

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

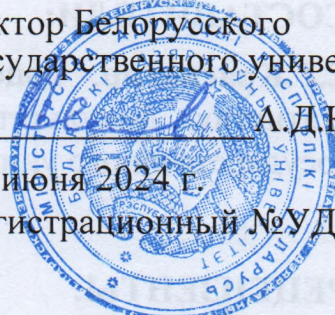
УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского
государственного университета

А.Д.Король

10 июня 2024 г.

Регистрационный №УД-13131/уч.



МОДЕЛИРОВАНИЕ РЫНОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для
специальности:

1-31 03 04 Информатика

2024 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 04-2021; учебных планов БГУ № G31-1-031/уч. от 30.06.2021, № G31-1-021/уч.ин. от 23.07.2021, № G31-1-213/уч. от 22.03.2022.

СОСТАВИТЕЛИ:

Е.Г.Красногир, доцент кафедры теории вероятностей и математической статистики факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Е.А.Криштапович, старший преподаватель кафедры высшей математики Белорусского государственного аграрного технического университета.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой компьютерных технологий и систем БГУ
(протокол № 14 от 24.05.2024);

Советом факультета прикладной математики и информатики БГУ
(протокол № 8 от 28.05.2024).

Заведующий кафедрой
компьютерных технологий и систем

В.В.Казаченок

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование представления о математических методах построения стохастических моделей основных процессов финансового рынка, используемых при решении задач инвестирования в ценные бумаги.

Задачи учебной дисциплины:

1. ознакомление студентов с основными стохастическими моделями в дискретном и непрерывном времени, используемыми при описании рыночных процессов;
2. демонстрация математической и экономической обоснованности построения моделей, понимание границ их применимости;
3. развитие практических навыков создания, использования и анализа стохастических экономико-математических моделей.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к дисциплинам специализации компонента учреждения высшего образования.

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.: учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Дифференциальное и интегральное исчисление» и «Теория вероятностей и математическая статистика».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Моделирование рыночных процессов» должно обеспечить формирование следующей универсальной компетенции:

УК. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- стохастические модели описания динамики рыночных процессов в дискретном времени;
- математические и экономические предположения для получения моделей непрерывного времени;
- определения и свойства случайных процессов, описываемых стохастическими дифференциальными уравнениями и стохастическими интегралами;

уметь:

- применять точные и приближенные методы построения и анализа стохастических моделей рыночных процессов,
- проводить прогнозирование в линейных стохастических моделях;
- осуществлять определение числовых характеристик приращений случайных процессов;

– пользоваться формулой Ито;

владеть:

– методами анализа моделей рыночных процессов;

– навыками моделирования финансовых и экономических процессов с применением современных стохастических методов;

– навыками самообразования и способами использования аппарата теории стохастических процессов, теории вероятностей и математической статистики для проведения теоретических и практических исследований.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 7 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Моделирование рыночных процессов» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 90 часов, в том числе 34 аудиторных часа, из них: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 14 часов, управляемая самостоятельная работа – 2 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Модели дискретного времени

Тема 1.1. Общее описание и простейшие модели.

Общее описание моделей дискретного времени. Биномиальная модель. Гауссовская модель. Оценка параметров.

Тема 1.2. Линейные модели.

Модель скользящего среднего $MA(q)$. Авторегрессионная модель $AR(p)$. Модель авторегрессии - скользящего среднего $ARMA(p, q)$. Прогнозирование в линейных стохастических моделях.

Тема 1.3. Нелинейные модели.

Модель $ARCH(p)$ и ее обобщения. Модель стохастической волатильности $SV(p)$.

Раздел 2. Модели непрерывного времени

Тема 2.1. Математические и экономические предположения в моделях непрерывного времени.

Математические и экономические предположения в моделях непрерывного времени. Классификация процессов.

Тема 2.2. Процессы с непрерывными выборочными траекториями без «редких событий».

Непрерывность траекторий процессов «без редких событий». Числовые характеристики приращений случайных процессов и их функций. Лемма Ито.

Тема 2.3. Процессы с «редкими событиями».

Процессы с «редкими событиями». Числовые характеристики приращений случайных процессов и их функций.

Раздел 3. Стохастические интегралы и дифференциальные уравнения

Тема 3.1. Стохастические интегралы.

Понятие о фильтрации. Стохастические интегралы: построение и свойства.

Тема 3.2. Стохастический анализ.

Формула Ито.

Тема 3.3. Стохастические дифференциальные уравнения.

Стохастические дифференциальные уравнения. Геометрическое броуновское движение. Уравнения в частных производных.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Модели дискретного времени.	6			6			
1.1	Общее описание и простейшие модели.	2			2			устный опрос
1.2	Линейные модели.	3			3			устный опрос, отчет по лабораторным заданиям с их устной защитой
1.3	Нелинейные модели.	1			1			устный опрос
2	Модели непрерывного времени.	6			2		2	
2.1	Математические и экономические предположения в моделях непрерывного времени.	2						устный опрос
2.2	Процессы с непрерывными выборочными траекториями без «редких событий».	2			2			контрольная работа, отчет по лабораторным заданиям с их устной защитой
2.3	Процессы с «редкими событиями».	2					2	устный опрос

3	Стохастические интегралы и дифференциальные уравнения.	6			6			
3.1	Стохастические интегралы.	2			2			устный опрос, отчет по лабораторным заданиям с их устной защитой
3.2	Стохастический анализ.	2			2			контрольная работа
3.3	Стохастические дифференциальные уравнения.	2			2			устный опрос, отчет по лабораторным заданиям с их устной защитой

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Артамонов, Н. В. Введение в анализ временных рядов : учебное пособие для вузов / Н. В. Артамонов, Е. А. Ивин, А. Н. Курбацкий, Д. Фантаццини. – Вологда : ВолНЦ РАН, 2021. – 134 с.
2. Белопольская, Я. И. Стохастические дифференциальные уравнения. Приложения к задачам математической физики и финансовой математики : учебное пособие для вузов / Я. И. Белопольская. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 308 с.
3. Медведев, Г. А. Математические основы финансовой экономики: учебник / Г. А. Медведев. – Мн. : БГУ, 2011. – 303 с.

Дополнительная литература

1. Вавилов, С. А. Финансовая математика. Стохастический анализ : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Вавилов, К. Ю. Ермоленко. – М. : Юрайт, 2018. – 244 с.
2. Кожевникова, И. А. Стохастическое моделирование процессов : учебное пособие для вузов / И. А. Кожевникова, И. Г. Журбенко. – М. : Юрайт, 2020. – 148 с.
3. Медведев, Г. А. Компьютерные методы анализа финансовых данных : учебное пособие / Г. А. Медведев, А. П. Богомолов. – Мн. : БГУ, 2012. – 168 с.
4. Медведев, Г. А. Временная структура доходности в диффузионных моделях процентных ставок / Г. А. Медведев. – Мн. : БГУ, 2018. – 203 с.
5. Медведев, Г. А. Диффузионные модели в финансовом анализе / Г. А. Медведев. – Мн. : БГУ, 2010. – 159 с.
6. Подкорытова, О. А. Анализ временных рядов : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / О. А. Подкорытова, М. В. Соколов. – М. : Юрайт, 2019. – 267 с.
7. Ширяев, А. Н. Основы стохастической финансовой математики : В 2 т / Г. А. Медведев. – М. : МЦНМО, 2016. – Т.1. – 440 с.

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 текущей и промежуточной аттестации.

Для диагностики компетенций могут использоваться следующие средства текущей аттестации: контрольная работа; устный опрос; отчет по лабораторным заданиям с их устной защитой.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Моделирование рыночных процессов» учебным планом предусмотрен зачет.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Построение моделей дискретного и непрерывного времени.
2. Оценка параметров моделей.
3. Прогнозирование.
4. Проверка корректности моделирования.
5. Использование формулы Ито.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы

Тема 2.3. Процессы с «редкими событиями». (2 ч.)

Процессы с «редкими событиями». Числовые характеристики приращений случайных процессов и их функций.

Смоделировать реализацию процесса с «редкими событиями» и непрерывными выборочными траекториями;

Смоделировать реализацию процесса с «редкими событиями» и разрывными выборочными траекториями;

Проверить корректность моделирования методами математической статистики.

(Форма контроля – устный опрос).

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

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

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, ссылки на учебные издания для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной

документации, в том числе вопросы для подготовки к зачету, задания и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний.

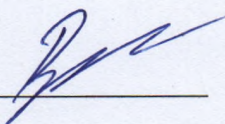
Примерный перечень вопросов к зачету

1. Общее описание моделей дискретного времени. Гауссовская модель.
2. Модель скользящего среднего $MA(q)$.
3. Модель авторегрессии $AR(p)$.
4. Модель авторегрессии скользящего среднего $ARMA(p, q)$.
5. Модель $ARMA(p, q)$: каузальность и обратимость.
6. Прогнозирование в линейных стохастических моделях.
7. Прогнозирование в модели $AR(1)$.
8. Прогнозирование в модели $ARMA(1, 1)$.
9. Прогнозирование в модели $MA(1)$.
10. Модель $ARCH(p)$.
11. Модель стохастической волатильности $SV(p)$.
12. Модель случайного блуждания. Винеровский процесс.
13. Математические и экономические предположения в моделях непрерывного времени. Классификация процессов.
14. Процессы с непрерывными выборочными траекториями без редких событий: числовые характеристики приращений случайных процессов
15. Процессы с непрерывными выборочными траекториями без редких событий: функции случайных процессов и числовые характеристики их приращений.
16. Процессы с непрерывными выборочными траекториями без редких событий: свойства приращений за конечный интервал времени. Марковские свойства.
17. Процессы с редкими событиями и непрерывными выборочными траекториями. Процессы с редкими событиями и разрывными выборочными траекториями.
18. Диффузионные процессы. Понятие о фильтрации.
19. Построение стохастического интеграла.
20. Формула Ито. Примеры.
21. Стохастические дифференциальные уравнения. Геометрическое броуновское движение.
22. Решение линейных стохастических дифференциальных уравнений.
23. Уравнения в частных производных.
24. Уравнения Колмогорова.
25. Нахождение плотностей вероятностей.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Учебная дисциплина не требует согласования			

Заведующий кафедрой
д. пед. наук, профессор



В.В.Казаченок

24. 05 2024 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание)

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

(И.О.Фамилия)