

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко

«05» декабря 2023 г.

Регистрационный № УД – 12675/уч.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ УРАВНЕНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1 - 31 03 01

Математика (по направлениям)

Направление специальности:

1 - 31 03 01 - 01

**Математика (научно-производственная
деятельность)**

2023 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 01-2013, учебного плана №G31-140/уч. от 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Ф.Е. Ломовцев – профессор кафедры математической кибернетики механико-математического факультета Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

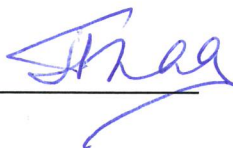
И.В. Кашникова – доцент кафедры микропроцессорных систем и сетей Института информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ

Кафедрой математической кибернетики механико-математического факультета БГУ
(протокол № 4 от 24.11.2023);

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 3 от 30.11.2023)

Заведующий кафедрой _____



А.Л.Гладков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Математическая физика является частью общей теории дифференциальных уравнений в частных производных. Она изучает те дифференциальные уравнения, которые возникают в конкретных задачах механики, акустики, теплофизики, гидродинамики, электродинамики, электростатики, электроники и ряда других областей естествознания. Поэтому представляется естественным начать дисциплину «Дополнительные главы уравнений математической физики» кратким введением в общую теорию уравнений с частными производными.

Дисциплина «Дополнительные главы уравнений математической физики» относится к **циклу** специальных дисциплин компонента учреждения высшего образования, является дисциплиной по выбору.

Изложение материала дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами в основных дисциплинах: «Дифференциальные уравнения», «Математический анализ», «Уравнения математической физики». Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Дополнительные главы уравнений математической физики» будут использованы студентами при выполнении дипломных работ и при изучении ряда дисциплин при получении углубленного высшего образования.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины «Дополнительные главы уравнений математической физики»: научить студентов владеть основными понятиями теории дифференциальных уравнений с частными производными, методами построения математических моделей различных процессов и явлений естествознания и математическими методами исследования и решения основных краевых задач математической физики.

Образовательная цель: изложение основных принципов постановки краевых задач для гиперболических, эллиптических и параболических уравнений; овладение основными математическими методами решения краевых задач математической физики.

В учебной дисциплине «Дополнительные главы уравнений математической физики» рассматриваются задачи математической физики, приводящие в основном к линейным уравнениям с частными производными второго порядка. В результате изучения данной дисциплины студенты должны получить знания и умения математического моделирования реальных и в первую очередь физических процессов в виде краевых задач для уравнений математической физики. Расположение материала соответствует основным типам уравнений.

Широко используются основные методы математического анализа, линейной алгебры, топологии, линейных дифференциальных и интегральных уравнений и функционального анализа, которые должны быть изложены в предшествующих курсах.

От студентов требуются практические навыки вычисления определенных интегралов, дифференцирования и решения обыкновенных дифференциальных уравнений, в том числе, и краевых задач для этих уравнений. Студенты должны в полной мере владеть аппаратом матричных преобразований и теорией рядов Фурье. В теории рядов Фурье необходимо умение численного интегрирования определенных интегралов. Таким образом, студент обязан владеть основами численных методов интегрирования и дифференцирования, которые используются при численном решении обыкновенных дифференциальных уравнений, являющихся частным случаем линейных уравнений с частными производными. Знание основ линейной алгебры и умение приводить квадратичные формы к каноническому виду являются для этого курса необходимостью.

Развивающая цель: дальнейшее формирование у студентов навыков математического мышления, математического моделирования и умения применять его в конкретных физических задачах.

Основные задачи, решаемые в рамках изучения дисциплины «Дополнительные главы уравнений математической физики»:

- освоение важнейших понятий теории дифференциальных уравнений с частными производными (классические и обобщенные решения дифференциальных уравнений с частными производными, решения краевых задач);
- классификация и приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка;
- постановка краевых задач математической физики, моделирующих нестационарные процессы колебаний струны и нестационарные процессы теплообмена, диффузии веществ и сорбции газов;
- изучение методов решения задачи Коши для гиперболических и параболических уравнений математической физики;
- изучение методов решения смешанных задач для гиперболических и параболических уравнений математической физики;
- решение задачи Штурма–Лиувилля на собственные функции и собственные значения, возникающей в смешанных задачах для гиперболических и параболических уравнений математической физики;
- изучение методов решения краевых задач для эллиптических уравнений математической физики.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины должно обеспечить формирование следующих компетенций:

академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным вырабатывать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникаций.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

социально-личностные компетенции:

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

ПК-2. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации. Применять современные методы проектирования информационных систем, использовать веб-сервисы, оформлять техническую документацию.

ПК-3. Применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности и в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

ПК-5. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области математики и информационных технологий.

ПК-7. Проводить исследования в области эффективности решения производственных задач.

ПК-8. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.

ПК-9. Осуществлять выбор оптимального варианта проведения научно-исследовательских работ.

ПК-13. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-16. Готовить доклады, материалы к презентациям.

ПК-22. Работать с научной, технической и патентной литературой.

ПК-27. Реализовывать инновационные проекты в профессиональной деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

– основы теории дифференциальных уравнений с частными производными;

– корректную постановку краевых задач для уравнений с частными производными;

– постановку краевых задач для основных уравнений математической физики;

уметь:

- вывести основные уравнения математической физики;
- исследовать корректность основных краевых задач для уравнений математической физики;

владеть:

- методом характеристик решения задачи Коши для уравнения колебаний струны;
- методом разделения переменных решения смешанных задач для уравнения колебаний струны, уравнения теплопроводности и уравнения Пуассона;
- методами обоснования корректности формальных решений смешанных задач для уравнений математической физики.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 8 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Дополнительные главы уравнений математической физики» отведено:

- в очной форме получения высшего образования: 152 часа, в том числе 72 часа аудиторных занятий, из них лекций – 36 часов, лабораторных занятий – 28 часов, управляемая самостоятельная работа – 8 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Уравнения математической физики и задачи для них

Тема 1.1. Вывод уравнения поперечных колебаний мембраны.

Тема 1.2. Уравнение неразрывности, энергии, газовой динамики и гидродинамики. Нелинейные волновые уравнения. Уравнения переноса.

Тема 1.3. Обобщение волнового уравнения и уравнения теплопроводности. Солитоны и нелинейные волновые уравнения. Уравнение переноса. Обобщение волнового уравнения и уравнения теплопроводности.

Тема 1.4. Задачи для уравнений гиперболического, параболического, эллиптического типов.

Раздел 2. Эллиптические уравнения

Тема 2.1. Пространство L_2 . Пространства Соболева.

Тема 2.2. Обобщенное решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона.

Тема 2.3. Обобщенное решение задачи Неймана. Обобщенное решение граничной задачи третьего рода для уравнения Пуассона.

Тема 2.4. Задача на собственные значения и собственные функции для оператора Лапласа с условиями Дирихле, Неймана.

Тема 2.5. Уравнения теории специальных функций. Цилиндрические функции

Тема 2.6. Полиномы и присоединенные функции Лежандра. Полиномы Якоби, Чебышева, Лагерра и Эрмита.

Тема 2.7. Граничные задачи для уравнения Пуассона в круговом цилиндре. Сферические и шаровые функции.

Раздел 3. Гиперболические уравнения

Тема 3.1. Задачи для гиперболического уравнения второго порядка в случае двух независимых переменных.

Тема 3.2. Решение задачи Коши для волнового уравнения. Метод последовательных приближений.

Тема 3.3. Классическое решение смешанных задач для одномерного волнового уравнения методом характеристик.

Тема 3.4. Энергетическое неравенство для задачи Коши. Операторы осреднения с переменным шагом

Тема 3.5. Энергетическое неравенство для смешанных задач гиперболического уравнения.

Тема 3.6. Сильное решение смешанных задач для гиперболического уравнения.

Раздел 4. Параболические уравнения

Тема 4.1. Сильное решение смешанных задач для параболических уравнений.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Уравнения математической физики и задачи для них	8			4			
1.1	Вывод уравнения поперечных колебаний мембраны.	2						Устный опрос
1.2	Уравнение неразрывности, энергии, газовой динамики и гидродинамики. Нелинейные волновые уравнения. Уравнения переноса.	2						Устный опрос
1.3	Обобщение волнового уравнения и уравнения теплопроводности. Солитоны и нелинейные волновые уравнения. Уравнение переноса. Обобщение волнового уравнения и уравнения теплопроводности.	2			2			Устный опрос. Доклад с презентацией
1.4	Задачи для уравнений гиперболического, параболического, эллиптического типов.	2			2		2	Письменная контрольная работа № 1 по разделу 1
2	Эллиптические уравнения	14			6			
2.1	Пространство L_2 . Пространства Соболева.	2						Устный опрос
2.2	Обобщенное решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона.	2						Устный опрос
2.3	Обобщенное решение	2						Устный

	задачи Неймана. Обобщенное решение граничной задачи третьего рода для уравнения Пуассона.							опрос
2.4	Задача на собственные значения и собственные функции для оператора Лапласа с условиями Дирихле, Неймана.	2			2			Устный опрос. Доклад с презентацией
2.5	Уравнения теории специальных функций. Цилиндрические функции.	2						Устный опрос
2.6	Полиномы и присоединенные функции Лежандра. Полиномы Якоби, Чебышева, Лагерра и Эрмита.	2						Коллоквиум
2.7	Граничные задачи для уравнения Пуассона в круговом цилиндре. Сферические и шаровые функции.	2			4		2	Письменная контрольная работа № 2 по разделу 2
3	Гиперболические уравнения	12			14			
3.1	Задачи для гиперболического уравнения второго порядка в случае двух независимых переменных.	2			2			Устный опрос
3.2	Решение задачи Коши для волнового уравнения. Метод последовательных приближений.	2						Устный опрос
3.3	Классическое решение смешанных задач для одномерного волнового уравнения методом характеристик.	2			2			Устный опрос
3.4	Энергетическое неравенство для задачи Коши. Операторы осреднения с переменным шагом.	2			2			Устный опрос. Доклад с презентацией
3.5	Энергетическое неравенство для смешанных задач гиперболического уравнения.	2			4			Устный опрос
3.6	Сильное решение сме-	2			4		2	Письмен-

	шанных задач для гиперболического уравнения.							ная контрольная работа № 3 по разделу 3
4	Параболические уравнения	2			4			
4.1	Сильное решение смешанных задач для параболических уравнений.	2			4		2	Письменная контрольная работа № 4 по разделу 4
	ИТОГО	36			28		8	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Деревич, И.В. Практикум по уравнениям математической физики/ И.В. Деревич. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 428с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212843>.
2. Емельянов, В. М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач : учебное пособие для вузов / В. М. Емельянов, Е. А. Рыбкина. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 216 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156410>.
3. Карчевский, М.М. Лекции по уравнениям математической физики : учебное пособие для вузов / М. М.Карчевский. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. –164 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/321200>.
4. Палин, В. В. Методы математической физики. Лекционный курс : учебное пособие для вузов, для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям / В. В. Палин, Е. В. Радкевич ; МГУ им. М. В. Ломоносова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2021. – 222 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Алексеев, Г.В. Классические методы математической физики : учебное пособие. Часть 2 / Г.В. Алексеев. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 2005. – 416 с.
2. Байков, В.А. Уравнения математической физики / В.А. Байков, А.В. Жибер. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 252 с.
3. Барашков, В.А. Методы математической физики : учебное пособие/ В.А. Барашков. – М.: Инфра-М, 2018. – 480 с.
4. Бицадзе, А.В. Уравнения математической физики/ А.В. Бицадзе. – М.: Альянс, 2017. – 336 с.
5. Владимиров, В.С. Уравнения математической физики : учебник для вузов / В.С. Владимиров, В.В. Жаринов. – М.: Физико-математическая литература, 2000. – 400 с.
6. Горюнов, А.Ф. Методы математической физики в примерах и задачах/ А.Ф. Горюнов. В 2 т. Т1. М.: Физматлит, 2015. – 872 с.; Т2. М.: Физматлит, 2018. – 772 с.
7. Михайлов, В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных : учебное пособие. – М. : Наука, 1983. – 424с.
8. Шаньков, В.В. Лекции по уравнениям математической физики : учебное пособие / В.В. Шаньков. – Спб.: Амтейя, 2023. – 256 с.

9. Пикулин, В.П. Практический курс по уравнениям с частными производными / В.П. Пикулин. – 2-изд., стер. – М.: Изд-во МЦНМО, 2004. – 208 с.
10. Кулешов, А.А. Уравнения математической физики в системе Mathematica / А.А. Кулешов. – Мн.: БГУ, 2004. – 294 с.
<https://elib.bsu.by/handle/123456789/4630>.
11. Кулешов, А.А. Уравнения математической физики : лабораторный практикум для студентов механико-математического факультета БГУ / А.А. Кулешов, В.И. Чесалин, Н.И. Юрчук. – Мн.: БГУ, 2005. – 29 с.
<https://elib.bsu.by/handle/123456789/8070>.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Объектом диагностики компетенций студентов являются знания, умения, полученные ими в результате изучения учебной дисциплины. Выявление учебных достижений студентов осуществляется с помощью мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для диагностики компетенций могут использоваться следующие средства текущего контроля:

- устный опрос;
- письменная контрольная работа;
- доклад с презентацией;
- коллоквиум.

Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные отметки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Оценка текущей аттестации рассчитывается на основе модульно-рейтинговой системы, основанной на Положении о рейтинговой системе оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в Белорусском государственном университете.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Дополнительные главы уравнений математической физики» учебным планом предусмотрен зачет.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Управляемая самостоятельная работа по дисциплине «Дополнительные главы уравнений математической физики» проводится преподавателем, как правило, во время аудиторных занятий. Контроль осуществляется в форме проведения письменных контрольных работ.

Раздел 1. Уравнения математической физики и задачи для них. (2 ч)

Управляемая самостоятельная работа предполагает изучение учебного материала раздела по основной и дополнительной литературе. Усвоение материала контролируется в выполнении контрольной работы.

Примерный перечень заданий:

1. решение простейших дифференциальных уравнений с использованием систем компьютерной математики;

2. разработка алгоритмов для классификации уравнений с частными производными и их реализация в системе компьютерной математики;
3. Разработка алгоритмов для приведения к каноническому виду линейных уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными. Реализация алгоритмов в системе компьютерной математики.

Форма контроля - контрольная работа № 1.

Раздел 2. Эллиптические уравнения (2 ч)

Управляемая самостоятельная работа предполагает изучение учебного материала раздела по основной и дополнительной литературе. Усвоение материала контролируется в выполнении контрольной работы.

Примерный перечень заданий:

1. Решение краевых задач для уравнений Пуассона с использованием систем компьютерной математики в круге.
2. Решение краевых задач для уравнений Пуассона с использованием систем компьютерной математики в прямоугольнике.
3. Гармонические функции. Визуализация принципа максимума в системе компьютерной математики.

Форма контроля - контрольная работа № 2.

Раздел 3. Гиперболические уравнения (2 ч)

Управляемая самостоятельная работа предполагает изучение учебного материала по основной и дополнительной литературе. Усвоение материала контролируется в выполнении контрольной работы.

Примерный перечень заданий:

1. Решение задачи Коши для одномерного волнового уравнения. Графическое изображение решения.
2. Решение задачи Коши для двумерного волнового уравнения. Графическое изображение решения.
3. Смешанная задача для уравнения малых поперечных колебаний струны. Метод Фурье. Суммирование рядов в системе “Mathematica”.

Форма контроля - контрольная работа № 3.

Раздел 4. Параболические уравнения (2 ч)

Управляемая самостоятельная работа предполагает изучение учебного материала раздела по основной и дополнительной литературе. Усвоение материала контролируется в выполнении контрольной работы.

Примерный перечень заданий:

1. Смешанная задача для уравнения теплопроводности. Метод конечных разностей. Реализация вычислительных алгоритмов в системе “Mathematica”.
2. Смешанная задача для одномерного уравнения теплопроводности. Метод конечных разностей. Реализация вычислительных алгоритмов в системе “Mathematica”.

3. Смешанная задача для уравнения теплопроводности в цилиндре. Реализация вычислительных алгоритмов в системе “Mathematica”.

Форма контроля - контрольная работа № 4.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- усвоение материала через решение практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на выполнение студенческих групповых заданий при подготовке доклада;
- использование различных способов оценивания деятельности студентов;
- самостоятельную подготовку научных докладов и выступление с ними на лабораторных занятиях группы.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Дополнительные главы уравнений математической физики» используются современные информационные ресурсы, размещенные на образовательном портале:

- лекционный курс;
- задания для самоконтроля;
- вопросы для подготовки к экзамену.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Доклад с презентацией – самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений.

Группам студентов предлагается подготовить в заключении изучения каждого раздела доклад с презентацией по изучаемой теме с элементами практического использования.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Вывод уравнения поперечных колебаний мембраны.
2. Уравнение неразрывности, энергии, газовой динамики и гидродинамики.
3. Нелинейные волновые уравнения. Уравнения переноса.
4. Обобщение волнового уравнения и уравнения теплопроводности. Солитоны и нелинейные волновые уравнения.
5. Уравнение переноса. Обобщение волнового уравнения и уравнения теплопроводности.
6. Задачи для уравнений гиперболического, параболического, эллиптического типов.
7. Пространство L_2 .
8. Пространства Соболева.
9. Обобщенное решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона.
10. Обобщенное решение задачи Неймана для уравнения Пуассона.
11. Обобщенное решение граничной задачи третьего рода для уравнения Пуассона.
12. Задача на собственные значения и собственные функции для оператора Лапласа с условиями Дирихле.
13. Задача на собственные значения и собственные функции для оператора Лапласа с условиями Неймана.
14. Уравнения теории специальных функций.
15. Цилиндрические функции.
16. Полиномы и присоединенные функции Лежандра.
17. Полиномы Якоби, Чебышева.
18. Полиномы Лагерра и Эрмита.
19. Граничные задачи для уравнения Пуассона в круговом цилиндре.
20. Сферические и шаровые функции.
21. Задачи для гиперболического уравнения второго порядка в случае двух независимых переменных.
22. Решение задачи Коши для волнового уравнения. Метод последовательных приближений.
23. Классическое решение смешанных задач для одномерного волнового уравнения методом характеристик.
24. Энергетическое неравенство для задачи Коши. Операторы осреднения с переменным шагом.
25. Энергетическое неравенство для смешанных задач гиперболического уравнения.
26. Сильное решение смешанных задач для гиперболического уравнения.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы УВО по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
отсутствует			

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ
К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ на ____ / ____ учебный год**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Математической кибернетики» (протокол № _____ от _____ 2023 г.)

Заведующий кафедрой
д-р ф.-м. н., профессор
(степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
д-р ф.-м. н., профессор
(степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)