должен сдать преподавателю на проверку законспектированные 6 тем. За одну тему можно получить максимально 3 балла (тема раскрыта полностью. приведены рисунки, схемы, задание оформлено аккуратно, сдано без опоздания). Оценка может быть снижена на 1 балл за любой из невыполненных критериев.	Зачтено: величина рейтинга обучающегося за мероприятие 60 - 100 % Не зачтено: величина рейтинга обучающегося за мероприятие 0 - 59 %
текущий контроль (конспектирование темы 6)	Студент перед зачетом должен сдать преподавателю на проверку законспектированные 6 тем. За одну тему можно получить максимально 3 балла (тема раскрыта полностью. приведены рисунки, схемы, задание оформлено аккуратно, сдано без опоздания). Оценка может быть снижена на 1 балл за любой из невыполненных критериев.	Зачтено: величина рейтинга обучающегося за мероприятие 60 - 100 % Не зачтено: величина рейтинга обучающегося за мероприятие 0 - 59 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачет	На зачет выносятся вопросы из 6 тем, которые студент должен законспектировать во время семестра
текущий контроль (конспектирование темы 1)	Конспектирование темы "Приложение геометрической термодинамики к построению бинарных диаграмм состояния"
текущий контроль (конспектирование темы 2)	Учение о сплавах. Получение сплавов. Фазы в сплавах.
текущий контроль (конспектирование темы 3)	Особенности фазовых превращений в твёрдом состоянии
текущий контроль (конспектирование темы 4)	Неравновесная кристаллизация сплавов
текущий контроль	Ликвационные явления в сплавах

(конспектирование темы 5)	
текущий контроль (конспектирование темы 6)	Диаграммы состояния тройных систем

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Роцин, В. Е. Разливка и кристаллизация стали [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" В. Е. Роцин, А. В. Роцин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 158, [1] с. ил.
2. Колачев, Б. А. Metalловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов Учеб. для вузов по специальности "Metalловедение и терм. обраб. металлов" Рос. гос. технол. ун-т им. К. Э. Циолковского; Б. А. Колачев, В. И. Елагин, В. А. Ливанов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: МИСИС, 1999. - 413 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Metalловедение и термическая обработка металлов науч.-техн. и произв. журн. Ред. журн. журнал. - М.: Машиностроение, 1955-
2. Metalловедение и термическая обработка стали [Текст] Т. 2 в 2 кн. Основы термической обработки Кн. 1 справочник : в 3 т. М. Л. Бернштейн, Б. С. Бокштейн, С. З. Бокштейн и др.; под ред. М. Л. Бернштейна, А. Г. Рахштадта. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Metalлургия, 1995. - 334, [1] с. ил.
3. Колачев, Б. А. Metalловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов Учеб. пособие для вузов по специальности "Metalловедение, оборудование и технология терм. обраб. металлов" Б. А. Колачев, В. А. Ливанов, В. И. Елагин. - М.: Metalлургия, 1972. - 480 с. ил.

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

1. «Metalловедение и термическая обработка металлов»;
2. «Физика металлов и metalловедение».

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Штейнберг М.М., Щербакова А.Ф. Кинетика неравновесной кристаллизации сплавов. Конспект лекций. - Челябинск: ЧПИ, 1989. 31 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Штейнберг М.М., Щербакова А.Ф. Кинетика неравновесной кристаллизации сплавов. Конспект лекций. - Челябинск: ЧПИ, 1989. 31 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная	Электронно-	Суворов, Э. В. Физические основы экспериментальных

	литература	библиотечная система издательства Лань	методов исследования реальной структуры кристаллов : учебное пособие / Э. В. Суворов ; составители «Металловедение и термическая. — Черноголовка : ИФТТ РАН!, 2021. — 209 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/181358
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Панов, Д. О. Физическое металловедение : учебное пособие / Д. О. Панов, А. П. Каменских, С. А. Коковякина. — Пермь : ПНИПУ, 2019. — 49 с. — ISBN 978-5-398-02131-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/161221
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шишляев, В. Н. Кристаллизация и литейные свойства сплавов : учебное пособие / В. Н. Шишляев. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 260 с. — ISBN 978-5-398-00022-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160750
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие для спо / С. В. Сапунов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-7909-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167188
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168740

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	202 (3г)	Ресурсы библиотеки, оборудование для доступа к электронным ресурсам, копировальное оборудование, базы текстов статей ScienceDirect www.sciencedirect.com
Лабораторные занятия	230а (1)	металлографические микроскопы; рентгеновский дифрактометр ДРОН-4; твердомеры Бринелля и Роквелла; универсальная машина для проведения испытаний на статическое растяжение, сжатие и изгиб; маятниковый копёр с криостатом для проведения испытаний на ударный изгиб; термические печи для нагрева образцов; стенд-тренажер «Микроструктура железоуглеродистых сплавов»

