

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

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

Физико-технический факультет  
Кафедра физики неравновесных процессов,  
метрологии и экологии им. И.Л. Повха



УТВЕРЖДАЮ  
проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Укрупненная группа направлений  
подготовки  
Программа высшего образования  
Направление подготовки  
Профиль  
Квалификация  
Форма обучения

20.00.00 Техносферная безопасность и  
природообустройство  
Программа бакалавриата  
20.03.01 Техносферная безопасность  
Техносферная безопасность  
Бакалавр  
Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Системный анализ окружающей среды» для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (Профиль: Техносферная безопасность), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25 мая 2020 г. N 680 (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 физики  
неравновесных процессов, метрологии и экологии  
им. И.Л. Повха



А.Ю. Собко

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры физики  
неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха  
Протокол от 26.03.2024 г. № 17

Заведующий кафедрой



П.В. Асланов

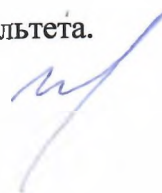
СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета  
28.03.2024 г.



С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.  
Протокол от 27.03.2024 г. № 2.  
Председатель



В.Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы,  
доц., канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотр.  
26.03.2024 г.



П.В. Асланов

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Общая экология, Науки о Земле, Ноксология.

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

Управление охраной окружающей среды, Математическое моделирование процессов в окружающей среде

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	20.03.01 Техносферная безопасность (Программа бакалавриата. Профиль: Техносферная безопасность)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.14 Системный анализ окружающей среды
Часть образовательной программы	Вариативная часть (формируемая участниками образовательных отношений)
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	3	5	34	34		40	108	экзамен
Заочная	4	7	6	7		95	108	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Приобретение и систематизация знаний в области системного анализа как необходимых элементов профессиональной подготовки инженеров; формирование у студентов системного мышления, теоретической и практической базы системных исследований при анализе экологических проблем.

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

4.1. Компетенции

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
<p style="text-align: center;">УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p style="text-align: center;">УК-1.1 Способен применять системный подход для решения задач в области обеспечения техносферной безопасности</p>	<p>УК-1.1.1 Знать: основные понятия и определения системного анализа, методы и категории системного анализа теоретические основы системного анализа и синтеза при математическом моделировании в экологии; аналитические и численные методы для моделирования и анализа экосистем, основные понятия и методы теории графов, теории вероятностей и математической статистики.</p> <p>УК-1.1.2 Уметь: проводить комплексный системный анализ изучаемых объектов и систем, выделять основные компоненты и связи в системе, строить концептуальную и имитационную модель рассматриваемой системы; использовать аналитические и численные методы для моделирования и анализа экосистем с использованием методов теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики</p> <p>УК-1.1.3 Владеть: навыками системного анализа основных диагностических показателей экологического состояния и функционального качества базовых компонентов природных, агро-, урбо- и техноэкосистем; методами оценки репрезентативности материала при моделировании экосистем; навыками работы с современной аппаратурой и программным обеспечением компьютерных технологии при проектировании моделей</p>

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Темы	Вопросы темы
1. Основы теории систем	Исторические предпосылки возникновения общей теории систем. Системные взгляды А. Богданова, Л. Берталани, Н. Винера. Предмет и содержание общей теории систем. Категория системы, ее свойства и признаки. Структура системы, виды структур, целостность системы., структурная схема системы. Связи в системе (направленные и ненаправленные связи, прямые и обратные связи, связи подчинения, порождения и управления). Системообразующие и системоразрушающие факторы.
2. Основы системного анализа	Сущность и задачи системного анализа. Основные принципы системного анализа. Этапы и последовательность системного анализа. Алгоритм решения задач системного исследования конкретной проблемы. Deskриптивные и конструктивные определения в системном анализе. Основные функции системного анализа. Основные принципы системного анализа.
3. Методы системного анализа.	Неформализованные методы системного анализа: «мозговая атака», метод экспертных оценок, метод «Дельфи», диагностические методы, метод дерева целей. Формализованные методы системного анализа: матричные, сетевые, статистические, математическое программирование
4. Системный анализ в экологии	Системный подход в экологии. Этапы системного исследования экосистемы. Сущность метода моделирования в экологии. Моделирующее отображение. Огрубляющее и гомоморфное отображение в моделировании. Интерпретация модели. Классификация моделей. Использование ориентированных графов при описании динамических процессов в экологических системах
5. Анализ и моделирование сообществ и экосистем	Модели экосистем. Модель «черного ящика». Сложности построения модели «черного ящика». Модель состава системы. Компоненты модели состава. Модель структуры системы. Структурная схема системы, графы. Динамические модели систем. Отражение динамики системы. Функционирование и развитие системы. Модели роста численности популяции. Модель взаимодействия хищника и жертвы. Модели загрязнения природной среды. Эколого-экономические модели. Модели демографических, экологических, экономических и природоохранных процессов. Модели переноса загрязнений в атмосфере, речных системах и озерных водоемах. Модели переноса в атмосфере. Имитационная компьютерная модель экосистемы.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 5

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Основы теории систем	6	6	0	8	20
2. Основы системного анализа	6	6	0	8	20
3. Методы системного анализа	6	6	0	8	20
4. Системный анализ в экологии	8	8	0	8	24
5. Анализ и моделирование сообществ и экосистем	8	8	0	8	24
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	0	40	108

### 6.2. Форма обучения – заочная, курс – 4, семестр – 7

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Основы теории систем	1	1	0	18	20
2. Основы системного анализа	1	1	0	18	20
3. Методы системного анализа.	1	1	0	19	21
4. Системный анализ в экологии	1	2	0	20	23
5. Анализ и моделирование сообществ и экосистем	2	2	0	20	24
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	6	7	0	95	108

## 7. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Название занятия	Количество часов
1	Построение концептуальных моделей сложных систем	6
2	Моделирование систем с помощью ориентированных графов	6
3	Имитационный метод описания динамических систем	6
4	Определение устойчивости сложных систем	8
5	Модели распространения загрязняющих веществ в окружающей среде	8
	ВСЕГО	34

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

### 8.1 Контрольные вопросы

1. Системы, ее свойства и закономерности функционирования и развития
2. Системность – общее свойство материи.
3. Системность в практической деятельности человека.
4. Системность познавательных процессов.
5. Системность окружающего мира.
6. Системный подход.

7. Определение системы. Развитие определения системы.
8. Окружающая среда. Система и среда.
9. Структура системы.
10. Принципы системности и комплексности.
11. Состояние и функционирование систем.
12. Принцип моделирования.
13. Системы и закономерности их функционирования и развития.
14. Историчность. Жизненный цикл системы. Рождение, развитие и гибель системы.
15. Системная закономерность эмерджентности в экономике.
16. Прогрессирующая факторизация. Прогрессирующая систематизация.
17. Иерархическая упорядоченность системы.
18. Системная закономерность коммуникативности.
19. Потенциальная эффективность системы. Эквивалентность.
20. Энтропия и неэнтропия.
21. Системная закономерность самоорганизации.
22. Закономерность неравномерного развития системы
23. Закономерность полноты частей системы.
24. Явление полисистемности.
25. Системная закономерность «наиболее слабых мест».
26. Принцип Парето.
27. Противоречия и их роль в системе.
28. Методы и модели теории систем.
29. Подходы к моделированию систем.
30. Классификация методов моделирования систем.
31. Методы формализованного представления систем.
32. Методы активизации интуиции и опыта специалистов.
33. Выбор метода моделирования систем.
34. Постепенная формализация моделей.
35. Управляемость, достижимость, устойчивость.
36. Системный подход к прогнозированию.
37. Основы системного анализа
38. Задачи системного анализа.
39. Понятие о методологии и методике системного анализа.
40. Базовая методика системного анализа.

## 9. 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 практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-5	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Лабораторные работы	30
	Подготовка и защита реферата	20
ИТОГО		60
Итоговой контроль (экзамен)		40
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

## 10. 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 и зачет проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учетом 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.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м учебном корпусе (г. Донецк, пр. Театральный, д. 13). Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для обучающихся, 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, материально-техническая база учебных лабораторий кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха (ауд. 232, 260).

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.

## 12. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 12.1 Основная литература

- 1.** Вдовин В.М., Суркова Л.Е., Валентинов В.А. Теория систем и системный анализ: Учебник для бакалавров. – Изд-во Дашков и К., 2013 – 644 с.
- 2.** Системный анализ и математическое моделирование сложных экологических и экономических систем. Теоретические основы и приложения : монография / отв. ред. Ф.А. Сурков, В.В. Селютин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2015 – 162 с.
- 3.** Чернышов, В.Н. Системный анализ и моделирование при разработке экспертных систем : учебное пособие / В.Н. Чернышов, А.В. Чернышов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012 – 128 с.
- 4.** Введение в математическую экологию: учебно-методическое пособие / Ш.Х. Зарипов/ - Казань: Изд-во Казанского федерального университета, 2010. - 47 с.
- 5.** Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 357 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-003818-6

### 12.2 Дополнительная литература

1. Говорушко С.М. Взаимодействие человека с окружающей средой. Влияние геологических, геоморфологических, метеорологических и гидрологических процессов на человеческую деятельность. – М.: Константа: Акад. проект, 2007 – 625 с.
2. Казиев, В. М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем: учебное пособие / В.М. Казиев. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 243 с

3. Губанов, В. А. Введение в системный анализ : учеб. пособие / В. А. Губанов, В. В. Захаров, А. Н. Коваленко ; Ленинградский гос. ун-т им. А. А. Жданова. - Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1988. - 230 с

4. Перегудов, Ф. И. Введение в системный анализ : [Учеб. пособие для вузов] / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. - М. : Высш. шк., 1989. - 367 с

### 13. 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.

### 14.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).