

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-
педагогической работе



А.А. Трапезниченко
(подпись) (ФИО)

« 22 » июня 2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки:	22.03.02 «Металлургия»
Профиль подготовки:	Металлургия стали Электрометаллургия
Программа:	Бакалавриат
Форма обучения:	Очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр	5	6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	6/216	6/216
Аудиторные занятия (час.), в том числе	85	16
лекции (час.)	34	4
практические (семинарские) занятия (час.)	34	8
лабораторные работы (час.)	17	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	77	128
курсовой проект (работа), (семестр/час.)	5/27	6/27
индивидуальное задание, (кол./час.)	—	—
Форма промежуточной аттестации (экзамен (зачёт), час.)	Экзамен, 54 час	Экзамен, 72 час

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование металлургических процессов» составлена в соответствии с учебным планом по направлению (специальности) подготовки для магистров дисциплины по выбору. Профессиональный цикл. 22.03.02 «Электromеталлургия», для бакалавров 2017 года приёма.

Составитель: Салмаш Ирина Николаевна, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Металлургия стали и сплавов».

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

Протокол от « 07 » июня 2017 года № 16

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Металлургия стали и спла-

вов

Протокол от « 07 » июня 20 17 года № 16


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

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки _____

Протокол от « 22 » июня 20 17 года № 7

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

Рабочая программа продлена для 20 18 года приёма на заседании кафедры

Протокол от « 30 » 08 20 18 года № 1
Заведующий кафедрой  (подпись) А.А. Троянский (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой _____

Заведующий кафедрой  (подпись) Троянский А.А. (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

Целью дисциплины является знакомство с основами теории физического и математического моделирования процессов и объектов в металлургии.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

- изучение основ теории физического и математического моделирования процессов и объектов в металлургии;
- изучение теории размерностей, теорем подобия и методики составления чисел подобия и на их основе критериальных уравнений подобия;
- изучение структуры физических и математических моделей.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать

- основные закономерности физического и математического моделирования процессов и объектов в металлургии;
- теорию размерностей;
- теоремы подобия и методику составления чисел подобия и на их основе критериальных уравнений подобия;
- структуру физических и математических моделей;

уметь

- анализировать числа подобия и критериальные уравнения подобия на их основе, результаты моделирования;
- выделять значимые качества исследуемых систем;
- создавать адекватные модели систем;
- выполнять исследование моделей систем;
- анализировать результаты и формулировать выводы и рекомендации;

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОК-2, ОК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-8, ОПК-9, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к профессиональному циклу базовой части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Химия», «Высшая и прикладная математика», «Системы современных технологий», «Основы научно-технического творчества», «Электротехника», «Теплотехника», «Математическая поддержка металлургических технологий» и других профессионально-ориентированных курсов по каждой специальности.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении производственной практики, 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 (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Назначение и состав завода.	4/2	1/1	1/1		2/4
Тема 2. Проектирование (документальное) представление завода.	4/4	1/1	1/1		2/4
Тема 3. Проектная мощность и производительность производственных цехов.	6/6	1/1	1/1	2/0	2/4
Тема 4. Системы и службы обеспечения производства.	4/4	1/0	1/0		2/4
Тема 5. Проектирование как вид инвестиционной деятельности.	4/6	1/0	1/1		2/5
Тема 6. Жизненный цикл инвестиционного проекта и этапы проектирования.	4/4	1/0	1/0		2/4
Тема 7. Организация проектирования и программа качества.	4/4	1/0	1/0		2/4
Тема 8. Конвертерные цехи. Общее в решениях по конвертерным цехам.	8/8	2/1	2/1	2/1	2/5
Тема 9. Последовательность выполнения проекта и определение параметров конвертеров.	4/4	1/0	1/0		2/4
Тема 10. Схема работы цеха.	8/7	2/0	2/1	2/1	2/5
Тема 11. Разработка объемно-планировочных решений.	8/4	2/0	2/0	2/0	2/4
Тема 12. Определение характеристик и количества основного оборудования.	9/5	2/0	2/0	2/1	3/4
Тема 13. Определение габаритов здания цеха.	4/4	1/0	1/0		2/4
Тема 14. Электросталеплавильное производство. Основные типы печей.	8/7	2/0	2/1	2/1	2/5
Тема 15. Технологическая схема работы цеха.	6/5	2/0	2/1		2/4
Тема 16. Принципиальные проектные решения.	4/4	1/0	1/0		2/4
Тема 17. Выбор оборудования и расчет его количества.	7/5	2/0	2/0		3/5
Тема 18. Основные параметры здания цеха и их определение.	4/4	1/0	1/0		2/4
Тема 19. Машина непрерывного литья заготовок. Направления развития процесса непрерывной разливки.	8/4	2/0	2/0	2/0	2/4
Тема 20. Типы МНЛЗ и их применение.	4/4	1/0	1/0		2/4

Тема 21. Выбор основных параметров МНЛЗ. Определение параметров разливки стали на МНЛЗ. Определение количества МНЛЗ в ОНРС. Пропускная способность МНЛЗ.	6/4	2/0	2/0		2/4
Тема 22. Объёмно-планировочные решения размещения МНЛЗ в цехе ОНРС с блочным расположением МНЛЗ. ОНРС с линейным расположением МНЛЗ.	4/4	1/0	1/0		2/4
Тема 23. Сооружение ОНРС в условиях действующего цеха. ОНРС электросталеплавильного цеха. Участок подготовки промежуточных ковшей. Участок подготовки сменного технологического оборудования. Грузоподъёмные средства.	4/4	1/0	1/0		2/4
Тема 24. Согласование работы агрегатов сталеплавильных, выпечной обработки стали и МНЛЗ.	7/4	2/0	2/0	1/0	2/4
Курсовая работа	27/27				27/27
Подготовка к экзамену	36/36				
Итого:	216/216	34/4	34/8	17/4	77/128

3.2. Лекции

Тема 1. Назначение и состав завода.

Литература к теме : [1-13].

Тема 2. Проектирование (документальное) представление завода.

Литература к теме : [1-13].

Тема 3. Проектная мощность и производительность производственных цехов.

Литература к теме : [1-13].

Тема 4. Системы и службы обеспечения производства.

Литература к теме : [1-13].

Тема 5. Проектирование как вид инвестиционной деятельности.

Литература к теме: [1-13].

Тема 6. Жизненный цикл инвестиционного проекта и этапы проектирования.

Литература к теме: [1-13].

Тема 7. Организация проектирования и программа качества.

Литература к теме: [1-13].

Тема 8. Конвертерные цехи. Общее в решениях по конвертерным цехам.

Литература к теме: [1-13].

Тема 9. Последовательность выполнения проекта и определение параметров конвертеров.

Литература к теме: [1-13].

Тема 10. Схема работы цеха.

Литература к теме: [1-13].

Тема 11. Разработка объёмно - планировочных решений.

Литература к теме: [1-13].

Тема 12. Определение характеристик и количества основного оборудования.

Литература к теме: [1-13].

Тема 13. Определение габаритов здания цеха.

Литература к теме: [1-13].

Тема 14. Электросталеплавильное производство. Основные типы печей.

Литература к теме: [1-13].

Тема 15. Технологическая схема работы цеха.

Литература к теме: [1-13].

Тема 16. Принципиальные проектные решения.

Литература к теме: [1-13].

Тема 17. Выбор оборудования и расчет его количества.

Литература к теме: [1-13].

Тема 18. Основные параметры здания цеха и их определение.

Литература к теме: [1-13].

Тема 19. Машина непрерывного литья заготовок. Направления развития процесса непрерывной разливки.

Литература к теме: [1-13].

Тема 20. Типы МНЛЗ и их применение.

Литература к теме: [1-13].

Тема 21. Выбор основных параметров МНЛЗ. Определение параметров разливки стали на МНЛЗ. Определение количества МНЛЗ в ОНРС. Пропускная способность МНЛЗ.

Литература к теме: [1-13].

Тема 22. Объёмно-планировочные решения размещения МНЛЗ в цехе ОНРС с блочным расположением МНЛЗ. ОНРС с линейным расположением МНЛЗ.

Литература к теме: [1-13].

Тема 23. Сооружение ОНРС в условиях действующего цеха. ОНРС электросталеплавильного цеха. Участок подготовки промежуточных ковшей. Участок подготовки сменного технологического оборудования. Грузоподъёмные средства.

Литература к теме: [1-13].

Тема 24. Согласование работы агрегатов сталеплавильных, внепечной обработки стали и МНЛЗ.

Литература к теме: [1-13].

3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн./заочн.	Литература
1	Назначение и состав завода.	1/1	[1-8]
2	Проектирование (документальное) представление завода.	1/1	[1-8]
3	Проектная мощность и производительность производственных цехов.	1/1	[1-8]
4	Системы и службы обеспечения производства.	1/0	[1-8]
5	Проектирование как вид инвестиционной деятельности.	1/1	[1-8]
6	Жизненный цикл инвестиционного проекта и этапы проектирования.	1/0	[1-8]
7	Организация проектирования и программа качества.	1/0	[1-8]
8	Конвертерные цехи. Общее в решениях по конвертерным цехам.	2/1	[1-8]
9	Последовательность выполнения проекта и определение параметров конвертеров.	1/0	[1-8]
10	Схема работы цеха.	2/1	[1-8]
11	Разработка объёмно-планировочных решений.	2/0	[1-8]
12	Определение характеристик и количества основного оборудования.	2/0	[1-8]
13	Определение габаритов здания цеха.	1/0	[1-8]
14	Электросталеплавильное производство. Основные типы печей.	2/1	[1-8]
15	Технологическая схема работы цеха.	2/1	[1-8]
16	Принципиальные проектные решения.	1/0	[1-8]
17	Выбор оборудования и расчет его количества.	2/0	[1-8]
18	Основные параметры здания цеха и их определение.	1/0	[1-8]
19	Машина непрерывного литья заготовок. Направления развития процесса непрерывной разливки.	2/0	[1-8]
20	Типы МНЛЗ и их применение.	1/0	[1-8]
21	Выбор основных параметров МНЛЗ. Определение параметров разливки стали на МНЛЗ. Определение количества МНЛЗ в ОНРС. Пропускная способность МНЛЗ.	2/0	[1-8]
22	Объёмно-планировочные решения размещения МНЛЗ в цехе ОНРС с блочным расположением МНЛЗ. ОНРС с линейным расположением МНЛЗ.	1/0	[1-8]
23	Сооружение ОНРС в условиях действующего цеха. ОНРС электросталеплавильного цеха. Участок подготовки промежуточных ковшей. Участок подготовки сменного технологического оборудования. Грузоподъёмные средства.	1/0	[1-8]
24	Согласование работы агрегатов сталеплавильных, внепечной обработки стали и МНЛЗ.	2/0	[1-8]
Итого:		34/8	

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн./заочн.	Литература
1	Проектная мощность и производительность производственных цехов.	2/0	[6-8]
2	Конвертерные цехи. Общее в решениях по конвертерным цехам.	2/1	[6-8]
3	Схема работы цеха.	2/1	[6-8]
4	Разработка объёмно - планировочных решений.	2/0	[6-8]
5	Определение характеристик и количества основного оборудования.	2/1	[6-8]
6	Электросталеплавильное производство. Основные типы печей.	2/1	[6-8]
7	Машина непрерывного литья заготовок. Направления развития процесса непрерывной разливки.	2/0	[6-8]
8	Согласование работы агрегатов сталеплавильных, внепечной обработки стали и МНЛЗ.	1/0	[6-8]
Итого:		17/4	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн./заочн.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	20/46
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	20/45
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	10/10
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	—/—
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	27/27
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	—/—
Итого:		77/128

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовая работа связана с расчётом основных параметров и пропускной способностью МНЛЗ с использованием математической модели плавки и выполняется согласно [7].

Индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрено.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль знаний студентов.

Для студентов очной формы обучения объектами *текущего контроля* являются:

- а) систематическая работа студента на протяжении семестра, посещение аудиторных учебных занятий;
- б) своевременность выполнения тематических работ индивидуальных домашних заданий;
- в) выполнение заданий модульных (аудиторных) контрольных работ;
- г) защита индивидуальных отчетов по выполненным заданиям (работам);
- д) защита тематических работ индивидуальных домашних заданий.

Для студентов заочной формы обучения *текущий контроль* осуществляется по двум направлениям:

- а) активность студентов во время аудиторных учебных занятий;
- б) выполнение индивидуальной контрольной работы.

Текущий контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется преподавателем на лекционных занятиях, во время контрольных опросов в ходе практических занятий, при защите отчетов по выполненным заданиям и по работам индивидуальных домашних заданий (для студентов дневной формы обучения), при рецензировании и защите индивидуальной контрольной работы (для студентов заочной формы обучения), в процессе экспресс-опросов, которые проводятся преподавателем во время учебных занятий, при проверке ответов на задания модульных (аудиторных) контрольных работ.

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

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

1. Исследование операций : учебное пособие для вузов / А. А. Васин[и др.]. - М. :ИИЦ "Академия", 2008. - 464с. – 20 экз.
2. Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD : учебное пособие для вузов / В. А. Охорзин. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 352с.- 1 экз.

Электронные образовательные ресурсы:

3. Агеев, Н.Г. Моделирование процессов и объектов в металлургии: учебное пособие / Н. Г. Агеев. –Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2016.-108 с. - Систем. требования: AcrobatReader.
4. Прудковский, Б.А. Зачем металлургу математические модели? / Б.А. Прудковский. – М.: Издательство ЛКИ, 2010. –200 с. - Систем. требования: DjVuReader.
5. Моделирование процессов и объектов в металлургии. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Б.М.Горенский [и др.] – Электрон. дан. (2Мб).– Красноярск: ИПКСФУ, 2008. – Систем. Требования: AdobeReader 7.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов формата pdf).
6. Математическое моделирование металлургических процессов в АСУ ТП / Н.А. Спирин [и др.]. - – Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2014.- 558 с. - Систем. требования: AcrobatReader

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

7. Сидоренко, Г.Н. Конспект лекций по курсу «Моделирование металлургических процессов» (по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия». – Донецк: ДОННТУ, 2017.
8. Сидоренко, Г.Н. Методические указания к самостоятельной работе студентов по курсу «Моделирование металлургических процессов» (по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия») /Составитель Г.Н.Сидоренко. – Донецк: ДОННТУ, 2017.
9. Сидоренко, Г.Н. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Моделирование металлургических процессов» (по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», профиль подготовки «Металлургия чугуна»). – Донецк: ДОННТУ, 2017.

Электронные образовательные ресурсы:

10. Конспект лекций к дисциплине «Системы автоматизированного проектирования технологии плавки» [Электронный ресурс] / сост. С. А. Храпко. – Донецк: ДонНТУ, 2013. – 81 с. – (1,22 Мб). – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/k843.pdf>.
11. Применение интегрированной системы "Оракул" для моделирования выплавки стали и ферросплавов [Электронный ресурс] / сост. С. А. Храпко. – Донецк: ДонНТУ, 2013. – 18 с. – (1,22 Мб). – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader

Периодические издания

12. Математическое моделирование (2004-2014)

Электронные образовательные ресурсы:

13. Математика и математическое моделирование (2013-2017)

https://elibrary.ru/title_about.asp?id=54179 - Дата обращения 22.05.2017.

14. Математические методы и модели: теория, приложения и роль в образовании (2009-2017) https://elibrary.ru/title_about.asp?id=54645 - Дата обращения 22.05.2017.

15. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия (1958-2017)

https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7819 - Дата обращения 22.05.2017.

16. Механическое оборудование металлургических заводов (2012-2017)

https://elibrary.ru/title_about.asp?id=48735 - Дата обращения 22.05.2017.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- доска аудиторная - 1 шт.;
- стенды – 4 шт.;
- макет комплекса доменной печи – 1 шт.;
- парта 5-ти местная – 12 шт.

2. Практические занятия:

- компьютеры с выходом в Интернет – 4 шт.;
- различное программное обеспечение, в том числе, разработки ДонНТУ, для проведения практических занятий;
- доска для рисования маркерами – 1 шт.;
- экран для видеопроектора – 1 шт.;
- компьютерные столы и стулья – 10 шт.

3. Лабораторные работы:

- чаша агломерационная;
- тарельчатый гранулятор;
- дробилка щековая ДЩ-150*80;
- измельчитель 75Т-ДРМ;
- испытательная машина МИИ-100;
- пирометр "Проминь";
- электропечь СУОЛ-О.4.4/12-М2-У4.2;
- электрошкаф сушильный СНОЛ;
- вакуумный насос ВВН-12;
- весы ВЛЕ-1 и Т-5000;
- анализатор 236Б-ГР;
- газоанализатор ТП-1120 (КСМ-2);
- потенциометр КСП-1-003;
- универсальный компрессор УК-1М;
- анемометр, психрометр, ротаметр РС-5;
- микроскоп МБР 612171;
- парта 5-ти местная – 4 шт.

Составитель рабочей программы:


(подпись)

Салмаш И.Н.