

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

31» марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.08 «МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 22.03.02 Metallurgy
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): «Электрометаллургия стали»
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: Очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	6	7
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	72	14
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	34	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	36	76
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен, 36	Экзамен, 54

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование металлургических процессов» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» (направленность (профиль) – «Электрометаллургия стали») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Доцент кафедры «Электрометаллургия»,

К.т.н., доцент

И.С.Сал
(подпись)

Салмаш И.Н.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электрометаллургия»,

Протокол от « 02 » марта 2023 года № 8.

И.о. заведующего кафедрой

В.И.Заика
(подпись)

Заика В.И.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Протокол от « 29 » марта 2023 года № 2.

Председатель

(подпись)

Снитко С.А.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрометаллургия».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрометаллургия».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины- знакомство с основами теории физического и математического моделирования процессов и объектов в металлургии.

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.

владеть: приемами умственной деятельности, связанными с анализом, синтезом, сравнением, классификацией, структурированием и систематизацией информации.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен выполнять анализ отдельных технологических процессов в производстве сталей и сплавов (ПК-1).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, *формируемой участниками образовательных отношений* Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

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

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом: при выполнении расчётных работ по дисциплинам: «Проектирование технологических процессов», «Процессы специальной электрометаллургии», прохождении учебной или производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/ заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема 1. Введение. Система и модель	6/5	2/0	0/0	2/0	2/5
Тема 2. Модель. Теория подобия.	7/8	2/1	0/0	2/1	3/6
Тема 3. Физическое моделирование как метод исследования металлургических процессов	6/4	2/0	0/0	2/0	2/4
Тема 4. Анализ размерностей	9/8	3/1	0/0	3/1	3/6
Тема 5. Основные этапы физического моделирования	6/4	2/0	0/0	2/0	2/4
Тема 6. Оптимизация систем	6/5	2/0	0/0	2/0	2/5
Тема 7. Масштаб модели	6/4	2/0	0/0	2/0	2/4
Тема 8. Визуализация жидкостных и газовых потоков	7/8	2/1	0/0	2/1	2/6
Тема 9. Основные требования к организации рабочего места	6/4	2/0	0/0	2/0	2/4
Тема 10. Численное интегрирование.	6/4	2/0	0/0	2/0	2/4
Тема 11. Основные понятия численного дифференцирования	6/5	2/0	0/0	2/0	2/5
Тема 12. Современные методы проведения экспериментов	6/4	2/0	0/0	2/0	2/4
Тема 13. Методы измерения скорости газовых и жидкостных потоков	9/8	3/1	0/0	3/1	3/6
Тема 14. Методы определения коэффициента рециркуляции	6/4	2/0	0/0	2/0	2/4
Тема 15. Контроль газосодержания барботирующей жидкости	6/4	2/0	0/0	2/0	2/4
Тема 16. Планирование эксперимента	6/5	2/0	0/0	2/0	2/4
Контактная работа (дополнительная)	4/6	0/0	0/0	0/0	0/0
Курсовая работа (проект)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Итого по видам занятий	108/90	34/4	0/0	34/4	36/76
Контроль	36/54				
ИТОГО:	144/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-1	Тема 1-16

3.2 Лекции

Тема 1. Введение. Система и модель.

Содержание темы 1: Понятие «система». Элементы системы. Открытые и закрытые системы. Динамические и статические системы. Классификация систем.

Литература к теме 1: [1, 2, 3]

Тема 2. Модель. Теория подобия.

Содержание темы 2: Понятие «модель». Критерии подобия — симплексы и комплексы. Критерий Фурье. Критерий Рейнольдса. Классификация моделей.

Литература к теме 2: [1, 2, 3]

Тема 3. Физическое моделирование как метод исследования металлургических процессов.

Содержание темы 3: Понятие «физическое моделирование». Краткие сведения из теории подобия. Основопологающие признаки подобия процессов (явлений), которые сформулированы в трех теоремах. Критерий Рейнольдса. Критерий Фруда. Критерий Эйлера. Критерий Вебера. Критерий Струхала. Критерий Лагранжа.

Литература к теме 3: [1, 2, 3]

Тема 4. Анализ размерностей.

Содержание темы 4: Теорема Букингема. Метод последовательного исключения размерностей (метод Релея и метод Ипсена). Выводы.

Литература к теме 4: [1, 2, 3]

Тема 5. Основные этапы физического моделирования.

Содержание темы 5: Физическое моделирование как метод исследования включает в общем случае пять основных этапов: постановку задачи; вывод и анализ условия подобия; выбор конструкции и расчет параметров модели объекта исследования; проведение экспериментов на модели; обработка полученных результатов.

Литература к теме 5: [1, 2, 3]

Тема 6. Оптимизация систем.

Содержание темы 6: Линейное программирование. Описание любой задачи включает систему линейных уравнений, налагаемых на них ограничений и целевую функцию. Рассмотрим пример. Рассказываем ход решения.

Литература к теме 6: [1, 2, 3]

Тема 7. Масштаб модели.

Содержание темы 7: Рассказывается как правильно выбирать масштаб модели, подбор моделирующей среды (моделирующей жидкости).

Литература к теме 7: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 8. Визуализация жидкостных и газовых потоков.

Содержание темы 8: Описываются способы визуализации жидкостных и газовых потоков. Способы подсветки модели при фотографировании.

Литература к теме 8: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 9. Основные требования к организации рабочего места.

Содержание темы 9: Основные требования к организации рабочего места. Изучение схемы напорного бака постоянного уровня и схемы расположения рабочих мест в фотолаборатории. Правила техники безопасности.

Литература к теме 9: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 10. Численное интегрирование.

Содержание темы 10: Сущность численного интегрирования. Простейшим методом численного интегрирования является метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона.

Литература к теме 9: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 11. Основные понятия численного дифференцирования.

Содержание темы 11: Производная функция. Рассмотрение формул для вычисления производной: с помощью левых разностей, с помощью правых разностей, с помощью центральных разностей.

Литература к теме 11: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 12. Современные методы проведения экспериментов.

Содержание темы 12: Способы определения времени гомогенизации жидкости. Температурный метод. Химический метод. Методика определения времени полного перемешивания жидкости.

Литература к теме 12: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 13. Методы измерения скорости газовых и жидкостных потоков.

Содержание темы 13: Экспериментальные исследования на физических моделях. Трубка Пито-Прандтля. Схема зонда для измерения скорости жидкостных потоков при контроле (а) горизонтальной и (б) вертикальной составляющих скоростей потока. Результаты математической обработки экспериментальных данных тарировки преобразователя. Принцип работы механотрона.

Литература к теме 13: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 14. Методы определения коэффициента рециркуляции.

Содержание темы 14: Изучение схемы установки с пропеллерной мешалкой для определения коэффициента рециркуляции, схемы установки с поршневой мешалкой для определения коэффициента рециркуляции.

Литература к теме 14: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 15. Контроль газосодержания барботирующей жидкости.

Содержание темы 15: Изучение схема лабораторного стенда для контроля газосодержания барботируемой жидкости, схема лабораторной установки для изучения структуры газожидкостных потоков

Литература к теме 15: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 16. Планирование эксперимента.

Содержание темы 16: Теория планирования эксперимента включает следующие основные понятия: объект исследования, факторы, уровни, функция отклика, математическая модель, факторное пространство. Оценка погрешности полученных результатов. Применение ЭВМ при физическом моделировании.

Литература к теме 16: [[1](#), [2](#), [3](#), [5](#)]

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литера- тура
1	Введение. Моделирование систем. Основы теории подобия. Размерные и безразмерные величины. Основные и производные единицы измерения. Теоремы подобия (π – теорема - теорема Букингема). Пример нахождения безразмерных величин. Вторая теорема подобия.	8/1	[1 , 2 , 3 , 5]
2	Оптимизация систем. Линейное программирование (рассмотрим пример)	6/1	[1 , 2 , 3 , 5]
3	Применение методов численного интегрирования для нахождения выходных параметров технологических систем.	10/1	[1 , 2 , 3 , 5]
4	Применение методов численного дифференцирования для нахождения выходных параметров технологических систем	10/1	[1 , 2 , 3 , 5]
ИТОГО:		34/4	

3.4 Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	20/36
2	Подготовка к практическим занятиям	16/31
3	Подготовка к лабораторным работам	0
4	Выполнение курсового проекта	0
5	Выполнение курсовой работы	0
6	Выполнение индивидуального задания	0/9
ИТОГО:		36/76

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) не предусмотрено учебным планом.

Предусмотрено выполнение одного индивидуального задания. Методические рекомендации по его выполнению приведены в перечне учебно - методических материалов.

Индивидуальное задание связано с самостоятельным выполнением расчетных работ по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях и практических занятиях и изучаются студентом самостоятельно в соответствии с [6].

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания - 9 часов. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию не более 15 страниц формата А4(210×297мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня форсированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе ;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

1. Понятие «система»?
2. Какие системы считаются открытыми, какие закрытыми?
3. Динамическая система это?
4. Статическая система это?
5. Назовите какие вы знаете классификации систем?
6. Модель это?
7. Назовите виды критериев подобия?
8. Критерий Фурье. Критерий Рейнольдса.
9. Классификация моделей?
10. Понятие «физическое моделирование»?
11. Краткие сведения из теории подобия?
12. Основопологающие признаки подобия процессов (явлений), которые формируются в трех теоремах.
13. Критерий Рейнольдса. Критерий Фруда?
14. Критерий Эйлера. Критерий Вебера?
15. Критерий Струхала. Критерий Лагранжа?
16. Теорема Букингема?
17. Метод последовательного исключения размерностей (метод Релея)?
18. Метод последовательного исключения размерностей (метод Ипсена)?
19. Основные этапы физического моделирования?
20. Опишите как правильно выбирать масштаб модели?
21. Опишите как правильно подбирается моделирующая среда (моделирующая жидкость).
22. Опишите способы визуализации жидкостных и газовых потоков?
23. Опишите способы подсветки модели при фотографировании?
24. Основные требования к организации рабочего места?
25. Опишите схемы напорного бака постоянного уровня?
26. Опишите схемы расположения рабочих мест в фотолаборатории?

27. Правила техники безопасности?
28. Сущность численного интегрирования?
29. Простейшим методом численного интегрирования является метод прямоугольников?
30. Метод трапеций?
31. Метод Симпсона?
32. Основные понятия численного дифференцирования?
33. Современные методы проведения экспериментов?
34. Способы определения времени гомогенизации жидкости. Температурный метод?
35. Способы определения времени гомогенизации жидкости. Химический метод?
36. Методика определения времени полного перемешивания жидкости?
37. Экспериментальные исследования на физических моделях?
38. Трубка Пито-Прандтля?
39. Схема зонда для измерения скорости жидкостных потоков при контроле (а) горизонтальной и (б) вертикальной составляющих скоростной потока?
40. Принцип работы механотрона?
41. Методы определения коэффициента рециркуляции?
42. Теория планирования эксперимента?
43. Оценка погрешности полученных результатов?
44. Применение ЭВМ при физическом моделировании?

Пример экзаменационного билета

БИЛЕТ №1

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования: бакалавриат

Направление подготовки (специальность): 22.03.02 Металлургия

Профиль (бакалаврской программы, специализация): Электromеталлургия стали

Семестр: 5-й / 8-й

Учебная дисциплина: Моделирование металлургических процессов.

БИЛЕТ №1

1. Основные этапы физического моделирования? _____
2. Основные требования к организации рабочего места? _____
3. Сталь выпускают из ковша, определите необходимые безразмерные комбинации для исследования скорости истечения стали? _____

Утверждено на заседании кафедры _____ «Электromеталлургия»
(наименование кафедры полностью)

Протокол № _____ от _____

И.о.зав. кафедрой _____ Заика В.И.
(подпись) (Ф.И.О.)

Экзаменатор _____ Салмаш И.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

4.3 Критерии оценивания

Оценивание знаний обучающихся выполняется путем суммирования количества баллов, полученных за текущее обучение, итоговый письменный контроль по дисциплине и научную (самостоятельную) работу. Все формы контроля тесно взаимосвязаны и организованы таким образом, чтобы стимулировать у обучающихся эффективную научную (самостоятельную) работу в течение семестра и обеспечить объективное оценивание их знаний, полученных на протяжении всего периода изучения дисциплины.

I СТРУКТУРА ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ

Оценивания знаний студентов и распределение баллов по соответствующим формам контроля осуществляется по следующим категориям.

1. Текущее оценивание обучающихся на занятиях

Текущий контроль систематичности и активности работы студентов над изучением дисциплины определяется как сумма баллов, полученных в результате оценивания соответствующих форм контроля, к которым относятся: присутствие на занятиях (с наличием конспекта лекций), оценивание уровня подготовленности к занятиям, оценка за выполнение индивидуального задания (расчетного или учебно-исследовательского) в соответствии с таблицей 1.

Задачей текущего контроля является проверка понимания и усвоения учебного материала, умений самостоятельно прорабатывать учебный материал базового и углубленного уровней, способности осмыслить содержание темы или раздела дисциплины, приобретенных навыков выполнения расчетных заданий, умений публично и письменно представить результаты самостоятельной работы.

Текущий контроль уровня знаний осуществляется в течение семестра.

Объекты текущего контроля:

- систематичность и активность работы на занятиях;
- качество выполнения заданий для самостоятельной проработки (домашних заданий);
- качество выполнения контрольных заданий.

Формами осуществления текущего контроля являются:

- устные опросы на лекциях и практических занятиях по контрольным программным вопросам текущей и предыдущих тем;

- миниконтрольные работы, которые проводятся в начале занятия;
- экспресс-тестирование по ключевым аспектам тем курса, которое может осуществляться в начале, в процессе или в конце занятия;
- оценка уровня выполнения письменных домашних заданий;
- проверка практических навыков решения проблем (задач), приобретенных студентами в процессе изучения дисциплины;
- оценка степени активности студентов и качества их выступлений и комментариев при проведении дискуссий на занятиях.

Оценке текущего обучения подлежит:

- присутствие студента на лекции или в случае его отсутствия по уважительным причинам наличие полного конспекта по пропущенной теме.
- оценивания знаний студентов на занятиях (миниконтрольные, тестовый опрос, устный опрос) с обязательным выставлением оценки на занятиях. Оценка фиксируется в «Журнале ведения учета знаний студентов за семестр». Миниконтрольные проводятся в начале занятия в течение 20 мин. (максимально), следующая часть занятия проводится в соответствии с планом рабочей программы.

2. Промежуточный письменный контроль

Предусматривается проведение двух промежуточных письменных контрольных работ (№1 и №2) в виде контрольной, перечень вопросов которых охватывает по 50% содержательных тем, определенных рабочей программой. Каждый промежуточный контроль оценивается и в «Журнале ведения учета знаний студентов за семестр» выставляется соответствующее количество баллов (таблица 1).

При выполнении промежуточных контрольных работ оценке подлежат теоретические знания и практические навыки, которые приобрели студенты после изучения определенного тематического раздела.

В состав заданий конкретной промежуточной контрольной работы, согласно специфики специальности, потока, группы, уровня усвоения программного материала студентами, а также в зависимости от степени подготовленности и активности группы, продемонстрированных на предыдущих занятиях, могут, в разном количестве и соотношении, включаться:

- теоретические вопросы нормативного или проблемного характера;
- тестовые задания;
- графоаналитические задачи;
- творческие задания;
- аналитико-расчетные задачи.

Порядок и время проведения промежуточных контрольных работ определяется преподавателем.

Пересдача промежуточных контрольных работ до конца экзаменационной сессии с целью повышения оценки не разрешается.

3. Индивидуальное расчетное или учебно-исследовательское задание

Элементом текущего оценивания знаний студентов является выполнение индивидуального расчетного или учебно-исследовательского задания, которое оценивается в соответствии с таблицей. Условия для индивидуального задания определяются преподавателем, который ведет лекционные занятия.

Объектами контроля являются:

- характер результатов, полученных в процессе выполнения заданий для самостоятельной работы (самостоятельная обработка тем в целом или отдельных вопросов) и озвученных на занятиях;
- уровень подготовки и презентации рефератов, докладов, сообщений, эссе и др.;
- качество подготовки конспектов учебных или научных текстов;
- качество выполнения задач расчетного, научно-исследовательского или прикладного характера.

Основными формами осуществления контроля являются:

- оценка качества выполнения письменных заданий самостоятельной проработки темы в целом или отдельных вопросов, конспектирование учебных и научных текстов;
- оценивание содержания, качества докладов, сообщений, рефератов, эссе и т.п.; проверка уровня проработки индивидуальных заданий расчетного, научно-исследовательского или прикладного характера;
- проверка соблюдения графика выполнения заданий.

4. Научная работа

Студенты, которые принимали активное участие в работе студенческого научного общества, представляли свои научные работы на конференциях или конкурсах по дисциплине или смежным дисциплинам (если таковые имели место в течение текущего семестра), имеют право дополнительно получить определенное количество баллов к общей оценке итогового контроля успеваемости.

5. Итоговый контроль по дисциплине

Итоговый контроль знаний студентов в соответствии с учебным планом осуществляется в виде экзамена.

Задачей экзамена является проверка понимания студентом программного материала в целом, логики и взаимосвязей между отдельными разделами, способности творчески использовать накопленные знания.

Объектом итогового контроля знаний являются результаты выполнения письменных и устных (при необходимости) экзаменационных задач.

Обязательным условием итогового контроля является то, что в случае завершения дисциплины формой контроля “экзамен” – количество баллов, полученных по результатам сдачи письменной экзаменационной работы, должно быть больше «0». Сдача экзамена в виде автоматического выставления оценки за текущее обучение как стимул регулярного и ритмичного обучения – не допускается.

При оценке результатов экзамена следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- **«27-30 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, **«27-30 баллов»** выставляется студенту, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы (при необходимости) в рамках основной программы дисциплины экзамена, правильно выполнившему практическое задание;

- **«21-26 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, **«21-26 баллов»** выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета правильно выполнившему практическое задание, но допустившему при этом принципиальные ошибки;

- **«15-20 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, **«15-20 баллов»** выставляется студентам, допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию экзаменатора выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины;

- **«1-14 баллов»** выставляется студенту обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, **«1-14 баллов»** ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине, не ответившим на все вопросы билета и дополнительные вопросы, и неправильно выполнившим практическое задание. Неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления **«1-14 баллов»**.

«0 баллов» выставляется если студент:

- после начала экзамена отказался его сдавать;
- нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В случае получения **«0 баллов»** при сдаче экзамена итоговое количество баллов за дисциплину не может превышать **59 баллов**.

У обучающегося имеется возможность (при согласии лектора) отказаться от ранее набранного количества баллов. В этом случае итоговое оценивание осуще-

ствляется по результатам сдачи письменной работы на экзамене. Итоговое количество баллов в этом случае определяется пропорционально коэффициента «К», определяемого по формуле:

$$K = B_{\text{Экз.}}^T \cdot (B_{\text{ауд.}} + B_{\text{Экз.}} + B_{\text{пром.}}) / B_{\text{Экз.}} + B_{\text{сам.}},$$

где $B_{\text{Экз.}}^T$ – фактическое количество баллов за письменную экзаменационную работу;

$B_{\text{ауд.}}$ – максимальное количество баллов за аудиторные занятия;

$B_{\text{Экз.}}$ – максимальное количество баллов за письменную экзаменационную работу;

$B_{\text{пром.}}$ – максимальное количество баллов за промежуточный контроль;

$B_{\text{сам.}}$ – максимальное количество баллов за самостоятельную работу.

Максимальное количество баллов, которые студент может получить по каждому содержательному модулю при изучении предмета приведено в таблице 1 «Распределение баллов, которые получают студенты при изучении предмета».

Распределение баллов, которые получают студенты при изучении предмета

Вид деятельности	Количество баллов	
	Очная форма	Заочная форма
Аудиторные занятия*¹, в том числе:	0-60*¹	0-20*¹
- работа на лекционных занятиях	0-30	0-10
- работа на практических (семинарских) занятиях	0-30	0-10
- работа на лабораторных занятиях	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:	0-5	0-50
- подготовка к аудиторным занятиям	-	-
- выполнение индивидуального задания	-	0-20
- ведение конспекта	0-5	0-30
Проведение промежуточных контрольных работ, в том числе:	0-5	-
- написание контрольной работы №1	0-2	-
- написание контрольной работы №2	0-3	-
Форма промежуточной аттестации, в том числе:	0-30	0-30
- зачет (подведение результатов работы)	-	-
- экзамен (письменная работа)	0-30	0-30
Дополнительные баллы*²	0-10*²	0-10*²
Итого	0-100	0-100

Примечание:

1) Количество баллов за каждый содержательный раздел делится на следующие категории:

а) лекции:

- посещение занятий 50%;
- активность во время занятий 50%.

б) практические занятия:

- посещение занятий 50%;
- активность во время занятий 50%.

2) Дополнительно предусмотрено получения дополнительных баллов за творческий подход студентом при изучении дисциплины – максимальное количество баллов – 10 (Баллы не учитываются при получении общего суммарного количества баллов по другим видам работ более чем 100). Под творческим подходом подразумевается научная работа по направлению дисциплины (участие в олимпиадах, конкурсах, написание научных статей, выполнение индивидуальных творческих проектов и т.д.).

II ИТОГОВАЯ СЕМЕСТРОВАЯ ОЦЕНКА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Итоговая семестровая оценка по дисциплине по шкале ECTS и национальной выставляется на основании суммарного количества баллов, которые набрал студент в соответствии с таблицей «Шкала оценивания: национальная и ECTS».

Шкала оценивания: национальная и ECTS

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале
90-100	A	отлично
80-89	B	хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	удовлетворительно
35-59	FX	неудовлетворительно с возможностью повторной сдачи
1-34	F* (смотри примечание)	неудовлетворительно с обязательным повторным изучением дисциплины
-1		не явился
-3		освобождение
-7		не допущен

Примечание: * - оценка F выставляется только при сдаче экзамена (итогового семестрового модульного контроля) комиссии.

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях.

1. Понятие «система»?

2. Какие системы считаются открытыми, какие закрытыми?
3. Динамическая система это?
4. Статическая система это?
5. Назовите какие вы знаете классификации систем?

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

Выполнение курсовой работы (проекта) в учебном плане не запланировано

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Основы математического моделирования: учебное пособие / А. В. Келлер, А. А. Сидоренко, А. В. Ряжских, Т. И. Костина. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 86 с. — ISBN 978-5-7731-1029-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125968.html>.

Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Балакин, А. А. Численные методы и математическое моделирование : учебное пособие / А. А. Балакин. — Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2022. — 287 с. — ISBN 978-5-91559-297-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/119633.html>.

Режим доступа: для авторизир. пользователей

II. Дополнительная литература

3. Физическое моделирование технических систем сталеплавильного производства : учебное пособие / С. П. Еронько, Е. В. Ошовская, М. Ю. Ткачев [и др.]. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 324 с. — ISBN 978-5-9729-0699-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115195.html>.

Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

4. Конспект лекций по дисциплине «Моделирование металлургических процессов» для обучающихся уровня профессионального образования «бакалавр» по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», специализация «Электрометаллургия стали» [Электронный ресурс] / Составитель: Салмаш И.Н. – 3 Мб – До-

нецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2022. – 1 файл. – Систем. требования: AcrobatReader. (доступ через личный кабинет студента).

5. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Моделирование металлургических процессов» (для обучающихся уровня профессионального образования «бакалавр» по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», специализация «Электрометаллургия стали») [Электронный ресурс] / Составители: Заика В.И., Салмаш И.Н., Жук В.Л., Ратиев С.Н. – 385 Кб. – Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2022. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента)

6. Методические указания к самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся по дисциплине «Моделирование металлургических процессов» для обучающихся уровня профессионального образования «бакалавр» по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», специализация «Электрометаллургия стали» [Электронный ресурс]/ Составитель: Салмаш И.Н. – 347 Кб. – Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2022. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента)

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>.

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия:

1.1. Учебная аудитория №5.264 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа. (мультимедийное оборудование: ноутбук HP Compaq nc6120, Операционная система Linux Ubuntu 16.04 (2016), LibreOffice 4.3.0 (2015), видеопроектор Sony VPL-EX4 с экраном ProView 180x180 Matte White; специализированная мебель: доска аудиторная, столы, стулья, демонстрационные стенды, плакаты, макеты и образцы).

2. Практические занятия:

2.1. Учебная аудитория №5.035 ЭШП учебный корпус 5 для проведения практических занятий. (мультимедийное оборудование: компьютеры с выходом в Интернет Duron/1.4GHz/256Mb/80Gb, Операционная система Linux Ubuntu 16.04 (2016), LibreOffice 4.3.0 (2015), компьютерная online модель процесса выпечной обработки стали доступная по ссылке <https://steeluniversity.org>, компьютерная модель для моделирования литейных процессов LVMFlow CV4.7r8 (учебная версия, лицензия №8323), разработанная в ДОННТУ компьютерная модель процесса выплавки стали и ферросплавов "ОПАКУЛ", видеопроектор Sony VPL-EX4, экран проекционный ELINSCREENS V119XWS1; специализированная мебель: доска для рисования маркерами, столы и стулья).

3.Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object- Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.