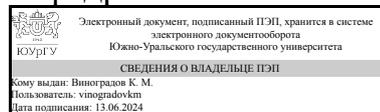


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



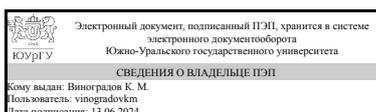
К. М. Виноградов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.13 Дефекты отливок и способы их устранения  
для направления 22.03.02 Metallургия  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Metallургические технологии  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

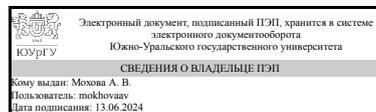
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



А. В. Мохова

## 1. Цели и задачи дисциплины

- познакомить студентов дефектами отливок; - дать представление о возникновении брака металлургических процессов; - научить студентов правильно определять задачи, стоящие перед бакалаврами металлургии. Основными задачами дисциплины являются: • описание структуры, дефектов макро- и микроструктуры слитков спокойной стали, отлитых в изложницы, непрерывнолитых слитков и заготовок, а также неметаллических включений в литом и деформированном металле; анализ причины и условий образования дефектов при деформации металла, меры по их предотвращению и возможные пути исправления дефектов.

## Краткое содержание дисциплины

При литейных процессах на заводах в готовых отливках возникают дефекты. Они могут касаться как поверхности, так и внутреннего пространства детали, могут быть устранимыми и неустраняемыми, требуют разного подхода к дальнейшим действиям с отливкой, поэтому классифицируются следующим образом: Условный брак, он подразумевает, что отливка имеет незначительные дефекты, но они не влияют на ее эксплуатацию, поэтому она поступает на дальнейшую обработку и в эксплуатацию; Исправимый брак. Дефекты в данном случае являются значительными, но их можно исправить при помощи того или иного метода, после чего отливка запускается в дальнейшую обработку. Окончательный брак. Брак или дефект в данном случае не подлежит коррекции, отливка отправляется на переплавку.

## 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: дефекты, возникающие при кристаллизации Умеет: определять кристаллизационные дефекты Имеет практический опыт: определения кристаллизационных дефектов
ПК-6 Способен провести анализ отечественных и зарубежных передовых достижений техники и технологий, технического уровня и режима работы оборудования литейных участков	Знает: оборудование и инструменты, используемое при оценке дефектов отливок Умеет: выбирать оборудование и методы оценки качества литой продукции Имеет практический опыт: работы на лабораторном оборудовании, необходимом для оценки качества литейных материалов и сплавов
ПК-7 Способен провести анализ технологии литейного производства, представить предложения по совершенствованию технологического процесса с учетом технического оснащения производства	Знает: основные виды дефектов отливок и технологические факторы, влияющие на качество литья Умеет: проводить испытания по оценке технологических параметров изготовления отливки Имеет практический опыт: проведения лабораторных анализов формовочных материалов и литейных сплавов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Основы процессов непрерывной разливки металлов и сплавов,  Теоретические основы формирования отливок и слитков,  Металлургия литейного производства,  Металлургия и электрометаллургия стали,  Ресурсосбережение и рециклинг в металлургическом и литейном производстве,  Практикум по виду профессиональной деятельности</p>	<p>Не предусмотрены</p>

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

Дисциплина	Требования
Металлургия литейного производства	<p>Знает: основные физико-химические закономерности литейных процессов, основные научные информационные подходы для анализа литейных технологий  Умеет: решать задачи в области теории литейных процессов, применять на практике основные информационные технологии в области литейного производства  Имеет практический опыт: использования методик определения технологических свойств формовочных материалов и литейных свойств металлов, проведения анализа литейных процессов на основе информационных технологий и систем искусственного интеллекта</p>
Теоретические основы формирования отливок и слитков	<p>Знает: основные закономерности литейных процессов и их математическое описание, основные понятия и термины, касающиеся формирования литых заготовок; структуру и свойства жидких металлов и их сплавов; основы теории заполнения литейных форм;  теоретические основы кристаллизации сплавов, тепловые условия затвердевания отливок  Умеет: решать задачи по теории литейных процессов с использованием современных информационных технологий; проводить анализ отечественных и зарубежных технологий, на основе расчетов прогнозировать свойства и структуру литых заготовок и сплавов  Имеет практический опыт: прогнозирования литейных процессов с применением информационных технологий, определения литейных свойств металлов и сплавов</p>
Практикум по виду профессиональной деятельности	<p>Знает: основные металлургические процессы и технологии при выплавке выплавки полупродукта в дуговой сталеплавильной печи, основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса</p>

	<p>тепла и массы в части процессов, протекающих при разливке и кристаллизации стали, основные металлургические процессы и технологии, автоматизацию и механизацию технологических процессов при внепечной обработке стали, параметры, которые рассчитываются при разработке техпроцесса выплавки полупродукта в кислородном конвертере и проектировании производственных участков; методики расчета этих параметров</p> <p>Умеет: выявлять недостатки в работе металлургических производств и используемого оборудования, находить способы их решения, проводить расчеты при разработке технологии разливки стали на непрерывнолитые заготовки и в слитки, выявлять недостатки в работе металлургических производств и используемого оборудования, находить способы их решения, проводить расчеты для выполнения производственных заданий выплавки полупродукта в кислородном конвертере</p> <p>Имеет практический опыт: навыками использования полученных во время обучения общеинженерных знаний в области расчета металлургических процессов и технологий, расчета параметров металлургического оборудования и процессов, на практике способами и методами решения инженерных задач, на практике физико-математическим аппаратом для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>
<p>Металлургия и электрометаллургия стали</p>	<p>Знает: Конструкцию, оборудование и технологию выплавки полупродукта и стали в дуговой сталеплавильной печи, Возможности использования современных информационных технологий и систем искусственного интеллекта для оптимизации технологических процессов производства стали, Конструкцию, оборудование и технологию выплавки полупродукта в кислородном конвертере, Конструкцию, оборудование и технологию внепечной обработки стали, Конструкцию, оборудование и технологию непрерывной разливки стали и разливки стали в изложницы</p> <p>Умеет: Управлять процессом выплавки полупродукта и стали в дуговой сталеплавильной печи, использовать цифровые модели процессов производства стали, Управлять процессом выплавки полупродукта в кислородном конвертере, Управлять процессом внепечной обработки стали, Управлять процессом непрерывной разливки стали и разливки стали в изложницы</p> <p>Имеет практический опыт: Расчетов тепловых и материальных балансов плавки полупродукта и стали в дуговой сталеплавильной печи,</p>

	<p>применения современных информационных технологий, Расчетов тепловых и материальных балансов плавки полупродукта в кислородном конвертере, Расчетов тепловых и материальных балансов внепечной обработки стали, Расчетов теплового баланса процесса непрерывной разливки стали и разливки стали в изложницы. Оценки причин образования дефектов при кристаллизации</p>
<p>Основы процессов непрерывной разливки металлов и сплавов</p>	<p>Знает: связь агрегатов внепечной обработки и отделения непрерывной разливки, возможности использования баз данных и прикладных программ для реализации управления технологическими процессами, физические и технологические факторы влияющие на процесс кристаллизации, технологию непрерывной разливки и факторы влияющие на процесс кристаллизации Умеет: определять необходимость проведения операций внепечной обработки для увеличения качества при непрерывной разливке, использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач, решать проблемы регулирования непрерывной разливки, регулировать технологический процесс непрерывной разливки Имеет практический опыт: моделирования процессов внепечной обработки в тесной связи с непрерывной разливкой, моделирования процесса непрерывной разливки, расчетов процесса непрерывной разливки , работы с моделью непрерывной разливки</p>
<p>Ресурсосбережение и рециклинг в металлургическом и литейном производстве</p>	<p>Знает: экологические проблемы при реализации технологий литейно-металлургического комплекса, основные характеристики оборудования Умеет: анализировать экологическую ситуацию при реализации литейных процессов, выбирать оборудование с учетом экологического аспекта Имеет практический опыт: выбора технологических процессов изготовления отливок на основе экологических подходов, прогнозирования вредного воздействия на окружающую среду при реализации технологических процессов литейно-металлургического комплекса</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра
		10
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,75	89,75
подготовка к практическим занятиям и выполнению контрольных работ	36	36
Выполнение заданий ЭУК в "Электронном ЮУрГУ"	36	36
Подготовка к зачету	17,75	17,75
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	Условный брак	1	1	0	0
2	Исправимый брак	1	1	0	0
3	Окончательный брак	2	1	1	0
4	Пригар, прилив, залив	1,5	1	0,5	0
5	Дефекты геометрии. Дефекты поверхности.	2	1	1	0
6	Несплошности. Включения. Спаи.	1,5	1	0,5	0
7	Плены. Морщины. Складки.	1,5	1	0,5	0
8	Коробление. Трещины.	1,5	1	0,5	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Условный брак, он подразумевает, что отливка имеет незначительные дефекты, но они не влияют на ее эксплуатацию, поэтому она поступает на дальнейшую обработку и в эксплуатацию	1
2	2	Исправимый брак. Дефекты в данном случае являются значительными, но их можно исправить при помощи того или иного метода, после чего отливка запускается в дальнейшую обработку.	1
3	3	Окончательный брак. Брак или дефект в данном случае не подлежит коррекции, отливка отправляется на переплавку.	1
4	4	Пригар, это участок, где форма за счет высокой температуры спеклась с отливкой; Прилив, к этому понятию относят несколько разновидностей дефектов, например, залив — когда металл вытекает сквозь отверстия из-за неплотного прилегания частей формы, распор (подутьость) — выпуклость, которая образуется, когда струя металла давит на рыхлую формовочную смесь, нарост — образуется из-за излишков металла, которые образуются при размыве формы, просечки — наросты, возникающие при попадании металла в повреждения в форме или стержнях.	1
5	5	Дефекты геометрии, к ним относятся недоливы, выломы, перекосы,	1

		разностенность, они возникают из-за неравномерного распределения массы расплавленного металла по всем участкам и полостям формы. Дефекты поверхности, к ним относят ужимины, заливы, наросты.	
6	6	Несплошности, возникают вследствие термических процессов на поверхности или в глубине отливки, к ним относят усадочные раковины, газовые раковины, пористость, выпот от скоплений графита; Включения, это примеси других материалов на поверхности или внутри отливки: они могут быть металлическими, неметаллическими (зерна земли, шлаков), корольки (шарики, образующиеся от брызг расплавленного металла). Спаи (неслитины) — возникают на стыке азных слоев заливаемого металла, когда они не могут правильно спаяться.	1
7	7	Плены — дефекты, которые возникают при окислении добавленных легирующих материалов. Морщины, складки — образуются на поверхности отливки вследствие скопления в этих местах большого количества углерода;	1
8	8	Коробление, вызывается избыточным напряжением в отливке из-за несоблюдения режима нагревания и охлаждения. Трещины. Могут быть горячие, холодные, межкристаллические, возникают из-за усадочных напряжений	1

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Практическая работа на Окончательный брак	1
2	4	Определение пригара, прилива.	0,5
3	5	Дефекты геометрии	1
4	6	Определение несплошностей	0,5
5	7	Определение морщин и складок	0,5
6	8	Коробление и трещины в отливках	0,5

## 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
подготовка к практическим занятиям и выполнению контрольных работ	Рощин, В. Е. Структуры стальных слитков и дефекты деформированного металла в заготовках : учебное пособие / В. Е. Рощин, А. В. Рощин. — 2-е изд., доп. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 340 с. — ISBN 978-5-9729-0739-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/192475">https://e.lanbook.com/book/192475</a> (дата обращения: 13.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	10	36
Выполнение заданий ЭУК в "Электронном ЮУрГУ"	<a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a>	10	36

Подготовка к зачету	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 2. Металлургия железа в истории цивилизации Черноусов П.И., Мапельман В.М., Голубев, МИСиС,2005	10	17,75
---------------------	--	----	-------

## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	10	Текущий контроль	Тестовое задание №1	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
2	10	Текущий контроль	Тестовое задание №2	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
3	10	Текущий контроль	Тестовое задание №3	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
4	10	Текущий контроль	Тестовое задание №4	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
5	10	Текущий контроль	Тестовое задание №5	10	20	Тест состоит из 20 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
6	10	Текущий контроль	Итоговое тестовое задание	70	50	Тест состоит из 50 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
7	10	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	60	Тест состоит из 60 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет

### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и складывается из контрольных мероприятий (КМ) с учетом весовых коэффициентов: $R_{тек} = 0,17* KM1 + 0,17* KM2 + 0,17* KM3 + 0,17* KM4 + 0,16* KM5 + 0,16* KM6$ , плюс бонусные баллы $R_b$ (максимум 15) и промежуточной	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>аттестации (зачет) <math>R_{па}</math>. Рейтинг студента по дисциплине <math>R_d</math> определяется либо по формуле: <math>R_d = 0,6 * R_{тек} + R_b + 0,4 * R_{па}</math> или (на выбор студента) по результатам текущего контроля и бонусных баллов: <math>R_d = R_{тек} + R_b</math>. Критерии оценивания: – Зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине больше или равно 60 %. – Не зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60 %.</p>	
--	---	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	
ПК-5	Знает: дефекты, возникающие при кристаллизации	+	+	+				+	+
ПК-5	Умеет: определять кристаллизационные дефекты	+	+	+					+
ПК-5	Имеет практический опыт: определения кристаллизационных дефектов	+	+	+					+
ПК-6	Знает: оборудование и инструменты, используемое при оценке дефектов отливок	+							+
ПК-6	Умеет: выбирать оборудование и методы оценки качества литой продукции	+							+
ПК-6	Имеет практический опыт: работы на лабораторном оборудовании, необходимом для оценки качества литейных материалов и сплавов	+							+
ПК-7	Знает: основные виды дефектов отливок и технологические факторы, влияющие на качество литья	+			+	+	+	+	+
ПК-7	Умеет: проводить испытания по оценке технологических параметров изготовления отливки	+			+	+	+	+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: проведения лабораторных анализов формовочных материалов и литейных сплавов	+			+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Вегман, Е. Ф. *Металлургия чугуна Учебник для вузов по спец."Металлургия чер. металлов". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallurgy, 1989. - 512 с. ил.*
2. Вегман, Е. Ф. *Металлургия чугуна Учебник для вузов по спец."Металлургия чер. металлов". - М.: Metallurgy, 1978. - 480 с. ил.*
3. Поволоцкий, Д. Я. *Электрометаллургия стали и ферросплавов Учебник для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Металлургия" и спец."Металлургия черных металлов" Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Рошин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallurgy, 1995. - 591,[1] с. ил.*
4. Рябов А. В. *Современные способы выплавки стали в дуговых печах : учеб. пособие для вузов по специальности "Металлургия черных металлов" / А. В. Рябов, И. В. Чуманов, М. В. Шишимиров. - М. : Теплотехник, 2007. - 188 с. : ил.*

#### б) дополнительная литература:

1. Вольдман, Г. М. Теория гидрометаллургических процессов Текст Учеб. пособие для вузов по специальности "Хим. технология редких металлов и материалов на их основе" Г. М. Вольдман, А. Н. Зеликман. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Интермет Инжиниринг, 2003. - 462 с. ил.
2. Юсфин, Ю. С. Новые процессы получения металла. Metallurgy железа Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Metallurgy" и специальности "Metallurgy черных металлов" Ю. С. Юсфин, А. А. Гиммельфарб, Н. Ф. Пашков. - М.: Metallurgy, 1994. - 320 с. ил.
3. Воскобойников, В. Г. Общая metallurgy Учеб. для вузов по направлению "Metallurgy" В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. А. Якушев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Академкнига, 2005. - 764, [4] с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Чуманов И. В. Атлас микроструктур и дефектов : учеб. пособие по направлениям 22.03.04 и 22.04.02 "Metallurgy" / И. В. Чуманов, М. А. Матвеева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Техника и технология пр-ва материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2019. - 46, [1] с. : ил.. URL:  
[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000568312](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000568312)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Чуманов И. В. Атлас микроструктур и дефектов : учеб. пособие по направлениям 22.03.04 и 22.04.02 "Metallurgy" / И. В. Чуманов, М. А. Матвеева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Техника и технология пр-ва материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2019. - 46, [1] с. : ил.. URL:  
[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000568312](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000568312)

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Способы профилактики дефектов отливок из серого чугуна : учебное пособие / В. А. Моторин, Д. С. Гапич, А. В. Грибенченко, Н. А. Громцева. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2021. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/247430">https://e.lanbook.com/book/247430</a> (дата обращения: 06.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Методы профилактики дефектов отливок из серого чугуна : учебное пособие / Л. В. Костылева, Д. С. Гапич, В. А. Моторин, А. В. Грибенченко. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/119931">https://e.lanbook.com/book/119931</a> (дата

			обращения: 06.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Чуманов И. В. Атлас микроструктур и дефектов : учеб. пособие по направлениям 22.03.04 и 22.04.02 "Металлургия" / И. В. Чуманов, М. А. Матвеева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Техника и технология пр-ва материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2019. - 46, [1] с. : ил.. URL: <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000568312">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000568312</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Чернышов, Е. А. Литейные дефекты. Причины образования. Способы предупреждения и исправления : учебное пособие / Е. А. Чернышов, А. И. Евстигнеев, А. А. Евлампиев. — 2-е изд., испр. — Москва : Машиностроение, 2023. — 282 с. — ISBN 978-5-907523-32-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/307304">https://e.lanbook.com/book/307304</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Роцин, В. Е. Структуры стальных слитков и дефекты деформированного металла в заготовках : учебное пособие / В. Е. Роцин, А. В. Роцин. — 2-е изд., доп. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 340 с. — ISBN 978-5-9729-0739-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/192475">https://e.lanbook.com/book/192475</a> (дата обращения: 13.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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 ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	118а (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)
Контроль самостоятельной работы	118а (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	118а (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.
--	--	---