

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**  
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
**СТИ НИТУ «МИСИС»**

Рабочая программа утверждена  
 решением Ученого совета  
 СТИ НИТУ «МИСИС»  
 от «24» июня 2025 г.  
 протокол № 26

## Рабочая программа дисциплины

# Современная теория и технология внепечной обработки и разливки стали

Закреплена за кафедрой **Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**

Направление подготовки 22.04.02 Металлургия

Профиль Прогрессивные металлургические технологии

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

Формы контроля в семестрах:

зачет 2

курсовая работа 2

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Самостоятельная работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Год набора 2025 г.

Программу составил(и):  
доцент, кандидат технических наук, доцент  
Сазонов Александр Васильевич

  
подпись

Рабочая программа дисциплины

---

**Современная теория и технология внепечной обработки и разливки стали**

---

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:

22.04.02 Metallurgy,

Профиль: Прогрессивные металлургические технологии, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС»  
24.06.2025 г., протокол № 26

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

---

Протокол от «05» июня 2025 г. № 8

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

«05» июня 2025 г.

  
подпись

А.В. Сазонов

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой, кандидат технических наук, доцент

«05» июня 2025 г.

  
подпись

А.В. Сазонов

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель освоения дисциплины – подготовка обучающихся в области современных способов выпечной обработки и разлива стали, формирование у обучающихся способности к приобретению навыков анализа тепловых и материальных балансов современных тепловых агрегатов для производства стали с целью совершенствования, а также к приобретению навыков физико-химических, теплотехнических расчетов в области сталеплавильного производства

Задачи дисциплины:

- научить обучающихся технологическим особенностям процесса получения стали с использованием современного оборудования при выпечной обработке и разливе, внедрения в производственный процесс прогрессивных технологических решений, на основе изучения основных конструктивных и технологических особенностей современных агрегатов для производства и разлива стали

## 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.2	Современные проблемы металлургии и материаловедения
2.1.3	Современная теория и технология производства полупродукта
2.1.4	Совершенствование объектов и технологий при производстве стали
2.1.5	Оптимизация технологических процессов при производстве стали
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Оптимизация технологических процессов
2.2.2	Прогрессивные технологии и материалы в черной металлургии
2.2.3	Цифровая трансформация металлургии
2.2.4	Энерго- и ресурсосбережение в черной металлургии
2.2.5	Технологии производства "чистых сталей"
2.2.6	Проблемы металлургического качества стали
2.2.7	Производственная практика (технологическая)
2.2.8	Производственная практика (преддипломная)
2.2.9	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

## 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий**

<b>Знать:</b>	УК-1-З1 Основные закономерности получения готовой металлопродукции прогрессивными способами на основе фундаментальных знаний (включая законы физической химии и тепломассопереноса) с целью решения производственных и исследовательских задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
<b>Уметь:</b>	УК-1-У1 Находить и перерабатывать (анализировать) необходимую информацию с целью принятия правильных решений при осуществлении практической деятельности, а также при проведении научных исследований
<b>Владеть:</b>	УК-1-В1 Навыками по поиску и переработке необходимой актуальной информации с целью дальнейших принятий правильных и аргументированных решений при производстве стали прогрессивными способами

**ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях**

<b>Знать:</b>	УК-4-З1 Знать основные технологические особенности получения готовой металлопродукции с целью совершенствования технологии, включая использование новейших тепло-технологических технологий
<b>Уметь:</b>	УК-4-У1 Находить и получать необходимые характеристики об объекте исследования на основе осуществления поиска соответствующей литературы и при производственной необходимости осуществлять моделирование металлургических процессов в том числе при использовании новейших технологий моделирования
<b>Владеть:</b>	УК-4-В1 Навыком самостоятельной работы с большим объемом информации с целью ее обобщения и анализа для использования в практической деятельности

**ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизировать и обобщать достижения в отрасли металлургии и смежных областях**

<b>Знать:</b>	ОПК-5-З1 Основные технические и организационные решения в технологических процессах при выпечной обработке и разливе стали, направленные на повышение технико-экономических показателей и улучшения качества металлопродукции
<b>Уметь:</b>	ОПК-5-У1 Демонстрировать и применять практические навыки для решения проблем возникающих в ходе практической деятельности (включая проведение комплексных исследований конкретных металлургических агрегатов и процессов) на основе системного понимания технологических процессов в металлургии;
<b>Владеть:</b>	ОПК-5-В1 Практическими навыками для решения проблем на основе системного понимания применяемых технических решений при производстве металлопродукции с целью глубокого понимания и решения экономических, организационных и управленческих вопросов

<b>ПК-1: Анализ и совершенствование металлургических процессов</b>	
<b>Знать:</b>	ПК-1-31 Основные технологические процессы и явления, протекающие при выпечной обработке и разливе стали с целью оценки уровня энергоэффективности и влияния на окружающую среду конкретного металлургического агрегата
<b>Уметь:</b>	ПК-1-У1 Находить направления по совершенствованию технологического процесса с целью энергосбережения в прогрессивных металлургических переделах для производства готовой качественной металлопродукции
<b>Владеть:</b>	ПК-1-В1 Навыками самостоятельного решения технических задач по совершенствованию технологических процессов в различных металлургических агрегатах с целью оценки возможного уровня энергоресурсосбережения и уменьшения влияния их работы на окружающую среду

<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ</b>						
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература и эл. ресурсы</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 1. Современные способы и тенденции развития при производстве стали</b>					
1.1	Особенности современного этапа сталеплавильного производства в мире Состояние и перспективы развития кислородно-конвертерного процесса производства стали. Особенности выпечной обработки и разлива металла в конвертерных цехах Современное состояние и перспективы развития электродуговых сталеплавильных печей. Технологические особенности выпечной обработки и разлива электро-стали. Тенденции развития выпечной обработки и непрерывной разлива стали /Лек/	2	3	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 2.5 Э1	
1.2	Расчет распределения элементов между металлом и шлаком в ходе выпечной обработки/ Пр/	2	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4	
1.3	Расчет десульфурации стали при выпечной обработке / Пр/	2	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4	
1.4	Самостоятельная работа, включающая в себя усвоение текущего учебного материала, подготовку к практическим занятиям (включая защиту) /Ср/	2	2,5	УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5	
	<b>Раздел 2. Энерготехнологические особенности получения стали на агрегате ковш-печь</b>					
2.1	Организация выпуска металла в сталеразливочный ковш: температурный режим и отсечка печного шлака Ковш-печь - современный агрегат для получения стали заданного качества Сравнительный анализ технологии выпечной обработки на установках комплексной доводки стали и агрегатах ковш-печь Классификация агрегатов ковш-печь в зависимости от условий производства Технологический комплекс выпечной обработки стали: агрегат ковш-печь – вакууматор. Технологические и конструктивные особенности работы агрегата ковш-печь Агрегаты ковш-печь на постоянном токе и с плазменным нагревом металла Рафинировочный шлак агрегата ковш-печь: требования к шлакообразующим, особенности формирования и химический состав рафинировочных шлаков для сталей раскисленных алюминием и кремнием Скорость формирования рафинировочного шлака и его десульфурующая способность Оптимальное количество шлакообразую-	2	4	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Э1	

	ших, присаживаемых в ковш и оптимальная толщина шлакового слоя Продувка металла инертным газом: влияние на процесс десульфурации металла, усреднение химического состава и температуры металла. Удаление неметаллических включений при продувке Изменение содержания газов в стали Сопоставление продувки металла в ковше сверху и снизу Оптимальное расположение и обслуживание продувочных пробок, интенсивность продувки Огнеупоры агрегата ковш – печь Электрические характеристики агрегата ковш-печь Тепловой и материальный баланс агрегата ковш-печь. Методика определения и структура теплового баланса Пути снижения расхода электрической энергии Технологический режим агрегата ковш-печь Технология обработки стали шлаком Расчет количества шлакообразующих, присаживаемых в агрегат ковш-печь Режим продувки металла аргоном Оптимальный расход ферросплавов Электрический режим обработки Десульфурация и окисленность металла при обработке в агрегате ковш-печь /Лек/					
2.2	Составление теплового баланса при обработке стали на АКOC /Пр/	2	3	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4	
2.3	Самостоятельная работа, включающая в себя усвоение текущего учебного материала, подготовку к практическим занятиям (включая защиту) /Ср/	2	3,5	УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5	
2.4	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 1 и 2 (контрольная работа) /Ср/	2	6	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
2.5	Поиск необходимой информации на основе изучения литературных и электронных источников для написания 1 раздела КР: «Изучение научно-технической литературы по теоретическим основам непрерывной разливки стали: проблемные вопросы при эксплуатации МНЛЗ и перспективы совершенствования технологии непрерывной разливке» /Ср/	2	8	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5	
	<b>Раздел 3. Технологические особенности обработки стали порошковыми проволоками</b>					
3.1	Конструктивные решения и расположение оборудования для ввода проволок Обработка стали кальцийсодержащими реагентами Технологические аспекты внепечного рафинирования стали с применением кальция Комплексное воздействие кальция на свойства жидкой и твердой стали Внепечная обработка стали порошковой проволокой с наполнением силикокальцием СК40 Технология производства стали с регламентированным содержанием элементов в узких пределах Науглероживание и микролегирование стали титаном и ванадием /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5	
3.2	Расчёт равновесного состава оксидных включений, взвешенных в жидкой стали /Пр/	2	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4	

				ПК-1-В1		
3.3	Самостоятельная работа, включающая в себя усвоение текущего учебного материала, подготовку к практическим занятиям (включая защиту) /Ср/	2	3,5	УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5	
	<b>Раздел 4. Технологические особенности производства специальных марок сталей</b>					
4.1	Технология производства стали с нормированным содержанием серы Технологии внепечной обработки стали серосодержащей порошковой проволокой Технологические особенности внепечной обработки стали порошковыми проволоками с двойным вводом кальция Практические правила обработки сталей с нормированным содержанием серы порошковыми проволоками Производство борсодержащих марок стали: влияние бора на качество и свойства различных марок стали Технологии внепечной обработки различных групп марок стали бор содержащей порошковой проволокой Анализ качества и служебных свойств стали, микролегированной бором Оптимальные технологические особенности внепечной обработки стали борсодержащей проволокой/Лек/	2	3	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Э1	
4.2	Расчёт раскислительной способности шлака /Пр/	2	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4	
4.3	Расчёт процесса порционного вакуумирования /Пр/	2	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4	
4.2	Расчет раздела 2 КР – «Определение температуры ликвидус и солидус стали разливаемой на МНЛЗ Расчет охлаждения заготовки включающий в себя: определение толщины закристаллизовавшегося слоя и температуры на выходе из кристаллизатора; определение температуры поверхности по длине заготовки и расхода воды на охлаждение в ЗВО» /Ср/	2	14	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.5 Э.2	
4.3	Самостоятельная работа, включающая в себя усвоение текущего учебного материала, подготовку к практическим занятиям (включая защиту) /Ср/	2	3,5	УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5	
4.4	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 3 и 4 (контрольная работа) /Ср/	2	6	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Э1	
	<b>Раздел 5. Использование редкоземельных металлов в сталеплавлении производстве</b>					
5.1	Использование редкоземельных металлов для микролегирования и модифицирования жидкой стали Поведение редкоземельных металлов в металлургических расплавах Взаимодействие редкоземельных	2	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4	



В семестре 2 по курсу предусмотрен зачет и курсовая работа.

В семестре 2 предусмотрены:

Контрольная работа № 1 по разделам 1-2 (УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31)

Контрольная работа № 2 по разделам 3-4 (УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31)

Контрольная работа № 3 по разделам 5-6 (УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31)

Варианты для контрольных работ представлены в ФОМ

Возможно выставление зачета на основе результатов текущей аттестации в течение семестра 2.

Домашнее задание – не предусмотрено.

Курсовая работа «Расчет основных технологических, теплотехнических, конструктивных и эксплуатационных параметров МНЛЗ» (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

Краткое содержание КР:

1 раздел КР: «Изучение научно-технической литературы по теоретическим основам непрерывной разливки стали: проблемные вопросы при эксплуатации МНЛЗ и перспективы совершенствования технологии непрерывной разливки»

2 раздел КР – «Определение температуры ликвидус и солидус стали разливаемой на МНЛЗ

Расчет охлаждения заготовки включающий в себя: определение толщины закристаллизовавшегося слоя и температуры на выходе из кристаллизатора; определение температуры поверхности по длине заготовки и расхода воды на охлаждение в ЗВО»

3 раздел КР – «Выбор формы технологической оси – включающий в себя: расчет базового радиуса МНЛЗ и выпрямление непрерывнолитой заготовки». «Расчет производительности МНЛЗ – включающий в себя: расчет пропускной способности МНЛЗ, количество МНЛЗ в сталеплавильном цехе»

Индивидуальные варианты по выполнению курсовой работы утверждаются на заседании кафедры и выдаются преподавателем каждому студенту лично.

Для выполнения вычислений по курсовой работе, анализу полученных данных возможно использование пакета прикладных программ Microsoft Excel. Оформление отчета по курсовой работе в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.32

Перечень практических работ по дисциплине (УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1):

1 Расчет распределения элементов между металлом и шлаком в ходе внепечной обработки

2 Расчет десульфурации стали при внепечной обработке

3 Составление теплового баланса при обработке стали на АКЭС

4 Расчет равновесного состава оксидных включений, взвешенных в жидкой стали

5 Расчет раскислительной способности шлака

6 Расчет процесса порционного вакуумирования

7 Расчет процесса циркуляционного вакуумирования

8 Расчет закупоривания сталеразливочных стаканов

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Система оценивания результатов обучения по дисциплине для текущего контроля успеваемости:

№ п/п	Форма контроля	Критерий	Оценка
1	Контрольная работа	При выполнении контрольной работы студент показывает достаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет 60% и выше	зачтено
		При выполнении контрольной работы студент показывает недостаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет менее 60%	не зачтено
2	Практическое занятие	Студент владеет в достаточном объеме терминологией и теоретическими знаниями по тематике практического занятия, умеет применять их для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу	зачтено
		Студент не владеет терминологией, имеет недостаточный объем знаний теоретического материала, чтобы применять его для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, не понимает сущности изучаемой темы, допускает грубые ошибки в расчетах и ответах на поставленные вопросы	не зачтено
3	Курсовая работа	студент показывает глубокое знание материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой: основной и дополнительной	отлично
		студент достаточно хорошо ориентируется в пройденном материале, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению	хорошо



		знаний на практике, четко излагает материал;	удовлетворительно
		студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;	
		студент не понимает сущности излагаемого вопроса, допускает грубые ошибки при выполнении домашнего задания, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.	неудовлетворительно
		обучающийся не явился	не явка

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Д.А.Дюдкин, В.В.Кисиленко	Современная технология производства стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Теплотехник, 2007.
Л 1.2	Д.А.Дюдкин, В.В.Кисиленко	Производство стали Т.1 : Процессы выплавки, внепечной обработки и непрерывной разливки стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Теплотехник, 2008
Л 1.3	Д.А.Дюдкин, В.В.Кисиленко	Производство стали Т.4 : Непрерывная разливка металла	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Теплотехник, 2009
Л 1.4	Д.И. Габеля, З.К. Кабаков, Ю.В. Грибкова	Теплофизические основы технологии непрерывной разливки стали	ЭБС Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564302">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564302</a>	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	А.В. Протасов, Н.В. Пасечник, Б.А. Сивак	Оборудование для внепечной обработки стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Интермет Инжиниринг, 2010
Л 2.2	Э.Э. Меркер, Д.А. Харламов	Энерготехнологические особенности внепечной обработки жидкой стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол : ТНТ, 2013
Л 2.3	А.И. Зайцев, В.С. Крапошин, И.Г. Родионова и др.	Комплексные неметаллические включения и свойства стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Metallurgizdat, 2015
Л 2.4	К.Н. Вдовин, В.В. Точилкин, И.М. Ячиков	Непрерывная разливка стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Магнитогорск : Издательство Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2012
Л 2.5	А.И. Гарост	Железоуглеродистые сплавы: структурообразование и свойства	ЭБС Университетская библиотека ONLINE <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142435">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142435</a>	Минск: Белорусская наука, 2010.
6.1.3 Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Учебный тренажер «Обработка стали на АПК» <a href="https://www.youtube.com/watch?v=kBzNg3hLydo">https://www.youtube.com/watch?v=kBzNg3hLydo</a>			
Э.2	Оборудование и устройства для разливки стали <a href="https://www.youtube.com/watch?v=cIAstL33O9s">https://www.youtube.com/watch?v=cIAstL33O9s</a>			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П 1	MS Windows			
П 2	MS Office			
П 3	KasperskyEndpointSecurityдлябизнеса			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:			

И 1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):
И 2	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И 4	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И 5	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1	<b>Аудитория № 301</b> <b>Лаборатория промышленной безопасности и экологии</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, моноблок MSI AE2210 HR, проектор для презентаций Epson EB-485W.
7.2	<b>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</b> <b>Аудитория № 306</b> <b>Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 – 4 шт, рабочая станция HP Z420 – 8 шт, проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины «Современная теория и технология внепечной обработки и разливки стали» обучающемуся необходимо:

- Посещать все виды занятий.
- Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
- При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
- Отчеты по практическим работам и курсовую работу рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
- Активно работать с научными базами в сети Интернет.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

При изучении дисциплины «Современная теория и технология внепечной обработки и разливки стали» необходимо использовать учебные издания, разработанные на кафедре металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой и находящиеся на апробации при преподавании дисциплины.