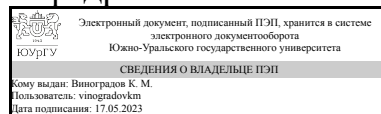


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



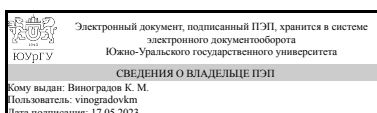
К. М. Виноградов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.10 Теоретические основы формирования отливок и слитков  
для направления 22.03.02 Metallurgy  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Системный инжиниринг металлургических технологий  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

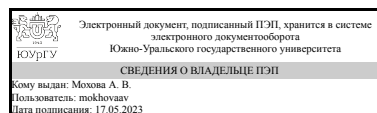
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



А. В. Мохова



## 1. Цели и задачи дисциплины

Обучение студентов теории и практике непрерывной разливки стали и сплавов, современным прогрессивным методам получения качественного металла, выявлению причин появления дефектов и способам их устранения.

## Краткое содержание дисциплины

Основные технологические параметры непрерывной разливки. Классификация установок, их характеристика. Конструкция МНЛЗ. Основные узлы МНЛЗ. Физико-химические, теплофизические и гидродинамические процессы при непрерывной разливке. Защита металла от вторичного окисления. Виды смазок и защитных покрытий. Рекомендации для отдельных групп марок стали. Расчет элементов конструкции МНЛЗ и ее производительности. Расчет металлургической длины МНЛЗ и скорости разливки. Скоростная разливка на МНЛЗ. Выбор типа МНЛЗ для отдельных видов заготовок и марок стали. Радиальные МНЛЗ. Наиболее перспективные направления развития непрерывной разливки. Подготовка к разливке. Разливка стали одиночными плавками и методом «плавка на плавку». Особенности формирования структуры заготовки МНЛЗ. Специфичные дефекты металла, меры борьбы с ними. Аварийные ситуации при непрерывной разливке, ликвидация их, предотвращение.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий разливки стали на непрерывнолитые заготовки и в слитки	Знает: структуру и свойства жидких металлов и их сплавов; теоретические основы кристаллизации сплавов, тепловые условия затвердевания Умеет: на основе расчетов прогнозировать свойства и структуру заготовок и сплавов
ПК-6 Способен провести анализ отечественных и зарубежных передовых достижений техники и технологий, технического уровня и режима работы оборудования литейных участков	Знает: основные понятия и термины, касающиеся формирования литых заготовок; основы теории заполнения литейных форм Имеет практический опыт: определения литейных свойств металлов и сплавов
ПК-7 Способен провести анализ технологии литейного производства, представить предложения по совершенствованию технологического процесса с учетом технического оснащения производства	Знает: основные закономерности литейных процессов и их математическое описание Умеет: решать задачи по теории литейных процессов Имеет практический опыт: прогнозирования литейных процессов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Моделирование металлургических процессов, Технологические основы литейного производства	Металлургия и электрометаллургия стали, Практикум литейных технологий, Металлургия литейного производства,



	Компьютерные технологии в литейном производстве, Ресурсосбережение и рециклинг в металлургическом и литейном производстве, САПР литейных технологий, Дефекты отливок и способы их устранения, Оборудование и проектирование металлургических производств
--	--

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

Дисциплина	Требования
Моделирование металлургических процессов	Знает: модели непрерывной разливки стали, основные информационные средства и технологии для решения профессиональных задач, математические основы компьютерного моделирования, основное программное обеспечение для компьютерного моделирования технологических процессов Умеет: подбирать параметры моделирования непрерывной разливки, готовить исходные данные, с использованием специализированного программного обеспечения ставить типовые задачи, анализировать результаты компьютерного моделирования, использовать специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования в рамках профессиональной деятельности Имеет практический опыт: моделирования МНЛЗ, навыками создания компьютерных моделей технологических процессов, навыками использования специализированного программного обеспечения при решении профессиональных задач
Технологические основы литейного производства	Знает: методики расчета технологических параметров изготовления отливок различными способами, основы технического оснащения литейного производства Умеет: обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов литейного производства , производить выбор технологических режимов процесса изготовления отливки Имеет практический опыт: разработки технологических процессов изготовления отливки, настройки выбора лабораторного оборудования для подготовки формовочных материалов, изготовления литейных форм и отливок

#### 4. Объём и виды учебной работы



Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

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)	4	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,5	89,5
подготовка к выполнению контрольных и лабораторных работ	30	30
подготовка к зачету	30	30
Выполнение заданий ЭУК в "Электронном ЮУрГУ"	29,5	29.5
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Основные способы разливки.	1	1	0	0
2	Технологические основы непрерывной разливки стали	8	1	4	3
3	Дефекты непрерывнолитых заготовок	2	1	0	1
4	Совмещение литья и прокатки	1	1	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Основные способы разливки.	1
2	2	Классификация установок, их характеристика. Конструкция МНЛЗ. Основные узлы МНЛЗ. Физико-химические, теплофизические и гидродинамические процессы при непрерывной разливке. Основные технологические параметры непрерывной разливки. Защита металла от вторичного окисления. Виды смазок и защитных покрытий. Рекомендации для отдельных групп марок стали. Подготовка к разливке. Разливка стали одиночными плавками и методом «плавка на плавку». Особенности формирования структуры заготовки МНЛЗ. Специфичные дефекты металла, меры борьбы с ними. Аварийные ситуации при непрерывной разливке, ликвидация их, предотвращение. Совершенствование технологии непрерывной разливки. Характеристика крупнейших установок МНЛЗ. Разливка с продольной резкой заготовки. Отливка фигурных и полых заготовок. Электромагнитное перемешивание металла (ЭМП) при непрерывной разливке. Влияние технологических факторов конструктивных	1



		параметров установки на выход годного и качество заготовки.	
3	3	Дефекты непрерывнолитых заготовок. Дефекты профиля. Дефекты поверхности. Дефекты внутренней структуры. Специфичные дефекты металла, меры борьбы с ними.	1
4	4	Совмещение непрерывной разливки с прокаткой. Преимущества совмещенных процессов. Эффективность литейно-прокатных агрегатов (ЛПА). Температурный режим литья и прокатки в ЛПА. Различные типы литейно-прокатных агрегатов.	1

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчет температуры поверхности заготовки на выходе из кристаллизатора	2
2	2	Расчет зоны вторичного охлаждения	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Моделирование технологии непрерывной разливки стали. Тепловой расчет кристаллизации слитка в кристаллизаторе. Расчет температуры поверхности заготовки на выходе из кристаллизатора	2
2	2	Моделирование технологии непрерывной разливки стали. Расчет зоны вторичного охлаждения	1
3	3	Трещинообразование при непрерывной разливке	1

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к выполнению контрольных и лабораторных работ	ЛР №1: лекции, ЭУМД, метод. пособ. [4]-с.38-39; ЛР №2: лекции, ЭУМД, метод.пособ. [4] - с. 39-42; ЛР №3: лекции, ЭУМД, метод. пособ. [4] - с. 30-36;	7	30
подготовка к зачету	Лекции, ЭУМД	7	30
Выполнение заданий ЭУК в "Электронном ЮУрГУ"	<a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a>	7	29,5

## 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	7	Текущий контроль	Задание 1	0,15	10	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов (за каждую расчетно- графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10.	дифференцированный зачет
2	7	Текущий контроль	Задание 2	0,15	10	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов (за каждую расчетно- графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов -	дифференцированный зачет



						<p>расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10.</p>	
3	7	Текущий контроль	Задание 3	0,15	10	<p>Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10.</p>	дифференцированный зачет
4	7	Текущий контроль	Задание 4	0,15	10	<p>Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических</p>	дифференцированный зачет



						указаний кафедры. Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10.	
5	7	Текущий контроль	Задание 5	0,15	10	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2	дифференцированный зачет



						балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10.	
6	7	Текущий контроль	контрольный тест	0,25	10	Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). Студенту предоставляется 3 попытки с ограничением по времени для прохождения каждого теста. Метод оценивания – высшая оценка по итогам всех попыток. В случае, если студент набирает менее 60% баллов, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки.	дифференцированный зачет
7	7	Промежуточная аттестация	тест (зачет)	-	20	Промежуточная аттестация проводится на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). В назначенное по расписанию время студент проходит видео- и аудио-идентификацию и выполняет тест на экзамен. Студенту предоставляется 3 попытки с ограничением по времени для прохождения теста. Попытки оцениваются автоматически: максимальный балл за каждый вопрос - 1. Количество вопросов - 20. Метод оценивания — высшая оценка.	дифференцированный зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Если итоговый рейтинг меньше 60%, студент может улучшить его, выполнив контрольные мероприятия (КМ-1, ..., КМ-6), в которых рейтинг ниже 60%. пройдя контрольное мероприятие на промежуточной аттестации, которое не является обязательным для всех.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств



Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-5	Знает: структуру и свойства жидких металлов и их сплавов; теоретические основы кристаллизации сплавов, тепловые условия затвердевания	+	+				+	+
ПК-5	Умеет: на основе расчетов прогнозировать свойства и структуру заготовок и сплавов		+				+	+
ПК-6	Знает: основные понятия и термины, касающиеся формирования литых заготовок; основы теории заполнения литейных форм			+		+	+	+
ПК-6	Имеет практический опыт: определения литейных свойств металлов и сплавов			+		+	+	+
ПК-7	Знает: основные закономерности литейных процессов и их математическое описание				+		+	+
ПК-7	Умеет: решать задачи по теории литейных процессов				+		+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: прогнозирования литейных процессов				+		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. 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

#### 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. Гамов, П.А. Внепечная обработка и непрерывная заливка стали : решение практических задач [Текст] : учеб. пособие по направлениям 22.03.02 и 22.04.02 "Металлургия" / П. А. Гамов, С. В. Зырянов, С. П. Салихов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллург. процессы ; ЮУрГУ. - Челябинск , 2018. - 49 с.

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

1. Гамов, П.А. Внепечная обработка и непрерывная заливка стали : решение практических задач [Текст] : учеб. пособие по направлениям 22.03.02 и 22.04.02 "Металлургия" / П. А. Гамов, С. В. Зырянов, С. П. Салихов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллург. процессы ; ЮУрГУ. - Челябинск , 2018. - 49 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид	Наименование	Библиографическое описание
---	-----	--------------	----------------------------



	литературы	ресурса в электронной форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Вдовин, К. Н. Непрерывная разливка сталей : монография / К. Н. Вдовин, В. В. Точилкин, И. М. Ячиков. — 2-е изд., испр. и перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 732 с. — ISBN 978-5-8114-4953-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/143243">https://e.lanbook.com/book/143243</a> (дата обращения: 03.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Валуев, Д. В. Технологический процесс разливки стали : учебное пособие / Д. В. Валуев. — Томск : ТПУ, 2011. — 256 с. — ISBN 978-5-98298-814-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/10298">https://e.lanbook.com/book/10298</a> (дата обращения: 03.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Столяров, А. М. Непрерывная разливка стали. Машины непрерывного литья заготовок : учебное пособие / А. М. Столяров, В. Н. Селиванов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 192 с. — ISBN 978-5-9729-0490-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/148359">https://e.lanbook.com/book/148359</a> (дата обращения: 03.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Гамов, П.А. Внепечная обработка и непрерывная заливка стали : решение практических задач [Текст] : учеб. пособие по направлениям 22.03.02 и 22.04.02 "Металлургия" / П. А. Гамов, С. В. Зырянов, С. П. Салихов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллург. процессы ; ЮУрГУ. - Челябинск , 2018. - 49 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000558914">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000558914</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. 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
Лабораторные занятия	108 (ПЛК)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ, Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ) Интерактивная доска IQBoardPS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном SVEN, Монитор 15 шт АОС.