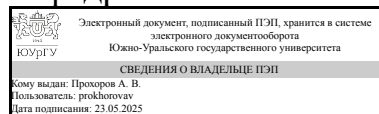


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



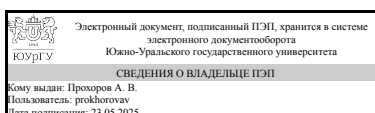
А. В. Прохоров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.15 Моделирование металлургических процессов  
для направления 22.03.02 Металлургия  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Металлургические технологии  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

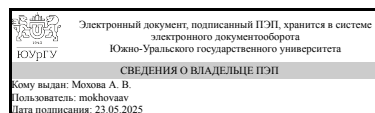
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



А. В. Прохоров

Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



А. В. Мохова

## 1. Цели и задачи дисциплины

приобретение студентами знаний теоретических основ и практических навыков компьютерного моделирования технологических процессов и других объектов в металлургии; подготовка студентов к производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению

## Краткое содержание дисциплины

Моделирование как сущность исследования сложных объектов. Понятие «модель». Физическое и математическое моделирование. Цели моделирования. Системный подход или системный анализ при моделировании. Применение физических моделей в металлургии. Основные этапы математического моделирования: постановка задачи, построение модели и проверка ее адекватности, исследование модели (вычислительный эксперимент), анализ результатов моделирования и выработка практических рекомендаций. Способы формализации объектов моделирования. Регрессионный анализ и построение эмпирических моделей. Методика построения регрессионных моделей в Excel. Применение численных методов при моделировании (численное решение уравнений, интегрирование, основы метода конечных элементов). Оптимизация. Методы поиска оптимума.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и систем искусственного интеллекта и использовать их при решении задач в профессиональной деятельности	Знает: основные закономерности металлургических процессов и их математическое описание Умеет: решать задачи по теории металлургических процессов с использованием современных информационных технологий Имеет практический опыт: прогнозирования металлургических процессов с применением информационных технологий

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Введение в системный инжиниринг	Основы процессов непрерывной разливки металлов и сплавов, Металлургия литейного производства, САПР металлургических технологий, Компьютерное моделирование металлургических технологий, Оборудование и проектирование металлургических производств, Металлургия и электрометаллургия стали, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Введение в системный инжиниринг	Знает: принципы использования современных информационных технологий и систем искусственного интеллекта для решения задач в профессиональной деятельности, основы системного подхода; Умеет: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности, использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности Имеет практический опыт: применения современных информационных технологий, владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет методами принятия решений

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 38,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	24	24
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	177,5	177,5
Моделирование процессов на ПК	21,5	21.5
Подготовка к экзамену	57,5	57.5
Решение расчетно-графических задач	98,5	98.5
Консультации и промежуточная аттестация	14,5	14,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия теории моделирования. Физическое и	2	2	0	0

	математическое моделирование объектов				
2	Основные понятия стохастического моделирования	8	4	4	0
3	Методы оптимизации модели	6	2	4	0
4	Применение моделирования для металлургических процессов	8	4	4	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Моделирование как сущность исследования сложных объектов. Понятие «модель». Физическое и математическое моделирование. Цели моделирования. Системный подход или системный анализ при моделировании.	2
2	2	Основные этапы математического моделирования: постановка задачи, построение модели и проверка ее адекватности, исследование модели (вычислительный эксперимент), анализ результатов моделирования и выработка практических рекомендаций. Способы формализации объектов моделирования. Регрессионный анализ и построение эмпирических моделей.	4
3	3	Оптимизация. Методы поиска оптимума.	2
4	4	Применение моделирования для металлургических процессов (моделирование разлива, моделирование литейных процессов, моделирование тепловой задачи)	4

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Построение уравнений линейной и нелинейной регрессии с применением Excel.	4
2	3	Применение численных методов при моделировании (численное решение уравнений, интегрирование, основы метода конечных элементов)	4
3	4	Моделирование специальных способов литья	4

### 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
Моделирование процессов на ПК	1. .Рябов, А.В. Моделирование и оптимизация технологических процессов: учебное пособие / А.В. Рябов, И.В. Чуманов, О.Ю. Тарасова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022. – 149 с. 2. Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов	4	21,5

	<p>и процессов : учебное пособие / Г. В. Смирнов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. — 176 с. — ISBN 978-5-9912-0772-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/267833">https://e.lanbook.com/book/267833</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Цаплин, А. И. Моделирование теплофизических процессов и объектов в металлургии : учебное пособие / А. И. Цаплин, И. Л. Никулин. — Пермь : ПНИПУ, 2011. — 299 с. — ISBN 978-5-398-00575-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160730">https://e.lanbook.com/book/160730</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 4. Дубровин, В. К. Технологические процессы литья Текст учеб. пособие для вузов по направлению 150400 "Металлургия" В. К. Дубровин, А. В. Карпинский, О. М. Заславская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Металлургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 193 с. 5. Технология литейного производства. Специальные способы литья Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков и др.; Юж.- Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 142 с. 6. Быкова, П. О. Моделирование объектов и процессов в металлургии : учебное пособие / П. О. Быкова. — Пермь : ПНИПУ, 2010. — 132 с. — ISBN 978-5-398-00417-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160319">https://e.lanbook.com/book/160319</a> (дата обращения: 24.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 7. Пашко, А. Д. Моделирование систем и процессов промышленных предприятий : учебно-методическое пособие для вузов / А. Д. Пашко, С. А. Засыпкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 92 с. — ISBN 978-5-507-50043-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/433946">https://e.lanbook.com/book/433946</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>		
Подготовка к экзамену	1. .Рябов, А.В.Моделирование и оптимизация технологических	4	57,5

	<p>процессов:учебное пособие / А.В. Рябов, И.В. Чуманов, О.Ю. Тарасова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022. – 149 с. 2. Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов : учебное пособие / Г. В. Смирнов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. — 176 с. — ISBN 978-5-9912-0772-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/267833">https://e.lanbook.com/book/267833</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Цаплин, А. И. Моделирование теплофизических процессов и объектов в металлургии : учебное пособие / А. И. Цаплин, И. Л. Никулин. — Пермь : ПНИПУ, 2011. — 299 с. — ISBN 978-5-398-00575-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160730">https://e.lanbook.com/book/160730</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 4. Дубровин, В. К. Технологические процессы литья Текст учеб. пособие для вузов по направлению 150400 "Металлургия" В. К. Дубровин, А. В. Карпинский, О. М. Заславская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Металлургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 193 с. 5. Технология литейного производства. Специальные способы литья Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков и др.; Юж.- Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 142 с. 6. Быкова, П. О. Моделирование объектов и процессов в металлургии : учебное пособие / П. О. Быкова. — Пермь : ПНИПУ, 2010. — 132 с. — ISBN 978-5-398-00417-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160319">https://e.lanbook.com/book/160319</a> (дата обращения: 24.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>		
Решение расчетно-графических задач	<p>1. .Рябов, А.В.Моделирование и оптимизация технологических процессов:учебное пособие / А.В. Рябов, И.В. Чуманов, О.Ю. Тарасова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022. – 149 с. 2. Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов : учебное пособие / Г. В.</p>	4	98,5

	<p>Смирнов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. — 176 с. — ISBN 978-5-9912-0772-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/267833">https://e.lanbook.com/book/267833</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Цаплин, А. И. Моделирование теплофизических процессов и объектов в металлургии : учебное пособие / А. И. Цаплин, И. Л. Никулин. — Пермь : ПНИПУ, 2011. — 299 с. — ISBN 978-5-398-00575-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160730">https://e.lanbook.com/book/160730</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 4. Дубровин, В. К. Технологические процессы литья Текст учеб. пособие для вузов по направлению 150400 "Металлургия" В. К. Дубровин, А. В. Карпинский, О. М. Заславская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Металлургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 193 с. 5. Технология литейного производства. Специальные способы литья Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков и др.; Юж.- Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 142 с. 6. Быкова, П. О. Моделирование объектов и процессов в металлургии : учебное пособие / П. О. Быкова. — Пермь : ПНИПУ, 2010. — 132 с. — ISBN 978-5-398-00417-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160319">https://e.lanbook.com/book/160319</a> (дата обращения: 24.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 7. Пашко, А. Д. Моделирование систем и процессов промышленных предприятий : учебно-методическое пособие для вузов / А. Д. Пашко, С. А. Засыпкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 92 с. — ISBN 978-5-507-50043-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/433946">https://e.lanbook.com/book/433946</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>		
--	---	--	--

## 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	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Задание 1	10	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. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1.	экзамен
2	4	Текущий контроль	Задание 2	10	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	экзамен



						<p>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. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1.</p>	
3	4	Текущий контроль	Задание 3	10	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. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1.</p>	экзамен
4	4	Текущий контроль	Задание 4	10	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</p>	экзамен

						частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1.	
5	4	Текущий контроль	Задание 5	10	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. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1.	экзамен
6	4	Текущий контроль	Задание 6	10	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	экзамен

						представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1.	
7	4	Текущий контроль	Задание 7	10	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. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1.	экзамен
8	4	Текущий контроль	Задание 8	10	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	экзамен

						количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1.	
9	4	Текущий контроль	Задание 9	10	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. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1.	экзамен
10	4	Текущий контроль	Итоговый тест	10	15	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.	экзамен
11	4	Промежуточная аттестация	Экзаменационный тест	-	20	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.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>К процедуре проведения экзамена допускаются студенты, прошедшие все контрольные мероприятия текущего контроля и набравшие более 50 баллов по текущему контролю. Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации, и определяется по формуле: <math>R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}</math>. Критерии оценивания: – Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%; – Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. – Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; – Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p>	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	8	9	10	11
ПК-8	Знает: основные закономерности металлургических процессов и их математическое описание	+	+	+	+		+		+	+	+	+
ПК-8	Умеет: решать задачи по теории металлургических процессов с использованием современных информационных технологий	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
ПК-8	Имеет практический опыт: прогнозирования металлургических процессов с применением информационных технологий	+	+	+	+	+				+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Дубровин, В. К. Технологические процессы литья [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150400 "Металлургия" В. К. Дубровин, А. В. Карпинский, О. М. Заславская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Металлургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 193, [1] с. ил. электрон. версия
2. Технология литейного производства. Специальные способы литья [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 142, [1] с. ил. электрон. версия

#### б) дополнительная литература:

1. Дубровин, В. К. Технология литейного производства. Формовочные материалы [Текст] учеб. пособие В. К. Дубровин, И. Н. Ермаков.

А. В. Карпинский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 138, [1] с. ил.

2. Технологические основы литейного производства Учеб. пособие для студентов заоч. обучения по специальности 1104 - "Литейн. пр-во" В. И. Швабауэр, Б. А. Кулаков, В. К. Дубровин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейн. пр-во; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейн. пр-во; Каф. Литейн. пр-во; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 104,[2] с.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Технологические процессы литья

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Технологические процессы литья

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Дубровин, В. К., Технологические процессы литья [Текст] / В.К.Дубровин, А.В. Карпинский, О.М. Заславская. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 194 с. 49-экз. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000517462">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000517462</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебник / И.О. Леушин. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 207 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=355608">https://znanium.ru/catalog/document?id=355608</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Рябов, А.В.Моделирование и оптимизация технологических процессов:учебное пособие / А.В. Рябов, И.В. Чуманов, О.Ю. Тарасова. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022. — 149 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=00489062k">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=00489062k</a>
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов : учебное пособие / Г. В. Смирнов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. — 176 с. — ISBN 978-5-9912-0772-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/267833">https://e.lanbook.com/book/267833</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Цаплин, А. И. Моделирование теплофизических процессов и объектов в металлургии : учебное пособие / А. И. Цаплин, И. Л. Никулин. — Пермь : ПНИПУ, 2011. — 299 с. — ISBN 978-5-398-00575-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160730">https://e.lanbook.com/book/160730</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	ЭБС издательства Лань	Пашко, А. Д. Моделирование систем и процессов промышленных предприятий : учебно-методическое пособие для вузов / А. Д. Пашко, С. А. Засыпкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 92 с. — ISBN 978-5-507-50043-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -T-FLEX CAD(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. -ProCAST(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -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
Практические занятия и семинары	118a (2)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)
Экзамен	118a (2)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)
Лекции	118a (2)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт.