



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук
Кафедра прикладной математики



«Утверждаю»

Проректор по научной работе и
инновациям

Н.А. Ашурбеков

2021 г.

Рабочая программа дисциплины

«Введение в стохастические дифференциальные уравнения»

по направлению подготовки: 02.06.01 – компьютерные и информационные науки

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура)

Квалификация (степень) выпускника:

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Статус дисциплины: вариативная часть обязательных дисциплин

Махачкала 2021

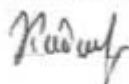
Рабочая программа дисциплины составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки: 02.06.01—компьютерные и информационные науки квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

от «30» июля 2014 г. № 86 4


Разработчик(и): завкафедрой прикладной математики, Кадиев Р.И., д.ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры прикладной математики от 21.05.2021, протокол № 9

Зав. кафедрой  Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от 25.05.2021, протокол №6.

Председатель  Бейбалаев В. Д

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и док

торантуры «28» мая 2021 г.


(подпись)

Рамазанова Э.Т.
(Ф.И.О.)

Аннотация.

Дисциплина «Введение в стохастические дифференциальные уравнения» входит в вариативную часть блока 1 «Обязательные дисциплины (электронные курсы)», подготовки аспирантов по направлению «Компьютерные и информационные науки»

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой прикладной математики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современной теорией стохастических уравнений, усвоением основных элементов теории стохастических уравнений, а также знакомством с современными проблемами теории стохастических уравнений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

универсальных – УК-1;

общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2;

профессиональных – ПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме устного опроса, контрольных работ, зачета по лабораторным работам и промежуточный контроль в форме зачета.

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 02.06.01–Компьютерные и информационные науки, изучающих дисциплину «Современные численные методы».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом ФГОС ВО по направлению 02.06.01–Компьютерные и информационные науки утвержденным приказом министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. N 864
- Образовательной программой 02.06.01–Компьютерные и информационные науки.
- Учебным планом университета по направлению подготовки 02.06.01 – Компьютерные и информационные науки, утвержденным в 2018 г.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий.

Се- местр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет)
	в том числе						
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе зачет	
	Все го	из них					
Лек- ции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
1	72	10	8			54	зачет

Цели и задачи освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Введение в стохастические дифференциальные уравнения» являются: знакомство с теорией и применением стохастических дифференциальных уравнений, как обобщение обыкновенных дифференциальных уравнений, умение решать простейшие стохастические дифференциальные уравнения, изучение различных методов исследования качественных свойств решений стохастических дифференциальных уравнений, установление связи с другими математическими дисциплинами; привить обучающимся умение самостоятельно изучать учебную и научную литературу по математике

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

В результате освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

<i>Коды компетенции</i>	<i>Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций*</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: теория интеграла Ито и формула Ито. Уметь: вычислять простейшие интегралы Ито. Владеть: различными способами вычисления интеграла Ито.
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знать: методы исследований качественных свойств решений стохастических дифференциальных уравнений. Уметь: применять различные методы исследований качественных свойств решений стохастических дифференциальных уравнений в конкретных уравнениях. Владеть: навыками исследований качественных свойств решений стохастических дифференциальных уравнений.
ОПК-2	готовность к преподавательской деятельности по образовательным программам	Знать: основные методические

	высшего образования.	<p>приемы изложения новых тем теории стохастических дифференциальных уравнений.</p> <p>Уметь: грамотно и доходчиво излагать слушателям основы теории стохастических дифференциальных уравнений.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельно грамотно и доходчиво излагать слушателям различные вопросы теории стохастических дифференциальных уравнений.</p>
ПК-2	способность к организации и проведению теоретических исследований и вычислительных экспериментов с применением современных информационных технологий, обработке и интерпретации полученных результатов.	<p>Знать: как организовать и проводить теоретические исследования и вычислительные эксперименты с применением современных информационных технологий.</p> <p>Уметь: организовать и проводить теоретические исследования и вычислительные эксперименты с применением современных информационных технологий.</p> <p>Владеть: навыками организации теоретических исследований и вычислительных экспериментов с применением современных информационных технологий.</p>

В результате изучения дисциплины обучающийся осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
универсальные	УК-1	Использует современные научные достижения в области стохастических дифференциальных уравнений в научной работе	Лекции, самостоятельная работа
общепрофессиональные	ОПК-1	Демонстрирует умение самостоятельно применять совре-	Лекция, самостоятельное изучение

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
		менные методы теории стохастических дифференциальных уравнений в своей научной работе	материала, работа в дисплейном классе
	ОПК-2	Демонстрирует готовность преподавать в вузе дисциплину «Введение в теорию стохастических дифференциальных уравнений»	Посещение занятий опытных преподавателей, изучение методической литературы
профессиональные	ПК-2	Владеет способностью способность к организации и проведению теоретических исследований и вычислительных экспериментов	Самостоятельная работа, участие с докладами на конференциях. Работа в вычислительной лаборатории

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах, прохождении практик:

- Теория вероятностей, математическая статистика, математический анализ, дифференциальные уравнения, алгебра, функциональный анализ, уравнения математической физики, педагогическая практика.

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- Владеет различными способами вычисления интеграла Ито (компетенция УК-1); знанием методов исследования качественных свойств решений стохастических дифференциальных уравнений (компетенция ОПК-1); знанием основные методические приемы изложения новых тем теории стохастических дифференциальных уравнений (компетенция ОПК-2); знанием как организовать и проводить теоретические исследования и вычислительные эксперименты с применением современных информационных технологий (компетенция ПК-2).

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих за ней дисциплин:

- Численные методы решения прикладных граничных задач, дифференциальные уравнения с дробными производными и численное их решение.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и тру- доемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы теку- щего кон- троля успева- емости (<i>по неделям се- местра</i>) Форма про- межуточной аттестации (<i>по семест- рам</i>)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль са- мост. раб.		
Модуль 1. Стохастическое исчисление									
1	Случайные процессы	2	1-5	2		2		13	Опрос на заня- тиях
2	Интеграл Ито, формула Ито	2	6-9	2		2		13	Опрос на заня- тиях, зачет по лабораторной работе
	<i>Итого по модулю 1:</i>	2		4		4		26	
Модуль 2. Стохастические дифференциальные уравнения									
3	Стохастические Дифференци- альные уравнения Ито	2	10-12	3		2		14	Опрос на заня- тиях. Кон- трольная рабо- та
4	Приложения стохастических дифференци- альных уравнений Ито	2	13-14	3		2		14	Опрос на заня- тиях. Зачет по лабораторной работе
	<i>Итого по модулю 2:</i>			6		4		28	
	ИТОГО:	2	1-14	10		8		54	72

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.3. 1. Содержание лекционных занятий по темам

Модуль 1. Стохастическое исчисление.

Тема 1. Случайные процессы.

Вероятностное пространство. Вероятностная мера на метрических пространствах. Случайные величины и их характеристики. Случайные процессы. Броуновское движение.

Тема 2. Интеграл Ито, формула Ито.

Итовское определение стохастического интеграла. Формула Ито.
Стохастическое исчисление.

Модуль 2. Стохастические дифференциальные уравнения.

Тема 3. Стохастические дифференциальные уравнения Ито.

Стохастические дифференциальные уравнения Ито и определение решений для этих уравнений. Линейные стохастические уравнения Ито и нахождение их решений.

Тема 4. Приложения стохастических дифференциальных уравнений Ито.

Моделирование различных процессов с помощью стохастических дифференциальных уравнений Ито. Модели финансовых рынков, биологии, экологии, описываемые уравнениями Ито. Исследование вопросов устойчивости решений стохастических дифференциальных уравнений Ито.

4.3. 1. Содержание лекционных занятий по темам

Модуль 1. Лабораторные занятия по теме: Вычисление интегралов Ито.

Модуль 2. Лабораторные занятия по теме: Интегрирование простейших уравнений Ито.

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося

Тематика заданий текущего контроля

а) Примерные вопросы/ задания для текущего контроля по модулю 1и 2 в форме коллоквиума:

1. Вероятностное пространство.
2. Вероятностная мера на метрических пространствах.
3. Случайные величины и их характеристики.
4. Случайные процессы.
5. Броуновское движение.
6. Итовское определение стохастического интеграла.
7. Формула Ито.
8. Стохастическое исчисление.
9. Стохастические дифференциальные уравнения Ито и определение решений для этих уравнений.
10. Линейные стохастические уравнения Ито и нахождение их решений.
12. Формула для представления для решений линейные стохастические уравнения Ито.
13. Моделирование различных процессов с помощью стохастических дифференциальных уравнений Ито.
14. Модели финансовых рынков, биологии, экологии, описываемые уравнениями Ито.
15. Исследование вопросов устойчивости решений стохастических дифференциальных уравнений Ито.

б) Зачеты по лабораторным работам: "Вычисление интегралов Ито" и "Интегрирование простейших уравнений Ито".

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

К зачету по дисциплине выводится средний балл по всем трем модулям.

Примеры заданий промежуточного контроля

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Розов А.К. Стохастические дифференциальные уравнения и их применение [Электронный ресурс] / А.К. Розов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Политехника, 2016. — 306 с. — 978-5-7325-1092-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59722.html>
2. Ватанабэ С., Икэда Н. Стохастические дифференциальные. - Москва: Наука, 1981 - 445 с.
3. Ветцель А.Д. Курс теории случайных процессов- Москва: Наука, 1975 -316 с.
4. Гихман И.и., Скороход А.В. Стохастические дифференциальные уравнения и их приложения. - Киев: Наукова думка, 1982 - 611 с.
5. Тихомиров Н.П., Дорохина Е.Ю. Эконометрика. - Москва: Экзамкень 2003 510 с.

6.2. Дополнительная литература

4. Колмановский В.Б., Носов В.Р. Устойчивость и периодические режимы регулируемых систем с последействием. - Москва: Наука, 1981- 448 с.
5. Колмановский В.Б., Носов В.Р. Стохастическая устойчивость и управление. Учебное пособие. - Москва: ИЗ-во МИЭМ, 1982 - 83 с.
6. Липцер Р.Ш., Ширяев А.Н. Теория мартингалов. - Москва: Наука, 1986- 5128 с.
7. Колмановский В.Б., Носов В.Р. Устойчивость и периодические режимы регулируемых систем с последействием. - Москва: Наука, 1986 - 512 с.
8. Бокс ДЖ., Джеенкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление (перевод с английского). - Москва: Мир, 1974 - 548 с.

6.3. Программное обеспечение

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства: различные пакеты прикладных программ (Mathcad, Matlab и др.), а также интернет-ресурсы.

6.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

6.4.1. Важнейшими целями являются:

приобщение аспирантов – будущих преподавателей высшей школы и/или исследователей в области прикладной математики и информатики – к активному использованию информационных технологий, компьютерных систем и поисковых систем для эффективного и оперативного поиска и сбора информации и хранения ее в удобном для использования виде; активное повседневное пользование наиболее известными базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами (см. ниже п. 6.4.3);

ознакомление с основными принципами построения информационно-справочных систем и организации баз данных и экспертных систем;
получение теоретических знаний и практических навыков по проектированию и разработке баз данных и экспертных систем;
приобретение знаний об основных этапах проектирования баз данных, моделях данных и моделях представления знаний.

6.4.2. Для достижения этих целей необходимо:

1. Дать знания: - о моделях представления данных и знаний; - о физической организации баз данных; - об основных этапах проектирования баз данных; - о системах управления базами данных и экспертных системах; - о принципах построения справочных и поисковых систем.

2. Привить умения: - пользования компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации в сфере профессиональной деятельности; - эффективного применения компьютерной техники для решения учебных и профессиональных задач; - использовать возможности современных систем управления базами данных; - применения различных методов сбора, хранения и обработки информации; - самостоятельного создания своих баз данных и поисковых систем, а также информационно-справочных систем, адаптированных к конкретной области знаний и/или научного поиска.

3. Владеть: - методами организации данных и знаний в системах управления базами данных и экспертных системах; - основательными знаниями и навыками представления информации, методами ее сбора, хранения, кодировки и передачи; - знаниями о современных системах управления базами данных и экспертных системах.

6.4.3. Обязательные для использования базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Ресурс периодических изданий России [Электронный ресурс]: <http://www.ebiblioteka.ru>.
2. Российский образовательный форум [Электронный ресурс]: <http://www.schoolexpo.ru>.
3. ВикиЗнание: гипертекстовая электронная энциклопедия [Электронный ресурс]: <http://www.wikiznanie.ru>.
4. Википедия: свободная многоязычная энциклопедия [Электронный ресурс]: <http://ru.wikipedia.org>.
5. Педагогический энциклопедический словарь [Электронный ресурс]: <http://dictionary.fio.ru>.
6. Инновационная образовательная сеть «Эврика» – [Электронный ресурс]: <http://www.eurekanet.ru>.
7. Центр дистанционного образования «Эйдос» – [Электронный ресурс]: <http://www.eidos.ru>.
8. Библиотека Магистра (ИНТЕРНЕТ-ИЗДАТЕЛЬСТВО) Электронные издания произведений и биографических и критических материалов [Электронный ресурс]: <http://www.magister.msk.ru/library/>.
9. Виртуальный педагогический институт: электронный портал для магистрантов. Режим доступа: [Электронный ресурс]: <http://edu.emissia.org/>.
10. Электронно-библиотечные системы (ЭБС), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы [Электронный ресурс]: Фундаментальная библиотека РГПУ им. А.И. Герцена. Адрес сайта: <http://lib.herzen.spb.ru>.
11. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Адрес сайта: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
12. Электронно-библиотечная система IPRbooks. – [Электронный ресурс]: <http://www.iprbookshop.ru>.
13. <http://www.science-education.ru/101-5082> — Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования».
14. <http://www.pmedu.ru/index.php?category=5> — Журнал «Проблемы современного образования».

15. Словари и энциклопедии на Академике // Академик. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/>

6.4.4. Рекомендации по выбору дополнительных литературных источников

В качестве курса, формирующего концептуальные представления о принципах построения БД и СУБД и представляющего фундаментальные понятия и математические модели, лежащие в основе БД и СУБД, принципы проектирования БД, а также технологии реализации БД, и иллюстрирующего вышеуказанные понятия на примерах, можно рекомендовать [1].

В качестве учебно-методического пособия с кратким изложением основных возможностей СУБД по разработке информационных систем пользователями-непрофессионалами в области разработки информационных систем и программирования, можно рекомендовать [2], где рассматривается пример разработки информационной системы.

Пособие [3] составлено в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта, программой и учебным планом и содержит теоретические аспекты проектирования и разработки приложений для высокопроизводительных информационных систем. Учебные пособия [4]-[5] охватывают в основном вопросы организации поиска информации в сети Internet. В них в краткой форме излагаются принципы работы поисковых систем и построения алгоритма поиска, краткий обзор различных поисковых систем.

6.4.5. Дополнительные литературные источники

[1] Швецов В.И. Базы данных [Электронный ресурс]/ Швецов В.И. – Электрон. текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 218 с.

– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52139.html>. – ЭБС «IPRbooks».

[2]. Самуйлов С.В. Базы данных [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для выполнения лабораторной и контрольной работы/ Самуйлов С.В. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2016. – 50 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47276.html>. – ЭБС «IPRbooks».

[3]. Николаев Е.И. Базы данных в высокопроизводительных информационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Николаев Е.И. – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 163 с.

– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69375.html>. – ЭБС «IPRbooks».

[4]. Королева О.Н. Поисковые системы сети Internet [Электронный ресурс]: курс лекций/ Королева О.Н., Мажукин А.В., Королева Т.В. – Электрон. текстовые данные. — М.: Московский гуманитарный университет, 2012. — 34 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14523.html>. – ЭБС «IPRbooks».

[5]. Коваленко Ю.В. Информационно-поисковые системы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Коваленко Ю.В., Сергиенко Т.А. – Электрон. текстовые данные. – Омск: Омская юридическая академия, 2017. – 38 с.

– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66817.html>. – ЭБС «IPRbooks».

6.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Федеральный портал российское образование <http://edu.ru>;
2. Электронные каталоги Научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru/?q=node/256>;
3. Образовательные ресурсы сети Интернет <http://catalog.iot.ru/index.php>;
4. Электронная библиотека <http://elib.kuzstu.ru>.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и дисплейные классы факультета с современными компьютерами, к которым имеется необходимое программное обеспечение.

8. Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы используются лекционная и лабораторная формы занятий, беседы, самостоятельная лабораторная форма в дисплейном классе с необходимым программным обеспечением.