

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

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

Факультет
Кафедра

горно-металлургической промышленности и строительства
металлургических технологий



УТВЕРЖДАЮ

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование процессов и объектов
(наименование дисциплины)

22.03.02 Metallurgy
(код, наименование направления)

Обработка металлов давлением
(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 Metallurgy (profile «Processing of metals under pressure»).

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 (6 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (96 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 компетенции по ОПОП ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции		
Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии	ОПК-1	ОПК-1.1 Демонстрация умения представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов математических и естественных наук для использования при решении научно-технических задач ОПК-1.2 Использовать фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач металлургического производства ОПК-1.3 Знать содержание естественнонаучных и математических дисциплин, составляющих теоретическую основу модулей профильной подготовки ОПК-1.4 Уметь решать профессиональные задачи в области металлургии и металлообработки, используя фундаментальные знания, применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности ОПК-1.5 Владеть решением исследовательских и производственных задач, относящихся к области металлургии и металлообработки с применением фундаментальных знаний

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 2 темы:

– тема 1 (Основные понятия и определения. Модели и моделирование. Физические модели. Основные положения теории подобия. Анализ размерностей. Теорема Букингема);

– тема 2 (Основы математического моделирования. Основные подходы к построению математических моделей. 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. Модели и моделирование. Физические модели. Основные положения теории подобия. Анализ размерностей. Теорема Букингема	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. Определение понятия модель. Физическое и аналоговое моделирование. Интуитивное и знаковое моделирование. Математические модели. Классификация моделей: вероятные и детерминированные, статичные и динамические, имитационные, оптимизации. Физические модели. Основные положения теории подобия. Постановка задачи. Обобщенные переменные. Безразмерные комплексы. Критерии подобия. Условия подобия системы и модели. Анализ размерностей. Размерность физических величин. Основные и производные единицы измерения. Безразмерные величины, как соотношение однородных размерных величин. Теорема Букингема. Соотношение между теорией подобия и анализом размерностей	4 4 4 4	Знакомство с оснащением лабораторий кафедры Классификация имеющих - ся моделей технических систем Расчеты безразмерных соотношений при физическом моделировании Анализ безразмерных соотношений при физическом моделировании	4 4 4	—	—
2	Основы математического моделирования.	Этапы построения математической модели: постановка задачи, определение концептуальной модели, структурный синтез модели,	4	Сбор и подготовка данных для	4		

	Основные подходы к построению математических моделей. Проверка адекватности модели	идентификация параметров, разработка моделирующего алгоритма (при реализации на ЭВМ), иммитационное моделирование, коррекция модели. Непрерывно-детерминированные модели: алгебраические и дифференциальные уравнения. Стохастические модели. Метод Монте-Карло. Идентификация параметров модели. Пассивная идентификация. Априорные и апостериорные данные. Идентификация статических и динамических объектов. Активная идентификация. Проверка адекватности модели.	4	математического моделирования Пассивная идентификация параметров математической модели Использование критериев подобия при физическом моделировании Проверка модели	4		
			4				
			4				
			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.	4	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		6		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 80 баллов;
- реферат – всего 20 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

- 1) Общие сведения о компьютерном моделировании. Основные этапы компьютерного моделирования.
- 2) Виды моделей. Формализация объектов и процессов при построении модели. Требования, предъявляемые к моделям.
- 3) Математическая модель. Основные понятия. Общий вид математических моделей.
- 4) Основные этапы формализации объектов и процессов при построении математической модели.
- 5) Основные подходы в математическом моделировании. Основные допущения, используемые при создании математических моделей процессов ОМД.
- 6) Реализация метода конечных элементов в современных программных продуктах. Особенности современных САПР программ, применяемых для моделирования процессов ОМД.
- 7) Последовательность действий, выполняемых при моделировании в системах, использующих МЭК.
- 8) Основы математического моделирования. Основные подходы к построению математических моделей. Проверка адекватности модели
- 9) Каркасное моделирование. Ограничения каркасных моделей.
- 10) Поверхностное моделирование. Основные виды поверхностей, используемые при моделировании.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1. Основные понятия и определения. Модели и моделирование. Физические модели. Основные положения теории подобия. Анализ размерностей. Теорема Букингема.

- 1) Дайте 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) Дайте определение 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) Что такое аналоговое моделирование?
- 15) Приведите условия подобия системы и модели.
- 16) Что такое анализ размерностей?
- 17) Что такое физическое моделирование?
- 18) Приведите основные положения теории подобия. Как строятся критерии подобия?
- 19) Приведите теорему Букингема.
- 20) Как построить физическую модель системы?

Тема 2. Основы математического моделирования. Основные подходы к построению математических моделей. Проверка адекватности модели.

- 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?
- 5) Что представляет собой метод Монте-Карло?
- 6) Приведите критерии подобия.
- 7) Приведите основные и производные единицы измерения.
- 8) Каковы позитивные качества и недостатки статистических моделей?
- 9) Что такое идентификация параметров модели?
- 10) Как проводят пассивную идентификацию параметров модели?
- 11) Как проводят активную идентификацию параметров модели?

6.5 Вопросы для подготовки к 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: имитационные 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?

33) Технологические процессы и объекты как системы: как выделить их из внешней среды? Приведите пример — медеплавильный цех. Какие элементы этой системы вы можете назвать?

34) Как физически организованы вещественные связи между элементами системы, которой является обогатительная фабрика?

35) Какие энергетические связи существуют у такого объекта, как плавильная печь, отапливаемая природным газом?

36) Какие возмущения оказывают влияние на ход металлургического процесса (например, плавки сульфидного сырья)? Какие металлургические процессы заведомо относятся к классу динамических систем?

37. Какие модели процессов (структурные или эмпирические) можно получить, используя методы планирования эксперимента?

38) Какие преимущества имеют модели, основанные на структурном подходе? Каковы недостатки?

39) Почему для большого числа металлургических процессов

отсутствуют математические модели? Какие специалисты участвуют в создании моделей металлургических процессов?

40) Если процесс недостаточно изучен, какой подход можно применить для построения его математической модели?

41) Какое практическое значение имеет моделирование равновесия химических реакций применительно к металлургическому процессу, например плавке на штейн? На какие практические вопросы даст ответ модель?

42) Какова роль субъекта моделирования при построении модели процесса?

43) Какие наиболее существенные стороны технологических процессов в металлургии должны найти отражение в модели?

44) Можно ли осуществить оптимизацию технологического процесса, не имея математической модели?

45) Почему следует попытаться свести многокритериальную задачу оптимизации к однокритериальной? Какие задачи чаще встречаются на практике: одно- или многофакторные?

46) В чем преимущество градиентного метода по сравнению с координатным? Всегда ли это преимущество есть?

47) Если используются поисковые методы решения, когда следует прекратить решение и считать его законченным?

48) Что линейно в задачах линейного программирования? Может ли решение задачи линейного программирования находиться внутри области допустимых решений?

49) В каких случаях существует множество оптимальных решений задачи линейного программирования? В каких случаях отсутствует оптимальное решение задачи линейного программирования?

50) В чем отличие методов экспериментальной оптимизации по сравнению с аналитическими и поисковыми методами? Почему аналитические методы оптимизации так редко применяются для решения практических задач?

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.

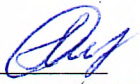
Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Аудитории для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, для самостоятельной работы:</i> <i>Металлографическая аудитория. (30 посадочных мест),</i> оборудованная специализированной (учебной) мебелью (скамья учебная – 30 шт., стол компьютерный – 1 шт., доска аудиторная – 1 шт.), АРМ учебное ПК (монитор + системный блок Е-2180), мультимедийная стойка с оборудованием проектор EPSON EB-S92 – 1 шт., широкоформатный экран, металлографический микроскоп МИМ-8м. <i>Лаборатория термической обработки и механических испытаний (20 + 20 посадочных мест),</i> оборудованный учебной мебелью, доской аудиторной – 2 шт.; в наличии приборы для определения твердости и микротвердости (Бринелля, Роквелла, Виккерса), универсальная разрывная машина, металлографический микроскоп МИМ-6, КОПР, шлифовальные и полировальные станки, лабораторные муфельные печи СНОЛ, нагревательные лабораторные электропечи, химреактивы, химическое лабораторное оборудование, комплекты образцов различных сплавов, плакаты, комплекты раздаточного материала	ауд. <u>104</u> корп. <u>главный</u> ауд. <u>101</u> корп. <u>главный</u>

Лист согласования РПД

Разработал
доцент кафедры металлургических
технологий _____

(должность)



(подпись) Т.Б. Коробко
(Ф.И.О.)

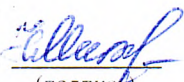
(должность)

(подпись) _____
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись) _____
(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой

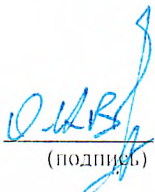


(подпись) Н.Г. Митичкина
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
металлургических
технологий

от 30.08.2024 г.

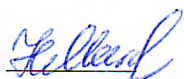
Декан факультета горно-металлургической
промышленности и строительства



(подпись) О.В. Князьков
(Ф.И.О.)

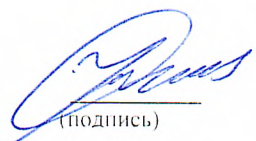
Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
22.04.02 Металлургия



(подпись) Н.Г. Митичкина
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра



(подпись) О.А. Коваленко
(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	