

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Гамов П. А.	
Пользователь: gamovpa	
Дата подписания: 05.09.2022	

П. А. Гамов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П1.07 Основы процессов непрерывной разливки металлов и сплавов**  
**для направления 22.03.02 Металлургия**  
**уровень Бакалавриат**  
**профиль подготовки Металлургические технологии**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии**

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,  
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Гамов П. А.	
Пользователь: gamovpa	
Дата подписания: 05.09.2022	

П. А. Гамов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Салихов С. П.	
Пользователь: salikhovsp	
Дата подписания: 05.09.2022	

С. П. Салихов

Челябинск

## 1. Цели и задачи дисциплины

Глобальная цель преподавания и изучения дисциплины - создание системы знаний по разливке стали, особенностям протекания физико-химических процессов при кристаллизации, а так же знакомство с современными тенденциями развития разливки стали.

## Краткое содержание дисциплины

Теория и технология процессов разливки. Основные технологические параметры разливки. Кристаллизация стали. Подготовка расплава к разливке. Непрерывная разливка.

## 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: физические и технологические факторы влияющие на процесс кристаллизации Умеет: решать проблемы регулирования непрерывной разливки Имеет практический опыт: расчетов процесса непрерывной разливки
ПК-3 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий внепечной обработки стали	Знает: связь агрегатов внепечной обработки и отделения непрерывной разливки Умеет: определять необходимость проведения операций внепечной обработки для увеличения качества при непрерывной разливке Имеет практический опыт: моделирования процессов внепечной обработки в тесной связи с непрерывной разливкой
ПК-5 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий разливки стали на непрерывнолитые заготовки и в слитки	Знает: технологию непрерывной разливки и факторы влияющие на процесс кристаллизации Умеет: регулировать технологический процесс непрерывной разливки Имеет практический опыт: работы с моделью непрерывной разливки
ПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и систем искусственного интеллекта и использовать их при решении задач в профессиональной деятельности	Знает: возможности использования баз данных и прикладных программ для реализации управления технологическими процессами Умеет: использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач Имеет практический опыт: моделирования процесса непрерывной разливки

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Оборудование и проектирование металлургических производств,	САПР литейных технологий, Металлургия литейного производства,

Электротермия в металлургии, Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Бескоксовая металлургия железа, Металлургия чугуна, Компьютерные технологии в литейном производстве, Металлургия и электрометаллургия стали, Металлургия ферросплавов, Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)
--	---

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

Дисциплина	Требования
Оборудование и проектирование металлургических производств	Знает: основные виды современного металлургического оборудования, принципы его работы и выбора для использования на производстве, знать принципы работы ИТ и систем ИИ, используемых в современном металлургическом производстве Умеет: выбирать необходимое оборудование металлургических производств, рассчитывать его необходимое количество, применять современные информационные технологии на практике Имеет практический опыт: выбора и расчета необходимого количества оборудования металлургических производств, использования информационных технологий при проектировании металлургических производств
Электротермия в металлургии	Знает: роль электротермических процессов при внепечной обработке, роль электротермических процессов В ДСП, основные технологические процессы производства металлов методами электротермии Умеет: использовать фундаментальные общие инженерные знания, понимать и влиять на электротермические характеристики ДСП, использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности Имеет практический опыт: управления технологическими процессами на АКП, управления технологическими процессами на ДСП, расчета электротермических процессов
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Знает: социальную значимость своей будущей профессии, способы самоорганизации и методы самообразования, основное оборудование для разливки стали, основные принципы работы металлургических предприятий Умеет: осознавать социальную значимость своей будущей профессии, самоорганизовываться и самообразовываться, проводить визуальный анализ качества металлургической продукции, проводить сбор информации по технологическим процессам Имеет практический опыт: знакомства с металлургическими

	предприятиями, предварительной оценки качества металлургических заготовок, сбора и анализа информации по технологическим процессам
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 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>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Оборудование для разливки стали	4	4
Структура слитка спокойной стали	4	4
Подготовка к зачету	35,75	35,75
Основные технологические параметры разливки	2	2
Кристаллизация стали	4	4
Дефекты стального слитка	4	4
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	Введение	2	2	0	0
2	Основные технологические параметры разливки	6	4	0	2
3	Структура слитка спокойной стали	6	4	0	2
4	Дефекты стального слитка	6	4	0	2
5	Кристаллизация стали	6	4	0	2
6	Оборудование для разливки стали	6	4	0	2
7	Технология разливки стали	8	2	0	6
8	Разливка металлов и сплавов	8	8	0	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Введение. Предмет, цель и задачи дисциплины. История развития разливки стали.	2
2-3	2	Основные технологические параметры разливки. Изменение температуры и скорости разливки стали в процессе ее выпуска из ковша	4
4-5	3	Структура слитка спокойной стали.	4
6-7	4	Дефекты стального слитка. Управление качеством слитка.	4
8-9	5	Особенности процессов образования зародышей кристаллизации. Образование твердой фазы. Распределение примесей при кристаллизации. Объемная и последовательная кристаллизация. Тепловой баланс процесса кристаллизации	4
10-11	6	Устройство сталеразливочного ковша и механизмов для выпуска стали из него. Огнеупорные материалы. Конструкция и параметры изложницы. Оборудование для сифонной разливки стали. Машины непрерывной разливки стали: типы машин, конструкция, вспомогательное оборудование, типы кристаллизаторов, производительность. Преимущества и недостатки различных типов МНЛЗ	4
12	7	Технологические возможности управления процессом кристаллизации и формирования структуры слитка при разливке стали в изложнице и на МНЛЗ. Температура выпуска стали из печи и температура разливки. Влияние внепечной обработки на структуру слитка. Защита металла от окисления при разливке.	2
13-14	8	Разливка железосодержащих (черных) металлов и сплавов.	4
15-16	8	Разливка цветных металлов и сплавов	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Основные технологические параметры разливки	2
2	3	Структура слитка спокойной стали	2
3	4	Дефекты стального слитка	2
4	5	Кристаллизация стали	2
5	6	Оборудование для разливки стали	2
6-8	7	Технология разливки стали	6

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр
Оборудование для разливки стали	Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437414&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437414&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf</a>	6
Структура	Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов	6

слитка спокойной стали	по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437414&amp;dtype=F&amp;etyp=.pdf">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437414&amp;dtype=F&amp;etyp=.pdf</a>	
Подготовка к зачету	Основы металлургического производства. [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Бигеев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/90165">http://e.lanbook.com/book/90165</a> — Загл. с экрана.	6
Основные технологические параметры разливки	Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437414&amp;dtype=F&amp;etyp=.pdf">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437414&amp;dtype=F&amp;etyp=.pdf</a>	6
Кристаллизация стали	Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437414&amp;dtype=F&amp;etyp=.pdf">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437414&amp;dtype=F&amp;etyp=.pdf</a>	6
Дефекты стального слитка	Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437414&amp;dtype=F&amp;etyp=.pdf">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437414&amp;dtype=F&amp;etyp=.pdf</a>	6

## 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	6	Текущий контроль	Моделирование	1	44	4 моделирования. Моделирование непрерывной разливки разных марок стали. Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студент проводит моделирование в присутствии преподавателя. Оценивается правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - получены положительные технологические параметры – 5 баллов (минус балл за каждый недостижимый технологический параметр) и ответы на вопрос - правильный ответ на один вопрос – 2 балла, ответ с ошибками 1 балла, нет ответа или неправильный ответ 0 баллов. Максимальное количество баллов за одну	зачет

							модель – 11. Всего 44 балла.	
2	6	Текущий контроль	Определение дефектов	1	45		Лабораторная работа по которой формируется отчет. Критерии оценки: Правильность отчета - все верно 15 баллов, за каждый неправильно определенный дефект минус 1 балл; Оформление - все таблицы, рисунки и расчет выполнены в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 - 5 баллов, за каждую ошибку снимается по 0,5 баллов. Сдача заданий в срок: две недели после выдачи - 5 баллов, от 2 недель до месяца - 3 балла, работа сдана позже чем через месяц - 1 балл; Защита работы: защита работы - это объяснение процесса расчета выполненного в домашних условиях. - ответил на 5 вопросов преподаватели - 20 баллов, за каждый неправильный ответ минус четыре балла.	зачет
3	6	Бонус	активная работа на занятиях	-	10		За активное участие (работа у доски, ответы на вопросы) можно получить до 2 баллов за занятие. Максимально возможная величина бонусрейтинга +20 баллов.	зачет
4	6	Промежуточная аттестация	зачет	-	20		Студент получает случайный билет с 2 вопросами. Подготавливает письменный ответ по билету. Время подготовки 30 минут. В случае необходимости устное обсуждение ответов. Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Правильный ответ с небольшими ошибками соответствует 7 баллам. Правильный ответ с грубыми ошибками соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 Максимальное количество баллов – 20.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля Ртк.</p> <p>Для расчета рейтинга обучающегося по дисциплине используется следующая формула: = тек + б. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения. Процедура проведения промежуточной аттестации следующая: Студент получает случайный билет с 2 вопросами. Подготавливает</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>

	<p>письменный ответ по билету. Время подготовки 30 минут. В случае необходимости устное обсуждение ответов.</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам.</p> <p>Правильный ответ с небольшими ошибками соответствует 7 баллам. Правильный ответ с грубыми ошибками соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0</p> <p>Максимальное количество баллов – 20. В результате студент получает экзаменационную оценку с учетом текущего рейтинга, выполнения экзаменационной работы и бонусов.</p> <p>Больше 60%, то выставляется зачтено.</p>	
--	---	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-1	Знает: физические и технологические факторы влияющие на процесс кристаллизации	++++			
ПК-1	Умеет: решать проблемы регулирования непрерывной разливки	++++			
ПК-1	Имеет практический опыт: расчетов процесса непрерывной разливки	++++			
ПК-3	Знает: связь агрегатов внепечной обработки и отделения непрерывной разливки	++++			
ПК-3	Умеет: определять необходимость проведения операций внепечной обработки для увеличения качества при непрерывной разливке	++++			
ПК-3	Имеет практический опыт: моделирования процессов внепечной обработки в тесной связи с непрерывной разливкой	++++			
ПК-5	Знает: технологию непрерывной разливки и факторы влияющие на процесс кристаллизации	++++			
ПК-5	Умеет: регулировать технологический процесс непрерывной разливки	++++			
ПК-5	Имеет практический опыт: работы с моделью непрерывной разливки	++++			
ПК-8	Знает: возможности использования баз данных и прикладных программ для реализации управления технологическими процессами	++++			
ПК-8	Умеет: использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач	++++			
ПК-8	Имеет практический опыт: моделирования процесса непрерывной разливки	++++			

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

Не предусмотрена

#### б) дополнительная литература:

1. Рошин, 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. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 128, [1] с. ил.

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

1. Реферативный журнал «Металлургия».
2. «Заводская лаборатория».
3. «Известия вузов. Черная металлургия».
4. «Металлург».
5. «Порошковая металлургия».
6. «Сталь».
7. «Надежность и контроль качества».
8. «Acta Materialia».
9. «Metallurgical and Materials Transactions».

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Семин, А.Е. Современные проблемы металлургии и материаловедения: практикум. [Электронный ресурс] / А.Е. Семин, А.В. Алпатов, Г.И. Котельников. — Электрон. дан. — М. : МИ-СИС, 2015. — 56 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/69778">http://e.lanbook.com/book/69778</a> — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лузгин, В.П. Теория и технология металлургии стали. [Электронный ре-сурс] / В.П. Лузгин, А.Е. Семин, О.А. Комолова. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2010. — 72 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2062">http://e.lanbook.com/book/2062</a> — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Основы металлургического производства. [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Бигеев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/90165">http://e.lanbook.com/book/90165</a> — Загл. с экрана.
4	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали Текст учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. <a href="http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000504476">http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000504476</a>
5	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Основы производства нанокристаллических и аморфных металлов [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" / В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллургические процессы ; ЮУрГУ <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437414">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437414</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	115 (1)	Видеопроектор; экран 2м. Монитор 19" – 6 шт, терминал с выходом в Интернет – 6 шт.
Лабораторные занятия	115 (1)	Видеопроектор; экран 2м. Монитор 19" – 6 шт, терминал с выходом в Интернет – 6 шт.