

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 машин металлургического комплекса

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора
по учебной работе

Д.В. Мулов



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование металлургических машин
(наименование дисциплины)

15.03.02 Технологические машины и оборудование
(код, наименование направления)

Металлургическое оборудование
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

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

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование металлургических машин» является изучить методы и способы математического моделирования технических систем металлургического производства, необходимых для работы в конструкторско-проектных отделах, бюро САПР, службах и подразделениях, подчиненных главному механику. Выработать навыки системного мышления у студентов и подготовить их к решению практических задач анализа и синтеза машин металлургического производства. Становление специалиста, обладающего широким диапазоном знаний и умеющего целенаправленно использовать мировой опыт в практической и научной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- приобретение студентами навыков и способностей по вопросам представления научных проблем в виде соответствующей формализованной системы, проектирования сложного технологического оборудования;
- овладение навыками нахождения оптимальных решений поставленной проблемы на основе формулирования нормативной функции для их реализации при техническом проектировании;
- развить у будущего специалиста интерес к профессиональной деятельности, вызвать у него потребность поиска новых технических решений, научить творческому применению полученных знаний по совершенствованию и созданию нового металлургического оборудования;
- вовлечение студентов в научно-исследовательскую работу, ориентированную на создание и продвижение готовых технологических решений.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной (ОПК-1) и профессиональной (ПК-10) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в часть БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», формируемые участниками образовательных отношений по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (профиль подготовки «Металлургическое оборудование»). Дисциплина реализуется кафедрой машин металлургического комплекса.

Дисциплина базируется на знании студентами дисциплин «Высшая математика», «Основы САПР», «Теория механизмов и машин» «Основы металлургии», «Теория технических систем», и строится на предпосылке, что студенты обладают достаточными знаниями в области информационных технологий и работы в сети Интернет.

Компетенции, освоенные в ходе изучения дисциплины, направлены на формирование целостного представления о конструкции и принципах действия современных типов металлургических машин; представления о проектировании, испытаниях и моделировании машин металлургического производства.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ак.ч.

При очной форме обучения дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.); параллельно в 7 семестре программой предусмотрено выполнение курсовой работы в объеме 36 ак.ч., из них практические занятия (18 ак.ч.) и самостоятельная работа (18 ак.ч.).

При заочной форме обучения дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), практические (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (136 ак.ч.) и выполнение курсовой работы в объеме – практические занятия (4 ак.ч.) и самостоятельная работа (32 ак.ч.).

Форма промежуточной аттестации – экзамен, курсовая работа – дифференцированный зачет.

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

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование металлургических машин» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции		
Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1	ОПК-1.1. Знать основные понятия и законы естественных наук ОПК-1.2. Знать методы математического анализа, моделирования и их применение в профессиональной деятельности ОПК-1.3. Уметь выполнять эксперименты по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов ОПК-1.4. Уметь выбирать инструменты и методы математического анализа и моделирования для исследования и решения практических задач ОПК-1.5. Уметь применять естественнонаучные и общетехнические знания для проведения общетехнических расчетов, обработки результатов экспериментов ОПК-1.6. Владеть навыками использования прикладных компьютерных программ при моделировании технологических машин и оборудования
Профессиональные компетенции		
Способен организовать научно-исследовательскую работу	ПК-10	ПК-10.1. Знать системы управления научными исследованиями и разработками, методы аналитических исследований. ПК-10.2 Уметь применять методы аналитических исследований, актуальную нормативную документацию в металлургическом производстве.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к текущему контролю, самостоятельное изучение материала, подготовку к экзамену, выполнение курсовой работы.

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
		9
Аудиторная работа, в том числе:	90	90
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	–	–
Курсовая работа/курсовой проект (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	90
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	–	–
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	27	27
Выполнение курсовой работы / проекта	18	18
Расчетно-графическая работа (РГР)	–	–
Реферат (индивидуальное задание)	–	–
Домашнее задание	–	–
Подготовка к контрольной работе	–	–
Подготовка к коллоквиуму	–	–
Аналитический информационный поиск	–	–
Работа в библиотеке	–	–
Подготовка к экзамену	36	36
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Промежуточная аттестация – диф.зачет (Д/З)	(Д/З)	(Д/З)
ак.ч.	180	180
з.е.	5	5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 3 темы:

- тема 1 (Модели сложных систем);
- тема 2 (Программные средства построения математических моделей);
- тема 3 (Математические модели технических объектов).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Модели сложных систем	Методы моделирования: обобщение, табличный, узловой и переменных состояния. Уровни моделей: микроуровень, метауровень Математические модели сложных систем. Функции математических моделей: измерительные, описательные, объяснительные, интерпретационные, критерияльные, нормативные, прогностические	2	Методы моделирования	2	–	–
			4	Постановка задачи исследования	4	–	–
2	Программные средства построения математических моделей	Общие сведения об операционных системах. Языки программирования высокого уровня. Обзор пакетов инженерных расчетов и моделирования. Технические средства ЭВМ Вычислительные алгоритмы и вычислительный процесс на ЭВМ. Основные численные методы решения задач моделирования. Аспекты математической истинности математических моделей Базовая совокупность предложений – система аксиом модели. Исследование объектов с помощью аксиоматических моделей. Эмпирико-статистические модели. Пределы приращения эмпирико-статистических моделей Оптимизационные модели. Нормативная функция. Критерий оптимальности. Процесс построения оптимизационной модели, круг решаемых ими задач. Имитационные модели. Вычислительный эксперимент, функции и пределы использования	2	Формулировка ограничений и связей	4	–	–
			2	Построение математических моделей групп Асура	4	–	–
			4	Построение вычислительных алгоритмов	4	–	–
			4	Построение вычислительных алгоритмов	4	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8
		Модели знаний. Феноменологический, дедуктивный и индуктивный подход к моделированию систем. Базовая, вербальная, концептуальная модели. Варианты стратегификации. Искусственный интеллект	4	Программная реализация модели. Отлаживание программы	4	–	–
3	Математические модели технических объектов	Координатный метод исследования кинематики плоских рычажных механизмов. Задачи кинематического исследования и способы их решения Уравнение связей, налагаемых на кинематические пары, на элементы этих пар Алгоритмы исследования групп Ассура 1-го и 2-го классов. ММ и алгоритмы исследования групп Ассура 2-го класса 1-5 вида Решение задач кинематического исследования механизмов методом численного дифференцирования	4 2 4	Проверка адекватности модели Исследование силовых параметров в звеньях механизмов ММ и вычислительный алгоритм исследования рычажного механизма 2-го класса	4 2 4	– – –	– – –
4	Курсовая работа		4	Решение задач кинематического исследования механизмов методом численного дифференцирования	4	–	–
				Постановка задачи	2	–	–
				Математическое описание задачи	2	–	–
				Разработка вычислительного алгоритма	6	–	–
				Разработка контрольного примера	4	–	–
				Разработка текста программы и его ввод	4	–	–
		Всего аудиторных часов	36		54	–	–

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Программные средства построения математических моделей	Математические модели технических объектов	2	Построение математических моделей групп Ассура. Программная реализация модели	4	–	–
		Программные средства построения математических моделей	2			–	–
2	Курсовая работа			Разработка вычислительного алгоритма КР	4	–	–
Всего аудиторных часов			4		8	–	–

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, ПК-10	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
	Диф/зачет	Пояснительная записка курсовой работы

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов по дисциплине и 100 баллов по курсовой работе.

Экзамен проставляется автоматически, если студент выполнил и успешно защитил все практические и контрольные работы. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, он имеет право повысить итоговую оценку в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам.

За выполненную и защищенную курсовую работу студент может получить 100 баллов. Из них максимум 60 баллов за выполнение и 40 баллов за защиту.

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	Оценка по национальной шкале
	экзамен	диф/зачёт
0-59	неудовлетворительно	неудовлетворительно
60-73	удовлетворительно	удовлетворительно
74-89	хорошо	хорошо
90-100	отлично	отлично

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание не предусмотрено

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Модели сложных систем

- 1) Что такое модель в контексте системного подхода, и как она отличается от самой системы?
- 2) Какие основные типы моделей существуют, и как они применяются в различных областях?
- 3) Каковы прагматичные аспекты моделирования, и почему они важны для практического применения моделей?
- 4) Как операционные аспекты моделирования влияют на выбор методов и инструментов для создания моделей?
- 5) Каким образом можно оценить адекватность модели в отношении реальной системы?
- 6) Как взаимодействие между моделью и системой может влиять на результаты моделирования?
- 7) Что такое модельная абстракция, и как она помогает в упрощении сложных систем?
- 8) Каковы основные этапы процесса моделирования системы?
- 9) Каковы преимущества и недостатки использования различных типов моделей (например, физические, математические, абстрактные)?
- 10) Какова роль верификации и валидации в процессе создания модели?
- 11) Арсенал математических средств технологии моделирования
- 12) Какие математические методы наиболее часто используются в технологии моделирования?
- 13) Как дифференциальные уравнения применяются для моделирования динамических систем?
- 14) Что такое статистическое моделирование, и какие задачи оно помогает решать?
- 15) Как методы оптимизации могут быть использованы в процессе моделирования?
- 16) Каковы основные принципы дискретного моделирования и его применения?
- 17) Как численные методы помогают решать задачи, возникающие при моделировании?
- 18) Как могут быть использованы методы теории вероятностей в моделировании сложных систем?
- 19) Как имитационные модели помогают в анализе и прогнозировании поведения систем?
- 20) Какие современные программные инструменты и платформы используются для математического моделирования, и как они облегчают процесс?

Тема 2 Программные средства построения математических моделей

- 1) Какие основные категории программных средств используются для построения математических моделей?

- 2) Какие языки программирования наиболее популярны для создания математических моделей, и почему?
- 3) Каковы преимущества использования специализированных программных пакетов для моделирования по сравнению с общими языками программирования?
- 4) Как программные средства помогают в визуализации математических моделей?
- 5) Как инструменты для симуляции могут помочь в анализе сложных систем?
- 6) Какие программные средства наиболее эффективны для статистического моделирования?
- 7) Как программные платформы для оптимизации могут улучшить процесс принятия решений?
- 8) Каковы основные ограничения программных средств для построения математических моделей?
- 9) Каковы лучшие практики для выбора программного обеспечения для конкретной задачи моделирования?
- 10) Как программное обеспечение для моделирования может интегрироваться с другими системами и базами данных?
- 11) Какие ресурсы (курсы, документация, сообщества) доступны для обучения использованию программных средств для построения математических моделей?
- 12) Что такое операционная система и какова ее основная функция?
- 13) Каковы основные компоненты операционной системы?
- 14) Как операционная система управляет ресурсами компьютера?
- 15) Что такое многозадачность и как она реализуется в операционных системах?
- 16) Что такое файловая система и какие типы файловых систем существуют?
- 17) Как операционные системы взаимодействуют с аппаратным обеспечением?
- 18) Что такое виртуализация и как она используется в операционных системах?
- 19) Что такое язык программирования высокого уровня и как он отличается от низкоуровневых языков?
- 20) Каковы основные преимущества использования языков программирования высокого уровня?
- 21) Как компиляция и интерпретация влияют на выполнение программ?
- 22) Что такое объектно-ориентированное программирование и какие языки его поддерживают?
- 23) Каковы основные концепции функционального программирования?
- 24) Что такое синтаксис и семантика языка программирования?
- 25) Каковы основные этапы разработки программного обеспечения с использованием языков высокого уровня?

- 26) Что такое пакеты инженерных расчетов и как они используются в промышленности?
- 27) Как пакеты моделирования помогают в визуализации данных и результатов расчетов?
- 28) Каковы преимущества использования специализированных пакетов по сравнению с общими языками программирования?
- 29) Как интеграция пакетов моделирования с другими системами может улучшить процесс разработки?
- 30) Что такое математическая истинность и как она связана с моделированием?
- 31) Как можно оценить адекватность математической модели в отношении реальной системы?
- 32) Что такое чувствительность модели и как она влияет на результаты расчетов?
- 33) Как ошибки в данных могут повлиять на математическую истинность модели?
- 34) Какова роль экспертов в оценке истинности математических моделей?
- 35) Каковы последствия использования неверных математических моделей в практике?
- 36) Что такое феноменологический подход к моделированию систем и в чем его основная суть?
- 37) Как индуктивный подход помогает в разработке моделей на основе эмпирических данных?
- 38) Какие преимущества и недостатки имеют феноменологический, дедуктивный и индуктивный подходы к моделированию?
- 39) Каковы основные философские и теоретические основы каждого из подходов к моделированию систем?
- 40) Как влияние контекста и цели исследования может определить выбор подхода к моделированию системы?

Тема 3 Математические модели технических объектов

- 1) Что такое координатный метод и как он применяется в исследовании кинематики плоских рычажных механизмов?
- 2) Какие основные задачи кинематического исследования плоских рычажных механизмов?
- 3) Каковы основные шаги в проведении кинематического анализа плоского рычажного механизма?
- 4) Какой вид имеет математическая модель и вычислительный алгоритм механизма 1-го класса?
- 5) Что такое уравнение связей в контексте кинематического исследования, и как оно формулируется?
- 6) Какие виды кинематических пар 2-го класса существуют, и как они влияют на движение механизма?
- 7) Как представляется математическая модель гр. Асура 2-го класса 1-го

вида?

8) Какие уравнения определяют математическую модель гр. Асура 2-го класса 2-го вида?

9) Каковы основные принципы построения уравнений движения для плоских рычажных механизмов?

10) Как можно использовать метод координат для определения скорости и ускорения элементов механизма?

11) Какие уравнения определяют математическую модель гр. Асура 2-го класса 3-го вида?

12) Каковы преимущества и недостатки координатного метода по сравнению с другими методами анализа механизмов?

13) Каковы основные способы решения задач кинематического исследования плоских рычажных механизмов?

14) Каков алгоритм определения параметров произвольной точки звена?

15) Каков алгоритм определения крайних положений исполнительного органа?

6.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1) Понятие модель. Отношение объект-модель.

2) Определение модели, изоморфизм и гомоморфизм.

3) Виды моделей по типам реализации.

4) Типы абстрактных моделей и их характеристика.

5) Реализация математических моделей.

6) Понятие алгоритма и его машинная реализация.

7) Концептуальная модель ее содержание и описание.

8) Аналоговое и цифровое моделирование.

9) Алгоритмические и неалгоритмические модели.

10) Численные методы.

11) Детерминированные и стохастические модели, особенности подходов к их моделированию.

12) Этапы формализации модели и их характеристика.

13) Дескриптивная модель.

14) Формализованная схема.

15) Этапы решения задач на ЭВМ и их характерные черты.

16) Виды ЭВМ. Пределы их приложения при моделировании.

17) Типы операционных систем, их назначения и краткая характеристика.

18) Определение параметров произвольной точки звена

19) Определение крайних положений исполнительного органа

20) Решение задач исследования кинематических параметров механизмов.

21) Нормативный подход – основная концепция оптимизации.

22) Целевая функция и ее роль.

23) Критерий оптимальности. Задание $\min$ – $\max$.

- 24) Стратегия оптимизации.
- 25) Имитационные модели.
- 26) Планирование эксперимента и его аксиоматика.
- 27) Оптимизационные модели.
- 28) Оптимальность как оценка качества состояния или поведения системы.
- 29) Понятие модель – система. Прагматичные и операционные аспекты.
- 30) Арсенал математических средств технологии моделирования.
- 31) Вербальная модель. Формальное описание.
- 32) Содержание вербальной модели.
- 33) Функции математических моделей и их характеристика.
- 34) Эмпирико-статистические модели.
- 35) Эндо- и экзогенные переменные и их свойства.

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Объектом исследования курсовой работы является кинематический анализ плоских рычажных механизмов разной конфигурации методом построения математической модели механизма с помощью вычислительных алгоритмов кинематического анализа групп Ассура, а также общей программы на основе структурного анализа исследуемого механизма. Задания по вариантам сформулированы в пособии – URL: <https://library.dstu.education/download.php?rec=131418>.

Координатный метод кинематического исследования предусматривает решение таких трех задач:

1. Определение декартовых координат точек механизма и углов, определяющих положение звеньев в определенный момент времени.
2. Определение проекций скоростей точек механизма на неподвижные оси декартовых координат, а также угловые скорости звеньев.
3. Определение проекций ускорений точек механизма на неподвижные оси декартовых координат, а также угловые ускорения звеньев.

Получив на ЭВМ правильные результаты и листинг программы, завершают оформление работы.

Перед выполнением постановки задачи, рассматривают заданную кинематическую схему механизма, исходные данные и их конкретные числовые значения, а также величины, подлежащие определению. На основе изучения перечисленных характеристик формируют постановку задачи, которая резюмирует, что задано и, что необходимо определить. Задача структурного анализа – понять строение механизма: последовательность, класс и вид групп Ассура, присоединяемых к механизму первого класса в процессе образования механизма.

Выяснив строение механизма, для каждой структурной группы записывают по два уравнения связей, налагаемых звеньями и кинематическими парами на внутреннюю пару группы. Записывают уравнения, по которым возможно определить параметры присоединения следующей структурной группы, ес-

ли эта точка не совпадает с элементами внутренних кинематических пар.

Математическая модель кинематического исследования механизма в целом содержит последовательную совокупность математических моделей (уравнений связей) кинематического анализа отдельных структурных групп, входящих в состав исследуемого механизма.

Уравнения вычислительного алгоритма задачи – это последовательная совокупность уравнений, при помощи которых, учитывая величины, заданные постановкой задачи, можно определить искомые кинематические параметры. Как отмечалось ранее, эти уравнения выводятся из уравнений математической модели задачи, разрешенных относительно искомых величин.

Контрольный расчет искомых величин искомых параметров рекомендуется выполнить для конфигурации звеньев механизма, соответствующие третьему положению кривошипа, считая заданное (крайнее $\varphi = \varphi_0$) первым. При этом в выбранных масштабах μ_ℓ , μ_V и μ_a следует построить соответственно план механизма, план скоростей и план ускорений. Построения можно выполнять в карандаше на листе выбранного формата, но удобнее и точнее эти построения можно выполнить средствами САД системы, при этом план механизма удобно изобразить в масштабе 1:1, в планах скоростей изобразить вектор скорости V_A отрезком 100 мм, а вектор ускорения a_A отрезком 200 мм. Из этих планов, учитывая масштабные коэффициенты, находят координаты, проекции скоростей и проекции ускорений характерных точек механизма A, B, C, D .

Получив результаты различными способами, сравнивают их. Если они совпадают (в пределах погрешности до 5%), то задача считается решенной, если не совпадают, ищут ошибки, после исправления, которых результаты совпадают.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – 7-е изд. – Москва : Изд-во Юрайт, 2021. – 343 с. – Текст : электронный // URL: <https://urait.ru/bcode/488217> (дата обращения: 28.08.2024).

2. Станкевич, С. В. Математическое моделирование физических процессов: учебное пособие / С. В. Станкевич. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. – 120 с. – Текст : электронный // URL: https://www.ozon.ru/product/matematicheskoe-modelirovanie-fizicheskikh-protsessov-stankevich-sergey-vladimirovich-936258150/?from_sku=936258150&oos_search=false (дата обращения: 29.08.2024).

Дополнительная литература

1. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы 4-е изд. – СПб.: Питер, 2019. – 1120 с.: ил. – Текст : электронный // URL: https://www.ozon.ru/product/sovremennye-operatsionnye-sistemy-bos-herbert-tanenbaum-endryu-elektronnaya-kniga-934509316/?from_sku=211432884&oos_search=false (дата обращения: 29.08.2024).

Учебно-методическое обеспечение

1. Козачишен, В.А. Исследование механизмов средствами математического моделирования : учебное пособие / В.А. Козачишен, Е.С. Козачишена ; Каф. Машин металлургического комплекса . – Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2022 . – 83 с. – Текст : электронный // URL: <https://library.dstu.education/download.php?rec=131418>

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

- 1 Научная библиотека ДонГТУ – library.dstu.education
- 2 Электронная библиотека БГТУ им. Шухова – <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>
- 3 Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
- 4 Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
- 5 Электронно-библиотечная система IPR BOOKS – [Сублицензионный договор с ООО "Научно-производственное предприятие "ТЭД КОМПАНИ", http://www.iprbookshop.ru/](http://www.iprbookshop.ru/)

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

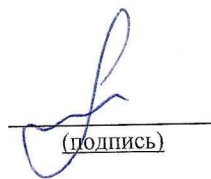
Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Количество посадочных мест – 38 шт. Доска для написания мелом - 1шт. Компьютер ПК на базе Intel(R) Pentium(R) Gold G6405 CPU @ 4.10GHz - 13 шт. Компьютер Intel Pentium(R)-4 CPU @2.40GHz - 1 шт. Компьютер ПК на базе Intel CeleronCPU @2.40GHz - 2шт. Компьютер Intel Pentium(R) Dual-Core CPU E5200 @2.50GHz - 1 шт. Мультимедийный проектор Accer - 1 Web камера - 1шт. Колонки (комплект) - 1 шт. Рециркулятор - 1 шт. Экран для проектора S`OK CINEMA MOTOSCREEN - 1 шт.	ауд. <u>222</u> корп. <u>1</u>

Лист согласования РПД

Разработал
доцент кафедры машин
металлургического комплекса
(должность)


(подпись)

В. А. Козачишен
(ФИО)

Заведующий кафедрой машин
металлургического комплекса


(подпись)

Н.А. Денисова
(ФИО)

Протокол № 1
заседания кафедры машин
металлургического комплекса

От 30 августа 2024 год

Декан факультета горно-
металлургической промышленности и
строительства


(подпись)

О.В. Князьков
(ФИО)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
15.03.02 Технологические машины и
оборудование («Металлургическое
оборудование»)


(подпись)

Н.А. Денисова
(ФИО)

Начальник учебно-методического цен-
тра


(подпись)

О.А. Коваленко
(ФИО)

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	