

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А. В. Левшов

(подпись)

2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НЕПРЕРЫВНАЯ РАЗЛИВКА СТАЛИ

Направление подготовки:	22.03.02 «Металлургия»
Профиль подготовки:	Металлургия стали Электрометаллургия
Уровень образования:	Бакалавриат
Форма обучения:	Очная

Семестр	6, 7
Общая трудоёмкость в з.е./часах	9/324
Аудиторные занятия (час.), в том числе	136
Лекции (час.)	68
Практические (семинарские) занятия (час.)	68
Лабораторные работы (час.)	–
Самостоятельная работа (час.), в том числе	116
Курсовой проект/работа (семестр)	27
Индивидуальное задание (кол.)	–
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	экзамен 72

Донецк 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Непрерывная разливка стали» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», по профилям подготовки «Металлургия стали» и «Электрометаллургия» для 2017 года приёма.

Составитель: Ухин Владимир Евгеньевич, кандидат технических наук.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Металлургия стали и сплавов».

Протокол от «7» июня 2017 года № 16

Заведующий кафедрой _____ А.А. Троянский
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Металлургия стали и сплавов».

Протокол от «7» июня 2017 года № 16

Заведующий кафедрой _____ А.А. Троянский
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки 22.03.02 «Металлургия»

Протокол от «22» июня 2017 года № 7

Председатель _____ Е.А. Руденко
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры «Металлургия стали и сплавов».

Протокол от «__» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Металлургия стали и сплавов».

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры

Протокол от «__» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры

Протокол от «__» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы: технологических процессов и оборудования для получения стальных заготовок методом непрерывной разливки.

Целью освоения дисциплины является формирование инженерного мышления и современного представления о теории и практике непрерывной разливки стали.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

- получение студентами достаточно широкой теоретической подготовки в области кристаллизации и затвердевания металла в процессе непрерывной разливки, позволяющей будущим бакалаврам ориентироваться в научно-технической информации для обеспечения требуемого качества металлопродукции;
- обучение технологии непрерывной разливки стали на современном оборудовании;
- ознакомление студентов с перспективными направлениями развития технологии непрерывной разливки стали, а также методов повышения качества непрерывнолитых заготовок и производительности агрегатов;
- выработка у студентов приемов и навыков управления технологическим процессом непрерывной разливки стали.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать

- задачи, методы и агрегаты непрерывной разливки стали;
теоретические основы и закономерности процессов непрерывной разливки стали;

современные энергоресурсосберегающие технологии и мероприятия при непрерывной разливке стали;

направления совершенствования технологии непрерывной разливки стали;

уметь

пользоваться научно-технической и технологической документацией;
анализировать технологию непрерывной разливки стали с целью повышения качества заготовки и улучшения технико-экономических показателей производства;

выбирать оборудование и рациональный способ непрерывной разливки стали;

производить расчеты технологических параметров розливки стали.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания (ОПК-1);
- способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-5);

– способностью следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности (ОПК-8);

– готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4);

– способностью выполнять технико-экономический анализ проектов (ПК-6);

– способностью использовать процессный подход (ПК-7);

– готовностью проводить расчёты и делать выводы при решении инженерных задач (ПК-9).

– способностью выбирать и использовать наиболее эффективные методы решения конкретных технологических задач производства стали (ПК-10);

– способностью выполнять комплексный технический и технико-экономический анализ проектов, нацеленных на совершенствование технологических и конструктивных параметров процессов производства стали (ПК-11).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу выборочной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: математика, физика, химия, физическая химия.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин учебного плана и прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Се- мин.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Общие сведения о процессе непрерывной разливки стали	31	7	7		17
Тема 2. Общие технологические аспекты литья стали на МНЛЗ. Основные типы МНЛЗ и их функциональное назначение	32	7	7		18
Тема 3. Промежуточный ковш как функционально-технологический элемент обеспечения стабильности разливки и качества металла	29	6	6		17
Тема 4. Кристаллизатор МНЛЗ	29	6	6		17
Тема 5. Зона вторичного охлаждения	29	6	6		17
Тема 6. Агрегаты, которые тянут и выправляют заготовку. Система резки заготовки	29	6	6		17
Тема 7. Структура, качество и дефекты непрерывнолитого металла	29	6	6		17
Тема 8. Влияние внешних динамических воздействий на формирование непрерывнолитых заготовок и их применение на МНЛЗ	29	6	6		17
Тема 9. Автоматизация процессов непрерывной разливки стали	29	6	6		17
Тема 10. Современные МНЛЗ для производства различных видов металлопродукции	29	6	6		17
Тема 11. Особенности технологического процесса непрерывной разливки стали	29	6	6		17
Итого по дисциплине:	324	68	68		188

3.2. Лекции

Тема.1. Общие сведения о процессе непрерывной разливки стали

Содержание темы 1:

История развития, сущность, преимущества и особенности непрерывной разливки стали. Технологическая система непрерывного литья стали в структуре современного сталеплавильного цеха. Особенности взаимодействия основных технологических единиц сталеплавильного цеха в условиях совмещения дискретного процесса выплавки стали и квазибезперервного процесса литья. Общие принципы системы технологий непрерывного литья, архитектура МНЛЗ и ее основные функциональные узлы. Основные типы МНЛЗ и их классификация. Общая структура современных сталеплавильных цехов с непрерывным разливкой стали и тенденции ее развития. Современные тенденции развития технологии и оборудование для непрерывного литья стали.

Литература к теме 1: [1,2,3,4]

Тема 2. Общие технологические аспекты литья стали на МНЛЗ

Содержание темы 2:

Организация старта литья. Ковши для разливки стали. Операция замены сталеразливочных ковшей и оборудования для замены. Защита стали от вторичного окисления при технологических переливах металла. Охлаждение заготовки в процессе литья. Завершение процесса литья. Подготовка МНЛЗ к очередной кампании.

Литература к теме 2: [1,2,3,4]

Тема 3. Промежуточный ковш как функционально-технологический элемент обеспечения стабильности разливки и качества металла

Содержание темы 3:

Конструкция и основные технологические параметры промежуточного ковша. Методы дозирования стали при ее окончания из промежуточного ковша в кристаллизатор. Оборудование для скорой замены дозирующих элементов. Огнеупорная футеровка промежуточного ковша, ее эксплуатация и износ. Изостатические огнеупоры для дозирования и ее защиты от вторичного окисления. Огнеупорные материалы, обеспечивающие литья длинными сериями.

Литература к теме 3: [1,2,3,4]

Тема 4. Кристаллизатор МНЛЗ.

Содержание темы 4:

Формирование твердой корочки непрерывнолитой заготовки и теплообмен в кристаллизаторе. Качания (осцилляция) кристаллизатора и влияние ее параметров на формирование заготовки. Общие положения влияния параметров качания на качество поверхности заготовки. Общие сведения о шлакообразующие смеси и особенности их работы в кристаллизаторе. Системы автоматической подачи смеси. Конструктивные особенности кристаллизаторов МНЛЗ. Конструкционные материалы и покрытия, используются для изготовления рабочих элементов кристаллизатора. Изменение ширины заготовки в слябовых МНЛЗ.

Литература к теме 4: [1,2,3,4]

Тема 5. Зона вторичного охлаждения

Содержание темы 5:

Процессы охлаждения заготовки в ЗВО и общие закономерности формирования твердой фазы. Особенности организации процесса охлаждения поверхности заготовки водой. Системы роликовой поддержки заготовки и современные конструктивные решения. Процессы загибание и разгибание заготовки в ЗВО.

Литература к теме 5: [1,2,3,4]

Тема 6. Агрегаты, которые тянут и выправляют заготовку. Система резки заготовки.

Содержание темы 6:

Назначение агрегата для извлечения заготовки. Особенности процесса исправления заготовки после ее затвердевания. Параметры, обеспечивающие этот процесс. Особенности резки заготовок различной конфигурации.

Литература к теме 6: [1,2,3,4]

Тема 7. Структура, качество и дефекты непрерывнолитого металла

Содержание темы 7:

История развития, сущность, преимущества и особенности непрерывной разливки стали. Технологическая система непрерывного литья стали в структуре современного сталеплавильного цеха. Особенности взаимодействия основных технологических единиц сталеплавильного цеха в условиях совмещения дискретного процесса выплавки стали и квазибеспрерывного процесса литья. Общие принципы системы технологий непрерывного литья, архитектура МНЛЗ и ее основные функциональные узлы. Основные типы МНЛЗ и их классификация. Общая структура современных сталеплавильных цехов с непрерывным разливкой стали и тенденции ее развития. Современные тенденции развития технологии и оборудование для непрерывного литья стали.

Литература к теме 7: [1,2,3,4]

Тема 8. Влияние внешних динамических воздействий на формирование непрерывнолитых заготовок и их применение на МНЛЗ

Содержание темы 8:

Электромагнитное перемешивание в процессе непрерывной разливки стали. Общие эффекты при наложении электромагнитного воздействия. Методы наложения электромагнитного поля. Основные эффекты, сопровождающие наложения электромагнитного поля. Системы «мягкого» обжатия заготовки для управления усадочными и ликвационными явлениями.

Литература к теме 8: [1,2,3,4]

Тема 9. Автоматизация процессов непрерывной разливки стали

Содержание темы 9:

Автоматическое поддержание уровня металла в кристаллизаторе. Системы прогнозирования и предотвращения прорывов твердой корочки. Система динамического сопровождения заготовки по температуре.

Литература к теме 9: [1,2,3,4]

Тема 10. Современные МНЛЗ для производства различных видов металлопродукции

Содержание темы 10:

Технологические комплексы и современные МНЛЗ для производства сортовых заготовок. Использование сортовых МНЛЗ на мини-заводах. Общая характеристика сортовых МНЛЗ, которые расположены в России. МНЛЗ для разливки

блюдом и фасонной заготовки. Современные МНЛЗ для получения сляба. Характеристика слябовых МНЛЗ. Литья металла на тонкие слябы и литейно-прокатные модули. Оборудование и технология для полунепрерывной разливки стали.

Литература к теме 10: [1,2,3,4]

Тема 11. Особенности технологического процесса непрерывной разливки стали

Содержание темы 11:

Подготовка МНЛЗ к разливке стали. Процесс разливки стали на МНЛЗ. Завершение процесса разливки стали и приема заготовки. Основные аварийные ситуации и возможные неполадки в процессе непрерывной разливки стали на МНЛЗ. Подготовка МНЛЗ к очередной кампании

Литература к теме 11: [1,2,3,4]

3.3. Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Лите- ратура
	7 семестр		
1	Влияние теплофизических свойств жидкой и твердой стали на процессы формирования заготовки	8	[1,3,4,5]
2	Литейные свойства жидкой стали: динамическая вязкость, усадка	8	[1,3,4,5]
3	Исследование процессов перемещения стали и перемещения неметаллических включений в проковше МНЛЗ на физической модели	8	[1,3,4,5]
4	Определение рабочих свойств шлакообразующих смесей	8	[1,3,4,5]
5	Дефекты поверхности безперервнолитых заготовок.	8	[1,3,4,5]
6	Изучение закономерностей процесса роста твердой корочки в кристаллизаторе МНЛЗ	7	[1,3,4,5]
7	Изучение процессов перемещения стали в кристаллизаторе МНЛЗ	7	[1,3,4,5]
Итого:		68	

3.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	81
2	Подготовка к практическим занятиям	80
3	Выполнение курсовой работы (27 часов)	27
Итого:		188

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, во время контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации и проведении семестрового контроля знаний студентов в Донецком национальном техническом университете», утвержденном 25.09.2013 года.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

Основная:

1. Непрерывная разливка стали : учебник для вузов / А. Н. Смирнов, С. В. Куберский, Е. В. Штепан ; А.Н. Смирнов, С.В. Куберский, Е.В. Штепан. - Донецк : ДонНТУ, 2011. - 482с.
2. Непрерывная разливка сортовой заготовки : монография / А. Н. Смирнов [и др.] ; А.Н. Смирнов, С.В. Куберский, А.Л. Подкорытов и др. - Донецк : ДонНТУ, 2012. - 417с.
3. Металлургические мини-заводы : монография / А. Н. Смирнов [и др.] ; А.Н. Смирнов, В.М. Сафонов, Л.В. Дорохова, А.Ю. Цупрун ; ДонНТУ. - Донецк : Норд-Пресс, 2005.
4. Машины непрерывного литья заготовок. Теория и расчет / Л.В.Буланов, Л.Г.Корзунин, Е.П.Парфенов и др. – Екатеринбург: Уральский центр ПР и рекламы – «Марат», 2004. – 320 с.
5. Еланский Г.Н., Б.В.Линчевский Б.В., Кальменев А.А. Основы производства и обработки металлов. М.: МГВМИ, 2005. – 416 с.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

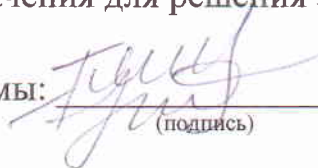
1. Лекционные занятия:

- 5.264, плакаты по всем разделам курса, комплект электронных презентаций/слайдов,
- 5.255.

2. Практические занятия:

- 5.255, 5.253
- пакеты ПО общего назначения для решения задач

Составитель рабочей программы:



(подпись)

В.Е. Ухин