

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



В.А. Дубровина

«31» марта 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ»**

Укрупненная группа направлений подготовки	01.00.00 Математика и механика
Программа высшего образования	программа магистратуры
Направление подготовки	01.04.01 Математика
Магистерская программа	Математика
Форма обучения	очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2023

Рабочая программа дисциплины «Математические модели в современном мире» для обучающихся по направлению подготовки 01.04.01 Математика, магистерской программы «Математика», составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 12 (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 очной формы обучения в 2023 г.

Разработчик:

доцент кафедры математического анализа и
дифференциальных уравнений
канд. физ.-мат. наук



А. В. Агибалова

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений
Протокол от 31.03.2023 г. № 10а

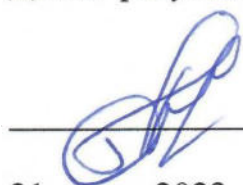
Заведующий кафедрой



В.В. Волчков

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета математики и информационных технологий



И.А. Моисеенко

31 марта 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий (Протокол от 31.03.2023 г. № 3)

Председатель



Л. И. Селякова

31 марта 2023 г.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Математические модели в современном мире» является практико-ориентированной дисциплиной и относится к базовой (обязательной) части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующими дисциплинами, изученными в бакалавриате* – Математический анализ, Алгебра, Аналитическая геометрия, Дифференциальные уравнения, Математические модели в естественных науках, Вариационное исчисление и методы оптимизации; *сопутствующими дисциплинами* – Современные компьютерные технологии. Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Математические модели в современном мире», являются основой для прохождения практик, могут использоваться при подготовке выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Наименование показателя</i>	<i>Характеристика дисциплины</i>	
Углубленная группа направлений подготовки	01.00.00 Математика и механика	
Направление подготовки	01.04.01 Математика	
Программа высшего образования	магистратура	
Магистерская программа	Математика	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовая (обязательная) часть	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц	2	
Общее количество часов	72	
Год подготовки	1	
Семестр	2	
Количество содержательных модулей	2	
Недельное количество часов для очной формы обучения:	4,2	
аудиторных	2	
лекционных	--	
практических, семинарских	2	
лабораторных	--	
самостоятельной работы	2,2	
индивидуальные задания	--	
Форма промежуточной аттестации	экзамен	

3. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование у студентов представления о математическом моделировании, ознакомление их с разработанными моделями

в различных областях науки, развитие у студентов логического мышления, математической культуры.

Задачи дисциплины: научить студентов строить, анализировать, адаптировать математические модели, делать выводы на основе применения математических моделей.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения изучения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):	
ОПК-2	Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении
Профессиональные компетенции (ПК):	
ПК-4	Способен осуществлять преподавание по дополнительным общеобразовательным программам
ПК-6	Способен проектировать автоматизированные системы управления производством
ПК-7	Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования для решения теоретических и прикладных задач

Достижение компетенций оценивается на основе индикаторов и соответствующих им результатов обучения.

Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения. Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ОПК-2. И-1. Использует методы построения и анализа математических моделей в задачах естествознания, технике, экономике и управлении	Знает примеры основных математических моделей
		Знает методы построения и анализа математических моделей
		Умеет анализировать ситуацию, сравнивать различные математические модели
		Умеет строить и анализировать математическую модель
		Знает свойства основных математических моделей
	ОПК-2. И-2. Демонстрирует умение применять на практике математические модели и	Знает принципы построения и анализа математических моделей
		Умеет анализировать ситуацию, осуществлять аргументированный выбор подходящей математической модели
		Умеет строить и анализировать математическую модель

	компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности	Умеет применять на практике математические модели и компьютерные технологии
Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-4. Способен осуществлять преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	ПК-4. И-1. Демонстрирует широкий кругозор применения математики	Знает элементы финансовой математики
		Знает элементы теории игр
		Знает математические методы статистического анализа данных
		Умеет решать задачи экономики математическими методами
		Умеет решать задачи теории игр
	ПК-4. И-2. Руководит проектной, исследовательской деятельностью обучающихся	Знает современные применения математики в различных отраслях знаний
		Знает общие подходы к организации исследовательской деятельности
		Знает правила эксплуатации учебного оборудования и технических средств обучения
		Умеет готовить информационные материалы
		Умеет диагностировать уровень готовности аудитории к изучению данного материала
		Умеет проводить педагогическое наблюдение, использовать различные методы, средства и приемы текущего контроля и обратной связи
		Умеет адаптировать изложение материала исходя из уровня слушателей
ПК-6. Способен проектировать автоматизированные системы управления производством	ПК-6. И-1. Анализирует научно-техническую документацию	Знает источники научно-технической информации
		Умеет подбирать необходимую научно-техническую информацию
		Умеет сравнивать, анализировать информацию
		Умеет использовать научно-техническую информацию
		Умеет подготовить обзор источников информации
	ПК-6. И-2. Разрабатывает автоматизированные системы управления	Знает модели управления
		Знает принципы управления
		Умеет просчитывать результаты деятельности
		Умеет моделировать процесс управления коллективом
		Умеет разрабатывать автоматизированные системы
ПК-7. Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования для решения теоретических и прикладных задач	ПК-7. И-1. Разрабатывает, обосновывает и анализирует математические модели	Знает основные математические модели
		Знает методы разработки математических моделей
		Умеет разрабатывать математические модели
		Умеет обосновывать выбор математической модели
		Умеет анализировать математическую модель
	ПК-7. И-2.	Знает основные математические алгоритмы и методы решения задач

	Применяет известные алгоритмы для решения теоретических и прикладных задач	Знает границы применимости методов и алгоритмов решения задач
		Знает модели управления проектами
		Знает этапы жизненного цикла проекта
		Умеет осуществлять обоснованный выбор алгоритма или метода решения поставленной задачи
		Умеет реализовывать алгоритмы для решения задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний
		Умеет моделировать педагогическую деятельность
		Умеет моделировать некоторые экономические процессы

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Темы	Вопросы темы
Содержательный модуль 1. Математические модели в естественных науках	
1. Введение	1.1. Цели и задачи моделирования. Общие понятия. Требования к модели. Классификация моделей. 1.2. Физическое и математическое моделирование. Требования к моделям.
2. Математические модели в физике и химии	2.1. Математические модели теоретической физики. 2.2. Модели идеального смешивания и вытеснения. 2.3. Моделирование теплообменных, массообменных процессов и сепарации.
3. Математические модели в биологии и медицине	3.1. Модели роста популяции. 3.2. Математические модели в медицине.
Содержательный модуль 2. Математические модели в экономике	
4. Элементы финансовой математики	4.1. Проценты и процентные ставки. 4.2. Потоки платежей. 4.3. Применение математических моделей. 4.4. Динамическое программирование. 4.5. Регрессия и корреляция.
5. Модели управления проектами	5.1. Этапы жизненного цикла проекта. 5.2. Модели управления проектами.
6. Элементы теории игр	6.1. Основные понятия и классификация. Антагонистические игры. 6.2. Кооперативные игры. 6.3. Позиционные игры.

6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов							
	Очная форма обучения				Заочная форма обучения			
	в т.ч.				в т.ч.			
	Всего	Лекции	Практические	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Практические	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Математические модели в естественных науках								
1. Введение	11		4	5				
2. Математические модели в физике и химии	12		6	6				
3. Математические модели в биологии и медицине	9		4	5				
Итого по содержательному модулю 1	30		14	16				
Содержательный модуль 2. Математические модели в экономике								
4. Элементы финансовой математики	22		10	12				
5. Модели управления проектами	8		4	4				
6. Элементы теории игр	12		6	6				
Итого по содержательному модулю 2	42		20	22				
Всего часов	72		34	38				

7. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа имеет особенное значение для креативного (творческого) усвоения основных понятий и категорий основы научной работы обучающихся. Самостоятельная работа обучающегося является важной формой учебного процесса, которая позволяет приобрести, а также закрепить новые знания, навыки и умения, сформировать личные убеждения, использовать полученные знания и умения в практической деятельности. Она осуществляется на протяжении всего процесса обучения и имеет следующие стадии:

1. Первичное ознакомление с теоретическим материалом и составление конспекта;
2. Изучение и усвоение теоретического материала;
3. Самостоятельная проработка литературных источников и обобщение изученного материала;
4. Подготовка к практическим (лабораторным) занятиям;
5. Выполнение практических заданий;
6. Индивидуальная работа по заданию преподавателя.

Контрольными формами самостоятельной работы по дисциплине могут быть следующие: работа с литературными первоисточниками по темам

дисциплины; выполнение практических заданий, подготовка докладов, тезисов, научных статей.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Содержательный модуль 1. Математические модели в естественных науках

1. Цели и задачи моделирования. Общие понятия.
2. Требования к модели. Классификация моделей.
3. Физическое и математическое моделирование.
4. Математические модели теоретической физики.
5. Модели идеального смешивания и вытеснения.
6. Моделирование теплообменных, массообменных процессов и сепарации.
7. Модели роста популяции.
8. Математические модели в медицине.

Содержательный модуль 2. Математические модели в экономике

1. Проценты и процентные ставки.
2. Потоки платежей.
3. Применение математических моделей.
4. Динамическое программирование.
5. Регрессия и корреляция.
6. Этапы жизненного цикла проекта.
7. Модели управления проектами.
8. Основные понятия теории игр, классификация игр.
9. Антагонистические игры.
10. Кооперативные игры.
11. Позиционные игры.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства детализируются по видам работ в оценочных материалах по дисциплине, которые утверждаются на заседании кафедры.

Система оценивания по дисциплине по очной форме обучения*

Форма контроля	Максимальное количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
доклады на темы модулей (темы 1-6)	15	30
организационно-учебная работа обучающегося в аудитории	5	10
Модульная контрольная работа	60	60
Промежуточная аттестация	экзамен	100
Итого за семестр	100	

* в соответствии с утвержденными оценочными материалами по дисциплине

10. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач и ситуаций у доски и т.п.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории	5
	Самостоятельная работа	15
	Итого	20
Содержательный модуль 2	Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории	5
	Самостоятельная работа	15
	Модульная контрольная работа	60
	Итого	80
Экзамен		100
Общий итог		100

Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по пятибалльной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	зачет
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

11. 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:

- материалы практических занятий 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:

- материалы практических занятий 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:

- материалы практических занятий 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.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 14). Для проведения практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, по возможности мультимедийный проектор и экран, ноутбук. 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 также электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования возможно осуществление текущего контроля знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

13. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. *Бордовский, Г. А.* Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для вузов / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452264> (дата обращения: 19.05.2023).

2. *Красс, М. С.* Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для бакалавров / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; ответственный редактор М. С. Красс. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 541 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3138-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/426162> (дата обращения: 19.05.2023).

3. Математическое моделирование / Под ред. Дж. Эндрюса Р. Нак-Лоуна. — М.: Издательство «Мир», 1979. — 280 с.

Дополнительная литература

4. *Замков О. О., Толстопятенко А. В., Черемных Ю. Н.* Математические методы в экономике: Учебник/Под общ. ред. д.э.н., проф. А. В. Сидоровича; МГУ им. М. В. Ломоносова.—3-е изд., перераб. — М.: Издательство «Дело и сервис», 2001. — 368 с. — (Серия «Учебники МГУ им. М. В. Ломоносова»). — ISBN 5-86509-054-2.

5. *Кафаров, В. В.* Математическое моделирование основных процессов химических производств : учебное пособие для вузов / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07524-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473966> (дата обращения: 19.05.2023).

6. *Ризниченко, Г. Ю.* Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470480> (дата обращения: 19.05.2023).

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru : информ.-аналит. портал / ООО Научная электронная библиотека. — Москва: ООО Науч. электрон. б-ка, сор. 2000–2022. — URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.01.2023). — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст: электронный.

2. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого государственного университета. — Донецк: НБ ДонГУ, 1999– . — URL: <http://catalog.donnu.education> (дата обращения: 01.01.2023). — Текст: электронный;

3. Учебники и другие книги по математике URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm> (дата обращения: 31.03.2023). — Режим доступа: свободный. — Текст : электронный

4. Интернет-библиотека Виталия Арнольда URL: <http://ilib.mcsme.ru/> (дата обращения: 31.03.2023). — Режим доступа: свободный. — Текст : электронный;

5. Техническая библиотека URL: <http://techlibrary.ru/> (дата обращения: 31.03.2023). — Режим доступа: свободный. — Текст: электронный;

6. Научные журналы ФГБОУ ВО «ДонГУ» URL: <http://donnu.ru/science/journals> (дата обращения: 31.03.2023). — Режим доступа: свободный. — Текст : электронный.

15. 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).