

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Трофимов Е. А. Пользователь: trofimova Дата подписания: 26.07.2025	

Е. А. Трофимов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П2.13 Фазовые равновесия и структурообразование
для направления 22.03.02 Металлургия
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 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от
02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., доц.

Е. А. Трофимов

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Трофимов Е. А. Пользователь: trofimova Дата подписания: 26.07.2025	

Разработчик программы,
к.хим.н., доц., доцент

А. В. Сенин

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Сенин А. В. Пользователь: senin Дата подписания: 26.07.2025	

1. Цели и задачи дисциплины

Дать знания в области состава, структуры, свойств и их взаимосвязи для металлических материалов

Краткое содержание дисциплины

Познакомиться с превращениями, протекающими в материалах при равновесной кристаллизации сплавов двойных и более сложных систем, а также при последующих нагревах и охлаждениях в реальных условиях.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: системный подход и методы получения теоретических и экспериментальных результатов при анализе фазовых равновесий и структурообразования в сложных системах Умеет: применять теорию при решении конкретных задач Имеет практический опыт: решения поставленных задач по вопросам фазовых равновесий и структурообразованию

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Методы определения элементного состава, Методы анализа и обработки экспериментальных данных, Механические свойства металлов, Дефекты кристаллического строения	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
Механические свойства металлов	Знает: методы определения механических характеристик и эксплуатационных свойств изделий, Виды механических свойств, определяемых при статических испытаниях. Природу вязкого и хрупкого разрушения. Методы испытания на ударный изгиб. Явления ползучести. Методы испытаний на ползучесть и длительную прочность. Природу усталости и износа. Методы испытаний на усталость и износ. Нормативные документы на механические испытания. , основные принципы работы современных информационных технологий и

	<p>систем искусственного интеллекта Умеет: производить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства изделий, Проводить основные виды механических испытаний (статических, динамических, на ползучесть и длительную прочность, на усталость и износ). , использовать информационных технологий и систем искусственного интеллекта Имеет практический опыт: проведения контроля механических свойств после типовых режимов термической и химико-термической обработки, Работы с нормативными документами на методы проведения механических испытаний и анализа их результатов. , измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства изделий</p>
Дефекты кристаллического строения	<p>Знает: основные понятия, модели и дефекты кристаллического строения Умеет: применять основные законы кристаллохимии для анализа дефектов кристаллического строения Имеет практический опыт:</p>
Методы анализа и обработки экспериментальных данных	<p>Знает: методы математического обработки экспериментальных данных и вероятностно-статистического анализа., методы математического обработки экспериментальных данных и вероятностно-статистического анализа., методы математического обработки экспериментальных данных и вероятностно-статистического анализа, методы моделирования физических, химических и технологических процессов Умеет: планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы, проводить первичную и вторичную обработку экспериментальных данных., планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы, выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов Имеет практический опыт: моделирования физических, химических и технологических процессов, анализа экспериментальных данных в металлургии., моделирования физических, химических и технологических процессов, применения современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>
Методы определения элементного состава	<p>Знает: Основные методы определения химического состава материалов, Основные методы определения элементного состава материалов (химические, спектральные и др.). Умеет: Выбирать оптимальные методы определения химического состава материалов,</p>

	Определять химический состав материалов на основании данных, полученных различными методами. Имеет практический опыт: Использования методов определения элементного состава материалов, Проведения анализа элементного состава материалов на основе данных химического, спектрального и других методов.
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 12,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>		
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	59,75	59,75
Выполнение практических заданий	39,75	39.75
Подготовка к зачету	10	10
Рефераты по темам курса	10	10
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	Неравновесная кристаллизация. Ликвация в сплавах	2	2	0	0
2	Диаграммы состояния тройных систем	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Влияние условий кристаллизации сплавов на фазовый, структурный состав, концентрацию фаз в сплавах. Неравновесная кристаллизация и диаграмма состояния. Классификация видов ликвации в сплавах. Зональная, внутридендритная ликвации.	2
2	2	Изображение диаграмм тройных систем. Концентрационный треугольник.	2

		Его свойства. Правило центра тяжести. Диаграмма состояния с неограниченной растворимостью в жидким и твердом состояниях. Диаграммы состояния с тройной эвтектикой для случаев а) отсутствия растворимости компонентов друг в друге; б) при образовании ограниченных твердых растворов	
--	--	---	--

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Диаграммы тройных систем. Концентрационный треугольник. Решение задач с помощью концентрационного треугольника. Диаграмма состояния с неограниченной растворимостью в жидким и твердом состояниях. Диаграммы состояния с тройной эвтектикой для случаев а) отсутствия растворимости компонентов друг в друге; б) при образовании ограниченных твердых растворов.	2
2	2	Политермические разрезы простейших тройных диаграмм Изотермические разрезы.	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 практических заданий	Основная и дополнительная литература по курсу	9	39,75
Подготовка к зачету	Основная и дополнительная литература по курсу	9	10
Рефераты по темам курса	Основная и дополнительная литература по курсу. Интернет-ресурсы. Дополнительная литература самостоятельно найденная студентом	9	10

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	Учи-тыва-ется в ПА

1	9	Промежуточная аттестация	Зачет	-	6	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля . При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения. Письменный экзамен 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 экзамену рассчитывается как процентное отношение суммы начисленных баллов за каждый вопрос (задание) к максимально возможному баллу.	зачет
2	9	Текущий контроль	Практическое задание 1	1	3	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Студент сдает текст решенной задачи на проверку преподавателю. Правильное решение задачи с первой попытки соответствует 3 баллам. Студент объясняет ход решения задачи и отвечает на поставленные вопросы. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Студент представил частично верное решение, после внесения исправлений задача решена верно – 2 балла. Задача решена после нескольких попыток, студент демонстрирует слабое знание изучаемого материала -1 балл. Задача не решалась -0 баллов. Максимальное количество баллов – 3.	зачет
3	9	Текущий	Задание 2	1	3	При оценивании результатов учебной	зачет

		контроль				деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Студент сдает текст решенной задачи на проверку преподавателю. Правильное решение задачи с первой попытки соответствует 3 баллам. Студент объясняет ход решения задачи и отвечает на поставленные вопросы. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Студент представил частично верное решение, после внесения исправлений задача решена верно – 2 балла. Задача решена после нескольких попыток, студент демонстрирует слабое знание изучаемого материала -1 балл. Задача не решалась -0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
4	9	Текущий контроль	Презентация реферата 1, доклад и защита	1	15	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей за каждое задание. Количество слайдов более 10 – 2 балла, менее 10 – 1 балл. Длительность доклада: Доклад до 5 минут – 1 балл, 5-10 минут – 2 балла, 10 минут – 15 минут – 5 балла, Своевременность сдачи презентации. Презентация сдана в срок – 3 балла. Презентация сдана с задержкой в одну неделю – 2 балла. Презентация сдана с задержкой в две недели – 1 балл. Презентация сдана с задержкой более двух недель – 0 баллов. Ответы на вопросы. Правильный ответ на вопрос преподавателя – 5 баллов. Максимум - 15 баллов	зачет
5	9	Текущий контроль	Презентация реферата 2, доклад и защита	1	15	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции	зачет

						приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей за каждое задание. Количество слайдов более 10 – 2 балла, менее 10 – 1 балл. Длительность доклада: Доклад до 5 минут – 1 балл, 5-10 минут – 2 балла, 10 минут – 15 минут – 5 балла, Своевременность сдачи презентации. Презентация сдана в срок – 3 балла. Презентация сдана с задержкой в одну неделю – 2 балла. Презентация сдана с задержкой в две недели – 1 балл. Презентация сдана с задержкой более двух недель – 0 баллов. Ответы на вопросы. Правильный ответ на вопрос преподавателя – 5 баллов. Максимум - 15 баллов	
--	--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения. Письменный экзамен 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 экзамену 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	№ КМ				
		1	2	3	4	5
УК-1	Знает: системный подход и методы получения теоретических и экспериментальных результатов при анализе фазовых равновесий и структурообразования в сложных системах	+++	+++	+++	+++	+++
УК-1	Умеет: применять теорию при решении конкретных задач	++	++	++	++	++
УК-1	Имеет практический опыт: решения поставленных задач по вопросам	++	++	++	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Захаров, А. М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем Учеб. пособие для металлург. и машиностроит. спец. вузов А. М. Захаров. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990. - 240 с. ил.

2. Захаров, А. М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем Учеб. пособие для металлург. спец. вузов А. М. Захаров. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1978. - 295 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Диаграммы состояния двойных металлических систем [Текст] Т. 1 справочник : в 3 т. под общ. ред. Н. П. Лякишева. - М.: Машиностроение, 1996. - 991 с. граф.

2. Диаграммы состояния двойных металлических систем [Текст] Т. 2 справочник : в 3 т. под общ. ред. Н. П. Лякишева. - М.: Машиностроение, 1997. - 1023 с.

3. Диаграммы состояния двойных металлических систем [Текст] Т. 3, кн. 1 справочник : в 3 т. под общ. ред. Н. П. Лякишева. - М.: Машиностроение, 2001. - 872 с. ил.

4. Диаграммы состояния двойных металлических систем [Текст] Т. 3, кн. 2 справочник : в 3 т. под общ. ред. Н. П. Лякишева; Рос. акад. наук, Ин-т металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова. - М.: Машиностроение, 2001. - 448 с. ил.

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-

2. Материаловедение науч.-техн. журн. ООО "Наука и технологии" журнал. - М., 1997-

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

4. Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия науч.-техн. журн. Гос. технол. ун-т "Моск. ин-т стали и сплавов" (МИСиС), ЗАО "Калвис" журнал. - М., 2008-

5. Цветные металлы науч.-техн. и произв. журн. Ком. Рос. Федерации по металлургии, Ком. Рос. Федерации по драгоценным металлам и драгоценным камням журнал. - М., 1931-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей [Текст] : метод. указания / Н.Т. Карева и др.; Юж.-Урал. гос.

ун-т, Каф. Материаловедение и физ.-хим. материалы ; ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2016 – 117 с.

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

1. Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей [Текст] : метод. указания / Н.Т. Карева и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физ.-хим. материалы ; ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2016 – 117 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей [Текст] : метод. указания / Н.Т. Карева и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физ.-хим. материалы ; ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2016 – 117 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000551026

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)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	302 (1)	мультимедийный комплекс
Самостоятельная работа студента	101 (3д)	Ресурсы библиотеки, оборудование для доступа к электронным ресурсам, копировальное оборудование, базы текстов статей ScienceDirect www.sciencedirect.com