Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра металлургических технологий

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по
учебной работе
_____ Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование процессов и объектов
(наименование дисциплины)

22.03.02 Металлургия
(код, наименование направления)

Металлургия черных металлов
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная/заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: Целью изучения дисциплины «Моделирование процессов и объектов» является формирование компетенций по моделированию технических процессов и объектов для их описания, при решении широкого круга задач профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

– знакомство с базовыми понятиями моделирования, возможностями создания и использования моделей в металлургии;

– обучение методам моделирования физических, химических и технологических процессов.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной компетенции (ОПК-1) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемую участниками образовательных отношений подготовки студентов по направлению 22.03.02 Металлургия (профиль «Металлургия черных металлов»).

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий.

Основывается на базе дисциплин: ««Математика», «Физика».

Дисциплина является основой для выполнения НИР и выпускной квалификационной работы.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.) практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (36 ак.ч.).

Общая трудоемкость освоения дисциплины для заочной формы обучения составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (98 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре для очной и на 4 курсе в 8 семестре для заочной формы. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Моделирование процессов и объектов» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетен-ции по ОПОП ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции		
Способен решать задачи профессионалной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1	ОПК-1.1 Знает основы высшей математики, физики, химии, технической механики, теплотехники, материаловедения, информатики и моделирования. ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	–	–
Курсовая работа/курсовой проект	–	–
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	36	36
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к лабораторным работам	–	–
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	6	6
Расчетно-графическая работа (РГР)	–	–
Реферат (индивидуальное задание)	–	–
Домашнее задание	–	–
Подготовка к контрольной работе	–	–
Подготовка к коллоквиумам	8	8
Аналитический информационный поиск	–	–
Работа в библиотеке	6	6
Подготовка к экзамену	8	8
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	108	108
з.е.	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 8 тем:

– тема 1 (Основные понятия и определения);

– тема 2 (Модели и моделирование);

– тема 3 (Физические модели. Основные положения теории подобия);

– тема 4 (Анализ размерностей);

– тема 5 (Теорема Букингема);

– тема 6 (Основы математического моделирования);

– тема 7 (Основные подходы к построению математических моделей);

– тема 8 (Идентификация параметров модели. Проверка адекватности модели).

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы лабораторных работ	Трудо емкость в ак.ч.
1	Основные понятия и определения	Основные понятия и определения: система, элемент, связь. Примеры систем: технологические, производственные, экономические, др. Свойства систем: управляемость, стойкость, надежность, др. Морфологические свойства: структура и элементный состав. Классификация систем: статичные и динамические, непрерывные и дискретные, др.	4	Знакомство с оснащением лабораторий кафедры	4	—	—
2	Модели и моделирование	Определение понятия модель. Физическое и аналоговое моделирование. Интуитивное и знаковое моделирование. Математические модели. Классификация моделей: вероятные и детерминированные, статичные и динамические, имитационные, оптимизации.	4	Классификация имеющих-ся моделей технических систем	4	—	—
3	. Физические модели. Основные положения теории подобия	Физические модели. Основные положения теории подобия. Постановка задачи. Обобщенные переменные. Безразмерные комплексы. Критерии подобия. Условия подобия системы и модели.	8	Расчеты безразмерных соотношений при физиче-ском моделировании	6	—	—
4	Анализ размерностей	Анализ размерностей. Размерность физических величин. Основные и производные единицы измерения. Безразмерные величины, как соотношение однородных размерных величин.	4	Анализ безразмерных соотношений при физиче-ском моделировании	6	—	—

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы лабораторных работ	Трудо емкость в ак.ч.
5	Теорема Букингема.	Теорема Букингема. Соотношение между теорией подобия и анализом размерностей	4	Использование критериев подобия при физическом моделировании	4	—	—
6	Основы математического моделирования.	Этапы построения математической модели: постановка задачи, определение концептуальной модели, структурный синтез модели, идентификация параметров, разработка моделирующего алгоритма (при реализации на ЭВМ), иммитационное моделирование, коррекция модели.	4	Сбор и подготовка данных для математического моделирования	4		
7	Основные подходы к построению математических моделей	Непрерывно-детерминированные модели: алгебраические и дифференциальные уравнения. Стохастические модели. Метод Монте-Карло.	4	Пассивная идентификация параметров математической модели	4		
8	Идентификация параметров модели. Проверка адекватности модели	Идентификация параметров модели. Пассивная идентификация. Априорные и апостериорные данные. Идентификация статических и динамических объектов. Активная идентификация. Проверка адекватности модели.	4	Проверка модели	4		
	Всего аудиторных часов		36		36	—	—

Таблица 4– Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы лабораторных работ	Трудоемкость в ак.ч.
4	Основные подходы к построению математических моделей	Непрерывно-детерминированные модели: алгебраические и дифференциальные уравнения. Стохастические модели. Метод Монте-Карло.	2	Сбор и подготовка данных для математического моделирования	2	—	—
8	Идентификация параметров модели. Проверка адекватности модели	Идентификация параметров модели. Пассивная идентификация. Априорные и апостериорные данные. Идентификация статических и динамических объектов. Активная идентификация. Проверка адекватности модели.	2	Пассивная идентификация параметров математической модели	4	—	—
	Всего аудиторных часов		4		6	—	—

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для Экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– практические занятия – всего 50 баллов;

– коллоквиумы (два) – всего 50 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал по текущей работе не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60 % от максимального.

Экзамен по дисциплине «Моделирование процессов и объектов» проводится в форме устного опроса по вопросам, представленным ниже (п.п. 6.5). Билет включает 2 вопроса из приводимого ниже перечня. Билеты на экзамен составляются таким образом, чтобы каждый вопрос относился к различному модулю. Ответ на каждый вопрос оценивается из 50 баллов. Студент на экзамене может набрать до 100 баллов.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание не предусмотрено

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

Рефераты не предусмотрены.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1. *Основные понятия и определения.*

1) Дайте определение понятия система.
2) Назовите свойства систем.
3) Приведите примеры систем.
4) Приведите классификацию систем.
5) Что такое иерархическая система, элемент, связь?

Тема 2. *Модели и моделирование.*

1) Объясните свойства систем: управляемость, стойкость, надежность, др.
2) Объясните классификацию систем: статичные и динамические, непрерывные и дискретные, др.
3) Приведите примеры систем: технологические, производственные, экономические, др. (связки, элементы, др.)
4) Дайте определение понятия модель.

Тема 3. *Физические модели. Основные положения теории подобия.*

1). Что такое физическое и аналоговое моделирование?
2). Что такое интуитивное и знаковое моделирование?
3) Объясните классификацию моделей: вероятностные и детерминированные.
4). Объясните классификацию моделей: статичные и динамические.

Тема 4 *Анализ размерностей.*

1) Что такое анализ размерностей?
2) Что такое физическое моделирование?
3) Что такое аналоговое моделирование?
4) Приведите условия подобия системы и модели.

Тема 5. *Теорема Букингема.*

1) Приведите основные положения теории подобия.

2) Как строятся критерии подобия?

3) Приведите теорему Букингема.

4) Как построить физическую модель системы?

Тема 6. *Основы математического моделирования.*

1) Что такое интуитивное и знаковое моделирование?

2) Дайте определение понятия математической модели.

3) Приведите примеры классификации математических моделей.

4) Какие этапы построения математической модели?

Тема 7. *Основные подходы к построению математических моделей*.

1) Что представляет собой метод Монте-Карло?

2) Приведите критерии подобия.

3) Приведите основные и производные единицы измерения.

Тема 8 *Идентификация параметров модели. Проверка адекватности модели).*

1) Каковы позитивные качества и недостатки статистических моделей?

2) Что такое идентификация параметров модели?

3) Как проводят пассивную идентификацию параметров модели?

4) Как проводят активную идентификацию параметров модели?

6.5 Вопросы для подготовки к коллоквиумам и экзамену

1) Определение понятия система.

2) Назовите свойства систем.

3) Приведите примеры систем.

4) Приведите классификацию систем.

5) Что такое иерархическая система, элемент, связь?

6) Объясните свойства систем: управляемость, стойкость, надежность, др.

7) Объясните классификацию систем: статичные и динамические, непрерывные и дискретные, др.

8) Приведите примеры систем: технологические, производственные, экономические, др. (связки, элементы, др.)

9) Определения понятия модель.

10) Что такое физическое и аналоговое моделирование?

11) Что такое интуитивное и знаковое моделирование?

12) Объясните классификацию моделей: вероятностные и детерминированные.

13) Объясните классификацию моделей: статичные и динамические.

14) Объясните классификацию моделей: иммитационные и оптимизации.

15) Что такое физическое моделирование?

16) Что такое аналоговое моделирование?

17) Наведите условия подобия системы и модели.

18) Наведите основные положения теории подобия.

19) Как строятся критерии подобия?

20) Что такое анализ размерностей?
21) Как построить физическую модель системы?
22) Приведите критерии подобия.
23). Приведите основные и производные единицы измерения.
24) Что такое интуитивное и знаковое моделирование?
25) Определения понятия математической модели.
26) Приведите примеры классификации математических моделей.
27) Какие этапы построения математической модели?
28) Что представляет собой метод Монте-Карло.
29) Что такое идентификация параметров модели?
30) Как проводят пассивную идентификацию параметров модели?
31) Как проводят активную идентификацию параметров модели?
32) Каковы позитивные качества и недостатки статистических моделей?

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендованная литература

Основная литература

1. Одарченко, И. Б. Математическое моделирование металлургических и литейных процессов : учебное пособие [текст] / И. Б. Одарченко, В. А. Жаранов, И. Н. Прусенко. — Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. — 272 с. . ─ https://www.gstu.by/sites/default/files/files/resources/2023/08/odarchenko.pdf (дата обращения: .27.07.2024)

2. Буканов, Ж. У. Математическое моделирование металлургических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов специальности 5В070900 'Металлургия" / Ж. У. Буканов, Ж. Д. Жолдубаева, Ж. Н. Атамбаев ; Министерство образования и науки Республики Казахстан, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Кафедра "Нанотехнологии и металлургия". - Караганда : КарТУ, 2021. - 79 с. ─ http://elib.kstu.kz/elib/document/669784/?ysclid=m372istvmi488698383 (дата обращения: .17.07.2024)

Дополнительная литература

1. Максимов, Ю.Н. Математическое моделирование металлургических процессов [текст] / Ю.Н. Максимов. Ю. М. Максимов, И. М. Рожков, М. А. Саакян — М., «Металлургия», 1982. — 214с. ─

https://search.rsl.ru/ru/record/01007019761?ysclid=m37158iue9270467145 (дата обращения: .17.08.2024)

2. Алабужев, П.М. Теории подобия и размерностей, моделирование [текст] / П.М. Алабужев, В.Б. Геронимус, Л.М. Минкевич, Б.А. Шеховцов – М.:Высшая школа, 1968. — 206 с. — https://search.rsl.ru/ru/record/01006171369?ysclid=m371b84don961948561 (дата обращения: .21.08.2024)

3. Цымбал, В.П. Математическое моделирование металлургических процессов [текст] / В.П. Цымбал. — М., «Металлургия», 1986. — 312с. — https://search.rsl.ru/ru/record/01001322283?ysclid=m371e0ebaz224345132 (дата обращения: .14.08.2024)

4. Прудковский, Б.А. Зачем металлургу математические модели [текст] \ Б.А. Прудковский, 3-е изд. — М.: ЛКИ, 2010. — 200 с. — https://search.rsl.ru/ru/record/01001468184?ysclid=m371pql29z620394974 (дата обращения: .10.08.2024)

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт.— Алчевск. — URL: library.dstu.education.— Текст: электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/.— Текст: электронный.
3. Консультант студента: электронно-библиотечная система.— Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x.— Текст: электронный.
4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.— Текст: электронный.
5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система.—Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. —Текст: электронный.
6. ЭБС Издательства "Университетская библиотека онлайн" http://e.lanbook.com/
7. ЭБС Издательства "ЛАНЬ": [сайт]. – https://e.lanbook.com/
8. Цифровая библиотека IPR SMART: [сайт]. – https://www.iprbookshop.ru/
9. Национальная электронная библиотека: [сайт]. – https://rusneb.ru/
10. Российская Государственная Библиотека: [сайт]. – https://diss.rsl.ru/
11. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: [сайт]. – https://cyberleninka.ru/
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY: [сайт]. – https://elibrary.ru/defaultx.asp?/
13. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» – https://biblio.asu.edu.ru
14. ЭБС «Университетская Библиотека Онлайн» https://biblioclub.ru
15. Информационно-библиотечный комплекс «Политех» https://library.spbstu.ru

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Аудитория, площадь 31,0 м.^{2}. Компьютер Intel Pentium. Звуковые колонки. Проектор Epson. .Экран. Численность посадочных мест - 30 человек	Аудитория 313 лабораторный корпус

Лист согласования РПД

Разработал
Доцент кафедры
металлургических технологий — А.Н. Романчук
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
металлургических технологий — Н.Г. Митичкина
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
металлургических технологий от 30.08.2024г.

И.о. декана факультета
горно-металлургической
промышленности и строительства — О.В. Князьков
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
22.03.02 Металлургия — Н.Г. Митичкина
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра — О.А. Коваленко
(подпись) (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	