

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  
«17» апреля 2025 г.  
МП

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

Укрупненная группа направлений подготовки	27.00.00 Управление в технических системах
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	27.03.01 Стандартизация и метрология
Направленность (профиль) образовательной программы	Стандартизация и метрология
Специализация	
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, заочная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Основы моделирования систем управления»** для обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (Профиль: Стандартизация и метрология), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 901 (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 2025 года.

Разработчик:

доцент кафедры физики неравновесных  
процессов метрологии и экологии им. И.Л.  
Повха, канд. техн. наук

Е.Д. Пометун

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры физики неравновесных процессов метрологии и экологии им. И.Л. Повха  
Протокол от 03.04.2025 г. № 16.

Заведующий кафедрой

П. В. Асланов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета  
16.04.2025 г.

С. А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета  
Протокол от 16.04.2025 г. № 4.  
Председатель

В.Н. Котенко

Руководитель основной образовательной  
программы, доц., канд. физ.-мат. наук, ст.  
научн. сотр.  
03.04.2025 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 дисциплины: Стандартизация, оценка соответствия и техническое регулирование.
- 1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Основы квалиметрии и Управление качеством в технических системах.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	27.03.01 Стандартизация и метрология (Профиль: Стандартизация и метрология)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М6.11 Основы моделирования систем управления
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	2 / 72

В случае предъявления от обучающегося или его родителя (законного представителя) заявления на обучение по адаптированной образовательной программе высшего образования, подкрепленного заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) или медико-социальной экспертизы (МСЭ) с рекомендациями создания индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА), данная рабочая программа может быть адаптирована с учетом индивидуальных особенностей здоровья обучающегося.

### 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	4	2	18	0	18	36	72	зачет
Заочная	4	2	4	0	3	65	72	зачет

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование углубленных профессиональных компетенций в области построения и анализа математических моделей систем управления.

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

### 4.1. Компетенции

ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности

#### Индикаторы компетенций

ОПК – 2.3: Проводит вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

#### Результаты обучения

ОПК-2.3.1 запоминает математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области математического моделирования, основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин, теоретические и методологические основы смежных с математическим моделированием математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных задач математического моделирования

ОПК-2.3.2 понимает алгоритм решения типовых учебных задач по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин, необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач; как применять полученные теоретические знания и математический аппарат для самостоятельного освоения специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности; как применять знания математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов моделирования..

ОПК-2.3.3 владеет навыками использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении конкретных задач математического моделирования; построения математических моделей линейных и нелинейных динамических систем; анализа математических моделей линейных и нелинейных динамических систем, в том числе - с использованием методов компьютерного моделирования и специализированных пакетов программ.

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК – 2.3: Проводит вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.	ОПК-2.3.1 запоминает математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области математического моделирования, основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин, теоретические и методологические основы смежных с математическим моделированием математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных задач математического моделирования ОПК-2.3.2 понимает алгоритм решения типовых учебных задач по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин, необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач; как применять полученные теоретические знания и

		<p>математический аппарат для самостоятельного освоения специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности; как применять знания математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов моделирования..</p> <p>ОПК-2.3.3 владеет навыками использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении конкретных задач математического моделирования; построения математических моделей линейных и нелинейных динамических систем; анализа математических моделей линейных и нелинейных динамических систем, в том числе - с использованием методов компьютерного моделирования и специализированных пакетов программ.</p>
--	--	---

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Введение	Основы математического моделирования систем управления
Раздел 2. Компьютерное, программное и алгоритмическое обеспечение математического моделирования	Компьютерное, программное и алгоритмическое обеспечение математического моделирования
Раздел 3. Методы математического описания непрерывных СУ	Общая теория динамических моделей. Методы построения математических моделей. Метод накопителей и потоков. Методы построения математических моделей. Метод Лагранжа II. Математическая модель динамики системы тепло- массопереноса: теплообменник смешения.
Раздел 4. Методы математического описания дискретных СУ	Модели систем управления в дискретном времени. Предварительная обработка сигналов. Обработка сигналов во временной области. Обработка сигналов в частотной области. Преобразование Фурье. Методы нелинейной фильтрации
Раздел 5. Методы предварительной обработки экспериментальных данных	Методы сбора, подготовки и обработки данных. Предварительная обработка сигналов. Обработка сигналов во временной области. Обработка сигналов в частотной области. Преобразование Фурье

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Введение	4		4	7	
Раздел 2. Компьютерное, программное и алгоритмическое обеспечение математического моделирования	4		4	7	
Раздел 3. Методы математического описания непрерывных СУ	4		4	7	
Раздел 4. Методы математического описания дискретных СУ	4		4	7	
Раздел 5. Методы предварительной обработки экспериментальных данных	2		2	5,7	
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР / ЗА КУРС / ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	18	–	18	33,7	72

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

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1

1. Определение моделирования и модели. Классификация математических моделей
2. Различие между математической и физической моделями
3. Методология построения математической модели
4. Последовательность шагов при построении математической модели

#### Раздел 2

5. Перечислите несколько математических пакетов программ и специальных программных средств, применяемых при построении и исследовании математических моделей.
6. Изложите достоинства и недостатки распространенных математических пакетов программ для целей построения и исследования математических моделей. Что такое компьютерное (численное) моделирование?
7. Что такое имитационное моделирование? Каковы допустимые имена файлов для скриптов Matlab и моделей Simulink?
8. В чем отличие представления математической модели в Matlab и в Simulink Как задать интервал времени моделирования в Simulink?

#### Раздел 3.

9. Что такое динамическая и статическая модели? Приведите примеры
10. Чем линейные модели отличаются от нелинейных? Приведите примеры.
11. Как найти стационарные точки динамической модели? Как производится линеаризация нелинейных моделей? Линеаризуйте функцию  $\sin(x)$  в точке  $x=0$ .
12. Что такое фазовое пространство динамической системы? Что такое фазовые координаты?
13. Что такое фазовый портрет динамической системы?
14. Как определить устойчивость динамической системы в окрестности стационарной точки?
15. Приведите классификацию стационарных точек динамической системы второго порядка.

## Раздел 4.

16. Перечислите законы сохранения физических величин. Напишите уравнения метода накопителей и потоков в дифференциальной и интегральной формах.
17. Чем определяется порядок динамической модели для метода накопителей и потоков?
18. Какие законы сохранения используются для электрических систем? Какие законы сохранения используются для систем с массопереносом
19. Какие законы сохранения можно ввести для биологических и социальных систем? Напишите формулу потока для лучистой передачи тепла.
20. Напишите формулу потока для конвекционной передачи тепла

## Раздел 5.

21. Что такое «идентификация математической модели».
22. Поясните применение корреляционного анализа для непараметрической идентификации

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

Самостоятельная работа оценивается на основе предоставленных на проверку выполненных домашних, индивидуальных заданий с учетом своевременности их предоставления и соответствия требованиям к их выполнению.

Количество баллов за контрольную работу вычисляется как сумма баллов за все входящие в её состав задания. Каждое задание оценивается исходя из максимально возможного количества баллов с учетом правильности выполнения задания, полноты приводимых обоснований.

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку. Те, кто претендует на более высокий балл, проходят промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов на промежуточной аттестации – 100. Общее количество баллов за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на промежуточной аттестации и выставляется согласно принятому порядку.

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-5	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
	Практические работы	40
	Модульный контроль	10
ИТОГО		50
Зачет		30
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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения 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.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины могут применяться 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.

## 10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

## 10.1. Основная литература

1. Гитман, М.Б. Введение в математическое моделирование: учеб. Пособие. М.: Логос, 2004. ,30 с.
2. Крылова, Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : Учеб. для студентов вузов / Г. Д. Крылова. - 2-е изд. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 711 с.
3. Лифиц, И. М. Основы стандартизации, метрологии, сертификации : Учеб. для студентов вузов, обучающ. по спец. "Коммерция" и др. / И. М. Лифиц. - 2-е изд. - М. : Юрайт-М, 2001. - 268 с.

## 10.2. Дополнительная литература

4. Белобрагин В.Я., Зажигалкин А.В., Зворыкина Т.И. Основы стандартизации: Учебное пособие. – 2-е издание, дополненное. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2017. – 516 с.

## 11. 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.