

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



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

Троханский А.А.
(подпись)

12» 06 2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Разливка и затвердевание металлов*»

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление (специальность)
подготовки:

22.03.02 «Металлургия»

(код и наименование направления / специальности)

Профиль:

«Металлургия стали» «Электрометаллургия», «Металлургия чугуна»

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	очная	заочная
Семестр(ы)	5-й, 6-й	7-й, 8-й
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5,50/198	5,50/198
Аудиторные занятия (час.), в том числе	85 (51+34)	18 (8+10)
лекции (час.)	51 (34+17)	10 (4+6)
практические (семинарские) занятия (час.)	34 (17+17)	8 (4+4)
лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	77 (39+38)	162 (82+80)
курсовой проект/работа (семестр/час)	-	-
индивидуальное задание (кол./час.)	2/20	2/20
Форма промежуточной аттестации (экзамен (час.)/, зачет)	Зачет/ Экзамен (36 час.)	Зачет/ Экзамен(18 час).


Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Разливка и затвердевание металла» составлена в соответствии с учебным планом направления подготовки 22.03.02 «Металлургия», программа: бакалавриат, профиль: Metallургия стали, Электрометаллургия, Metallургия чугуна, форма обучения: очная, заочная, год приема – 2017.

Составитель: Лебедев Евгений Николаевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Metallургия стали и сплавов».


Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Metallургия стали и сплавов».

Протокол от «07» июня 2017 года № 16

Заведующий кафедрой  проф. д.т.н.Троянский А.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от « 04 » июне 20 17 года № 16

Заведующий кафедрой  проф. д.т.н.Троянский А.А.
(подпись) (Ф.И.О.)


Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Руднотермические процессы и малоотходные технологии»

Протокол от « 12 » июне 20 17 года № 12

Заведующий кафедрой  Кочура В.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от « 12 » июне 20 17 года № 7

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

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

Протокол от «__» _____ 20__ года № __

Заведующий кафедрой metallургия
стали и сплавов _____

(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающими кафедрами:

Заведующий кафедрой

«Руднотермические процессы и
малоотходные технологии» _____

(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы изучения основных закономерностей перехода металла из жидкого в твёрдое состояние.

Целью дисциплины является: изучение студентами основных закономерностей перехода металлов из жидкого в твердое состояние. Ознакомление студентов с основными физико-химическими свойствами металлических расплавов. Изучение основных способов разливки стали, оборудования и особенностей кристаллизации. Развитие умения различать поверхностные и внутренние дефекты и определять их образование.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать

- основные закономерности строения жидкого и твердого состояния металлов;
- понятия поверхностного натяжения, вязкости, удельной плотности, электропроводимости металлов;
- общие закономерности кристаллизации и особенности зарождения новых фаз;
- оборудование для разливки металла в изложницы (разливка сверху и сифонным способом);
- особенности кристаллизации металла в изложнице;
- развитие химической неоднородности металла при кристаллизации;
- особенности конструкций машин непрерывной разливки;
- особенности кристаллизации на МНЛЗ;
- структура металла в кристаллизаторе;
- причины образования дефектов литой структуры металла в изложнице;
- поверхностные и внутренние дефекты металла, литого на МНЛЗ.

уметь

- самостоятельно осуществлять выбор способа разливки для различных марок стали;
- выполнять простейшие расчеты закономерностей кристаллизации и процессов ликвации в слитках и заготовках;
- анализировать виды поверхностных и внутренних дефектов и выявлять их причины;
- анализировать технико-экономические показатели различных способов разливки.

Перечисленные результаты обучения являются основной для формирования следующих компетенций: ОПК-1, ОПК-3, ПК-6, ПК-9

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к профессиональному циклу дисциплин по выбору студента вариативной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Технология сталеплавильного производства», «Физика», «Технология разливки стали», «Электротехника», «Информатика».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при 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 (очной/заочной формы обучения)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
Пятый/седьмой семестр					
Тема 1.Строение твердых и жидких металлов.	12/11	5/1	3/1	-	4/9
Тема 2.Физико-химические свойства жидкого железа и его сплавов.	11/11	5/1	2/1	-	4/9
Тема 3.Диффузия элементов в жидком металле.	10/9	4/0	2/0	-	4/9
Тема 4. Усадочные явления.	10/9	4/0	2/0	-	4/9
Тема 5. Процессы, происходящие во время выпуска плавки и разливки.	10/11	4/1	2/1	-	4/9
Тема 6. Взаимодействие металла с воздухом. Взаимодействие жидкого металла и шлака с огнеупорными материалами.	9/9	4/0	2/0	-	3/9
Тема 7. Кристаллизация металлов.	9/11	4/1	2/1	-	3/9
Тема 8. Образование структурных зон слитка спокойной стали.	9/9	4/0	2/0	-	3/9
Индивидуальное задание	10/10			-	10/10
Подготовка к экзамену	-/-				
Итого за семестр	90/90	34/4	17/4	-	39/82
Шестой/восьмой семестр					
Тема 9. Особенности кристаллизации и структуры слитков кипящей стали.	10/12	3/1	3/1	-	4/10
Тема 10. Структура слитков полуспокойной стали.	10/12	3/1	3/1	-	4/10
Тема 11. Кристаллическое строение непрерывнолитых заготовок.	10/12	3/1	3/1	-	4/10
Тема 12. Химическая неоднородность слитков.	8/12	2/1	2/1	-	4/10
Тема 13. Химическая неоднородность слитка спокойной стали.	8/11	2/1	2/0	-	4/10
Тема 14. Химическая неоднородность слитков кипящей и полуспокойной стали.	8/11	2/1	2/0	-	4/10
Тема 15. Химическая неоднородность непрерывнолитых заготовок.	8/10	2/0	2/0	-	4/10
Индивидуальное задание	10/10			-	10/10
Подготовка к экзамену	36/18			-	
Итого за семестр	108/108	17/6	17/4	-	38/80
Итого:	198/198	51/10	34/8	-	77/162

3.2. Лекции

Тема 1. Строение твердых и жидких металлов.

Содержание темы : Изучение основных теорий строения жидкости и твёрдого металла.

Литература к теме : [1-3]

Тема 2. Физико-химические свойства жидкого железа и его сплавов.

Содержание темы: Вязкость, электропроводность, поверхностная энергия железа и его сплавов.

Литература к теме :[1-3].

Тема 3. Диффузия элементов в жидком металле.

Содержание темы: Изучение распределения химических элементов в жидком металле. Процессы диффузии.

Литература к теме :[1-3].

Тема 4. Усадочные явления.

Содержание темы: Изучение усадочных явлений при кристаллизации и направления борьбы с ними.

Литература к теме : [1-3].

Тема 5. Процессы, происходящие во время выпуска плавки и разливки.

Содержание темы: Гидродинамические особенности поведения металла при его разливке.

Литература к теме . [1-3].

Тема 6. Взаимодействие металла с воздухом. Взаимодействие жидкого металла и шлака с огнеупорными материалами.

Содержание темы: Процессы вторичного окисления металла. Абразивный и химический износ огнеупоров.

Литература к теме .[1-3].

Тема 7. Кристаллизация металлов.

Содержание темы: Рассмотрение схемы кристаллизации металла в соответствии с теорией Таманна.

Литература к теме .[1-3].

Тема 8. Образование структурных зон слитка спокойной стали.

Содержание темы: Изучение распределения химических элементов в слитке формирование структурных зон.

Литература к теме .[1-3].

Тема 9. Особенности кристаллизации и структуры слитков кипящей стали.

Содержание темы: Изучение кристаллизации слитка кипящей стали. Изучение причин возникновения структурной неоднородности.

Литература к теме .[1-3].

Тема 10. Особенности кристаллизации и структуры слитков кипящей стали.

Содержание темы: Изучение технико-экономических показателей производства полуспокойной стали.

Литература к теме .[1-3].

Тема 11. Кристаллическое строение непрерывнолитых заготовок.

Содержание темы: Изучение технологии непрерывной разливки стали и оборудования.

Литература к теме .[1-3].

Тема 12. Химическая неоднородность слитков.

Содержание темы: Развитие химической и структурной неоднородности непрерывно литого слитка.

Литература к теме .[1-3]

Тема 13. Химическая неоднородность слитка спокойной стали.

Содержание темы: Изучение дефектов слитков полученных в изложницах и МНЛЗ.

Литература к теме .[1-3]

Тема 14. Химическая неоднородность слитков кипящей и полуспокойной стали.

Содержание темы: Новое направление в совершенствовании процессов разливки стали.

Литература к теме .[1-3]

Тема 15. Химическая неоднородность непрерывнолитых заготовок.

Содержание темы: Анализ дефектов.

Литература к теме .[1-3]

3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. (очная /заочная форма)	Лите- ратура
Пятый/седьмой семестр			
1	Физико-химические свойства жидкого железа и его сплавов.	6/2	[8]
2	Усадочные явления.	6/1	[8]
3	Процессы, происходящие во время выпуска плавки и разливки.	5/1	[8]
Итого за семестр:		17/4	
Шестой/восьмой семестр			
4	Образование структурных зон слитка спокойной стали.	5/1	[8]
5	Структура слитков полуспокойной стали.	4/1	[8]
6	Химическая неоднородность слитков.	4/1	[8]
7	Химическая неоднородность слитков кипящей и полуспокойной стали	4/1	[8]
Итого за семестр:		17/4	[8]
Итого за курс		34/8	

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. (оч- ная/заочная форма)	Литера- тура
	Не предусмотрено учебным планом		
Итого:			

3.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очная/заочная форма)
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	29/71
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	28/71
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	-/-
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	20/20
Итого:		77/162

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Тематика индивидуального задания для студентов *очной и заочной* форм обучения связана с самостоятельным выполнением расчетных работ и оформлением отчета по выполненному заданию. Объем учебной нагрузки при выполнении одного индивидуального задания – 10 часов. Рекомендуемый объем по индивидуальному заданию – не более 15 страниц формата А4 (210×297 мм).

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль знаний студентов производится *во время контрольных опросов в ходе проведения практических занятий*.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме *семестрового зачета и экзамена* в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном приказом ДонНТУ № 1006-14 от 01.12.2016г.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

Основная:

1. Смирнов А.Н. Крупный слиток / А. Н. Смирнов, С. Л. Макуров, В. М. Сафонов, А. Ю. Ципрун: ДонНТУ. – Донецк: Вебер, 2009. – 278 с. – 7 экз.
2. Смирнов А.Н., Куберский С.В., Штепан Е.В. Непрерывная разливка стали: Учебник. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с. – 9 экз.

Дополнительная:

3. Конспект лекций к дисциплине «Разливка и затвердевание металлов» [Электронный ресурс] / Сост. Штепан Е. В. – Донецк: ГВУЗ ДонНТУ, 2010. – 142 с. – 2,6 Мб. – 1 файл. – Систем.требования: AcrobatReader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/k219.pdf>. - Дата обращения 30.05.2017.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

К лекциям:

4. Смирнов А.Н. Крупный слиток / А. Н. Смирнов, С. Л. Макуров, В. М. Сафонов, А. Ю. Ципрун: ДонНТУ. – Донецк: Вебер, 2009. – 278 с. – 7 экз.
5. Смирнов А.Н., Куберский С.В., Штепан Е.В. Непрерывная разливка стали: Учебник. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с. – 9 экз.
6. Конспект лекций к дисциплине «Разливка и затвердевание металлов» [Электронный ресурс] / Сост. Штепан Е. В. – Донецк: ГВУЗ ДонНТУ, 2010. – 142 с. – 2,6 Мб. – 1 файл. – Систем.требования: AcrobatReader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/k219.pdf>. - Дата обращения 30.05.2017.

К практическим занятиям:

7. Методические указания к расчётной работе по курсу «Разливка и затвердевание металлов» [Электронный ресурс] / Сост. Штепан Е. В. – Донецк: ДонНТУ, – 2010. – 15 с. – 0,27 Мб. – 1 файл. – Систем.требования: AcrobatReader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/m2300.pdf>. - Дата обращения 30.05.2017.

К самостоятельной работе студента:

8. Методические указания к расчётной работе по курсу «Разливка и затвердевание металлов» [Электронный ресурс] / Сост. Штепан Е. В. – Донецк: ДонНТУ, – 2010. – 15 с. – 0,27 Мб. – 1 файл. – Систем.требования: AcrobatReader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/m2300.pdf>. - Дата обращения 30.05.2017.

Периодические издания

9. Сталь (2008-2014).
10. Металл и литье Украины. (2008-2014).
11. Электрометаллургия (2008-2014).
12. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. (2012-2015). <http://fermet.misis.ru/jour/index>. – Дата обращения 27.05.2017.
13. Металлургическая и горнорудная промышленность (2004-2008). <http://www.metaljournal.com.ua>. – Дата обращения 27.05.2017.

Internet-ресурсы

14. Научно-техническая библиотека ДОННТУ (г. Донецк)
[//www.library.donntu.org](http://www.library.donntu.org)

15. Научная библиотека ДОННУ (г. Донецк) // www.library.donnu.ru
16. Донецкая областная универсальная научная библиотека им. Н. К. Крупской (г. Донецк) // www.library.donetsk.ua
17. Центральная научная библиотека Харьковского национального университета им. В. Н. Каразина (г. Харьков) // www.library.univer.kharkov.ua
18. Научная библиотека МГУ им. М. В. Ломоносова // www.nbmgu.ru

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой проектор, экран, ноутбук,
- комплект электронных презентаций/слайдов,
- макеты металлургических заводов,
- плакаты

2. Практические занятия:

- компьютерный класс,
- презентационная техника проектор, экран, ноутбук,

3. Лабораторные работы (не предусмотрены)

Составитель рабочей программы: _____ Лебедев Е.Н.


(подпись)