

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий
Кафедра прикладной математики и теории систем управления



УТВЕРЖДАЮ

проректор

П.А. Машаров
29 марта 2024 г.

П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Укрупненная группа направлений
подготовки

Программа высшего образования
Направление подготовки

Профиль подготовки

Квалификация
Форма обучения

02.00.00 Компьютерные и
информационные науки

Программа бакалавриата

02.03.02 Фундаментальная информатика и
информационные технологии

Фундаментальная информатика и
информационные технологии

Бакалавр

Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Основы математического моделирования и системного анализа**» для обучающихся по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Профиль подготовки: Фундаментальная информатика и информационные технологии), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 808 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

старший преподаватель кафедры прикладной математики и теории систем управления



Е.В. Шевцова

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры прикладной математики и теории систем управления.

Протокол от 26.03.2024 г. № 8

Заведующий кафедрой



Д.В. Шевцов

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и информационных технологий
28.03.2024 г.



И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 27.03.2024 г. № 3.
Председатель



Л. И. Селякова

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,
д-р техн. наук, доц.
26.03.2024 г.



Д.В. Шевцов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике в объеме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Основы программирования, Дискретная математика, Математическая логика, Языки программирования, Введение в объектно-ориентированное программирование, Методы оптимизации и исследование операций.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Интеллектуальные системы, Математические модели в информационных технологиях 8, Прикладные информационные технологии 8, Производственная практика (научно-исследовательская работа).

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Профиль подготовки: Фундаментальная информатика и информационные технологии)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.32. Основы математического моделирования и системного анализа
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	3	6	34	34	–	40	108	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Сформировать у студентов представление о главных типах математических моделей естествознания, методы их построения и решения поставленных задач; научить студентов квалифицированно строить математические модели эмпирических проблем, решать поставленные задачи, делать естественно-научные выводы из полученных математических результатов для дальнейшего использования в науке и приложениях; формирование у студентов научного подхода.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-1.9. Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

4.3. Результаты обучения

ОПК-1.9.1. Знает, как применить фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-1.9.2. Умеет применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-1.9.3. Аргументированно выбирает метод, основанный на фундаментальных знаниях, полученных в области математических и естественных наук, и использует его для решения задач профессиональной деятельности, доводит решение задачи до приемлемого (числового или символьного) результата, оценивает и анализирует полученный результат, строит математические модели для решения профессиональных задач.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Математическое моделирование как метод исследования окружающей действительности	Роль математического моделирования в современной науке и её применение. Главные типы моделей. Основные этапы математического моделирования. Примеры построения математических моделей. Анализ качества моделей. Главные этапы решения задач. Объяснение полученных результатов. Интерпретация и экстраполяция полученных результатов.
Основные элементарные функции как модели	Предварительный подбор вида функциональной зависимости. Точное восстановление основных элементарных функций по их значениям в отдельных точках. Наилучшие приближения по неточным данным (метод наименьших квадратов): прямая, полином, экспонента. Линейная, дробно-рациональная, тригонометрические функции как модели.
Производная и интеграл как математические модели физических характеристик	Физический смысл производной и дифференциалов 1-го и 2-го порядков. Дискретные аналоги производных и дифференциалов, точность приближения. Определенный интеграл как математическая модель физических величин.
Дескриптивные модели	Определение моделей дескриптивного типа. Некоторые дескриптивные модели механики. Наипростейшая модель динамического равновесия. Вынужденные колебания осциллятора. Простейшие модели финансовой математики. Прямые и обратные задачи процентного исчисления. Задача ранта. строение математической модели потребительского рынка.

	Анализ модели потребительского рынка на примере двумерной модели Стоуна. Простейшая модель динамического равновесия экономической системы. Анализ модели экономической динамики на примере модели Харрода - Домара.
Оптимизационные модели	Эмпирические постановки некоторых задач оптимизации. Оптимизационные модели как задачи на условный высший минимум. Анализ оптимизационной модели на примере простейшей задачи планирования производства. Постановка задачи оптимального раскроя. Решение задач оптимального раскроя на примере раскроя на прямоугольники. Анализ модели на адекватность и корректность. Оптимальное управление движением. Главные типы задач управления движением. Анализ модели на примере задачи о минимальном движении в условиях ограничений. Анализ оптимизационной модели на примере задачи сит-частого планирования.
Игровые модели	Классификация игр. Простейшие матричные игры с нулевой суммой и полной информацией. Анализ модели игры в условиях неопределенности на примере игры в орлянку. Кооперативные игры с ненулевой суммой. Игра «Семейный спор».
Имитационное моделирование.	Суть имитационного моделирования и его этапы. Анализ имитационной модели на примере модели управления запасами.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Математическое моделирование как метод исследования окружающей действительности	4	4	–	10	18
Основные элементарные функции как модели	5	5	–	5	15
Производная и интеграл как математические модели физических характеристик	5	5	–	5	15
Дескриптивные модели	5	5	–	5	15
Оптимизационные модели	5	5	–	5	15
Игровые модели	5	5	–	5	15
Имитационное моделирование.	5	5	–	5	15
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	34	34	–	40	108

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

1. Понятие модели. Типы моделей. Виды математических моделей. Основные этапы математического моделирования. Иллюстрация на примерах.
2. Точное восстановление полиномиальной функции по её значениям в заданных точках.
3. Точное восстановление дробно-линейной функции по её значениям в заданных точках.

4. Точное восстановление показательной и логарифмической функций по их значениям в заданных точках.
5. Построение наилучшей прямой методом наименьших квадратов.
6. Построение наилучшей параболы методом наименьших квадратов.
7. Построение наилучшей экспоненты методом наименьших квадратов.
8. Построение наилучшей гиперболы методом наименьших квадратов.
9. Линейная функция как модель. Прямо пропорциональная зависимость. Зависимость модели от параметров. Примеры линейных моделей.
10. Квадратичная функция как математическая модель. Зависимость модели от параметров. Примеры квадратичных моделей.
11. Дробно-линейная функция как модель. Обратно пропорциональная зависимость. Зависимость модели от параметров. Примеры дробно-линейных моделей.
12. Функции экспоненциального типа как математические модели. Зависимость модели от параметров. Примеры моделей экспоненциального типа.
13. Тригонометрические функции как математические модели. Зависимость модели от параметров. Примеры тригонометрических моделей.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по лабораторным темам:

- построение моделей, удовлетворяющих комплексу условий (рассчитать объем террикаона; найти объем стога сена; определить время таяния сосульки и закон изменения высоты столба вода в стакане);
- задачи на движение (разработать конструкцию маятника Гаррисона с неизменной длиной; решить задачу о рыбаке и переправе; рассчитать, через какое время известная масса радиоактивного вещества станет равной заданному значению);
- метод наименьших квадратов (разработать проект газификации региона, имеющий наименьшую стоимость; рассчитать параметры перемещения груза; построить закон изменения высоты снижающегося объекта);
- основы финансовой математики (выбрать вариант размещения вклада, приносящий наибольший доход; рассчитать динамику потребительской корзины для заданных начальных условий; рассчитать финансовые результаты сделок для защиты от инфляции);
- игровые модели (определить стратегию игроков в прятки для получения максимальных выигрышей; определение наискорейшего маршрута для заданного набора транспортных средств и начальных условий; изучить динамику изменения цены на товар в точке рыночного равновесия).

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

7.3. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

Экзаменационный билет № _

1. Понятие модели. Типы моделей. Виды математических моделей.
2. Построение наилучшей прямой методом наименьших квадратов.
3. Рассчитать объем террикаона по заданному набору параметров: *«набор исходных данных»*.

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и лабораторных занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 6

Номера тем	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-7	Организационно-учебная работа в аудитории	25
	Самостоятельная работа	25
	Контрольные работы по практике	25
	Контрольная работа по теоретическому материалу	25
ИТОГО		100
Экзамен		100
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен проводится в устной форме или выполняется в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 14). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.401).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Бакан Дж. Экономикс. Как работает экономика (и почему не работает) в словах и картинках. / Дж. Бакан, Бах Д., Гудвин М., пер. с англ. – М: Манн, Иванов и Фербер, 2016 – 296 с.

2. Мэнкью Н.Г. Принципы экономики: Учебник для вузов. 4-е изд. / Н.Г. Мэнкью, пер. с англ. В. Кузин, Ю. Писаренко, И. Ровках. – СПб: Питер, 2012 – 672 с.
3. Мак-Лоуна Р. Математическое моделирование. / Р. Мак-Лоуна, Дж. Эндрюс, пер. с англ. под ред. Ю. П. Гупало. – М: Наука, 1979.
4. Замков О.О. Математические методы в экономике: Учебник. / О.О. Замков, А.В. Толстомятенко, Ю.Н. Черемных, под. общ. ред. д-р экон. наук, проф. А.В. Сидоровича МГУ им. М.В. Ломоносова. – 3-е изд., перераб. – М: Издательство «Дело и сервис», 2001.

11.2. Дополнительная литература

5. Макконелл К.Р. Экономикс. / К.Р. Макконелл, С.Л. Брю, Ш.М. Флинн, пер. 18-го англ. изд. – М: ИНФА-М, 2011.
6. Ширяев А.Н. Вероятность: В 2-х кн. / А.Н. Ширяев – 4-е изд., переработ. и доп. – М: МЦНМО, 2007.
7. Яглом И.М. Математические структуры и математическое моделирование. / И.М. Яглом – М: Наука, 1980.
8. Попов Ю.П. Учись применять математику. / Ю.В. Пухначев, Ю.П. Попов – М.: Наука, 1977.
9. Рудяк В.Я. Математические модели природных явлений и технологических процессов. / В.Я. Рудяк. – Новосибирск: НГТУ, 2003.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).