

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

Машаров

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

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

27.00.00 Управление в технических
системах
Программа бакалавриата
27.03.01 Стандартизация и метрология
Стандартизация и метрология
Бакалавр
Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

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 2024 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 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 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
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М5.14 Основы моделирования систем управления
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	2 / 72

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	8	18	0	18	33,7	72	зачет
Заочная	4	8	3	0	4	64,1	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 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.
--	--	--

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 – 1, 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

23. 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
	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

24. 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 зачёт 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 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.

25. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-ом учебном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13), ауд. 007, 010. 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 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.

26. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

а. 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.

б. 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.

27. 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.