

**Белорусский государственный университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
и образовательным инновациям

О.И. Чуприс



20/82

Регистрационный № УД- 6209 / уч.

**ОПТИМИЗАЦИЯ РИСКОВ  
В ИНВЕСТИРОВАНИИ И СТРАХОВАНИИ**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности второй ступени  
высшего образования (магистратуры):**

**1-31 81 12 Прикладной компьютерный анализ данных**

2018 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 81 12-2015 и учебного плана УВО № G31-251/уч. от 26.05.2017 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Н.Н. Труш, профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой теории вероятностей и математической статистики Белорусского государственного университета  
(протокол № 11 от 27.03.2018 г.)

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета  
(протокол № 7 от 13.07.2018 г.)



## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цели и задачи дисциплины

«Оптимизация рисков в инвестировании и страховании» – это дисциплина, изучающая современные подходы к анализу и подсчету мер риска появляющихся в различных инвестиционных моделях, моделях в области информационных технологий, а также в страховании.

Основными целями предполагаемой дисциплины являются:

- 1) изучение математических основ понятия риска включающих в себе определение различных мер риска и их вычисление;
- 2) исследование введенных мер риска в различных моделях хозяйственной деятельности, а также их оптимизация.

Основные задачи решаемые при изучении учебной дисциплины «Оптимизация рисков в инвестировании и страховании»:

- 1) ознакомление магистрантов с основными вероятностными распределениями для определения рисков;
- 2) развитие практических навыков нахождения рисков для различных инвестиционных и страховых проектов;
- 3) формирование практических навыков вычисления мер риска с использованием современного программного обеспечения в области статистического анализа данных.

### Принципы изложения материала и организация лабораторных занятий

Учитывая то, что при определении различных мер риска используются вероятностные распределения, лекции начинаются с раздела «Случайные распределения и процессы в теории риска». Особое внимание уделяется безгранично данным и устойчивым распределениям, а также процессам Леви. Далее излагаются математические основы понятия риска. Вводятся понятия предпочтения на множестве вероятностных распределений и понятие соответствия, как обобщающее понятие функции. На основе определенных понятий вводится мера риска называемая метой возмущенной вероятности.

Рассматриваются различные частные меры встречающиеся на практике, например математическое ожидание, дисперсия, VaR, TVAR, ES.

Далее рассматриваются вопросы классификации рисков, их видов, а также анализа и управления риском в области информационных технологий.

В последнем разделе дисциплины рассматриваются вопросы актуарных расчетов, а также оптимизация стратегии инвестирования страховой компании.

Решение задач моделирования вероятностных распределений, случайных процессов, оценки их параметров, вычисления квантилей распределения, как меры риска, рассматриваются на лабораторных занятиях в компьютерных классах с использованием современного программного обеспечения.

#### Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина «Оптимизация рисков в инвестировании и страховании» относится к компоненту учреждения высшего образования цикла дисциплин специальной подготовки (дисциплина по выбору). Основой для изучения дисциплины является дисциплина первой ступени «Теория вероятностей и математическая статистика», а также дисциплина первой ступени «Введение в компьютерный и интеллектуальный анализ данных». Дисциплина «Оптимизация рисков в инвестировании и страховании» является дополнением дисциплины «Методы статистического анализа сложных данных», преподаваемого параллельно, а также будет полезна при прохождении практики и написании магистерских диссертаций.

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **- знать**

- определение вероятностных распределений встречающихся при исследовании риска;
- современную классификацию рисков и виды рисков;
- определения различных мер риска;

#### **- уметь**

- подбирать различные вероятности распределения для анализа рисков и вычислять квантили;
- вычислять различные меры риска;

#### **- владеть**

- основными методами анализа вероятностных распределений с использованием современного программного обеспечения;
- знаниями основных мер риска для различных направлений финансовой деятельности.

Освоение учебной дисциплины «Оптимизация рисков в инвестировании и страховании» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

#### **академические компетенции:**

АК-1 Способность к самостоятельной профессиональной деятельности (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование,

проверка достоверности данных, принятие решений и др.), готовность генерировать и использовать новые идеи:

**социально-личностные компетенции:**

СЛК-1 Учитывать социальные и нравственно-этические нормы в социально-профессиональной деятельности.

СЛК-2 Быть способным к сотрудничеству и работе в команде.

СЛК-3 Владеть коммуникативными способностями для работы в междисциплинарной и международной среде.

**профессиональные компетенции:**

ПК-1 Квалифицированно использовать современные достижения по разработке и анализу математических моделей, методов компьютерного анализа данных и современные информационные технологии.

ПК-3 Самостоятельно разрабатывать эффективные численные методы и алгоритмы, а также интегрировать их в компьютерные системы анализа данных.

Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как темы и разделы, в соответствии с которыми разрабатываются и реализуются соответствующие лекционные и лабораторные занятия. Примерная тематика лабораторных работ приведена в информационно-методической части.

Дисциплина изучается во втором семестре (II ступень). Всего на изучение учебной дисциплины «Оптимизация рисков в инвестировании и страховании» отведено 120 часов, в том числе 40 аудиторных часов, из них: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 20 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел I. Случайные распределения и процессы в теории риска

**Тема 1.1. Случайные величины.** Определение случайных величин и функций распределения. Их свойства. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание, дисперсия, асимметрия, эксцесс. Характеристические функции и их свойства. Моделирование случайных величин. Квантиль распределения.

**Тема 1.2. Безгранично делимые и устойчивые случайные величины.** Определение безгранично делимых случайных величин, функций распределения и характеристических функций. Примеры. Определение устойчивых случайных величин, функций распределения, характеристических функций. Смысл параметров устойчивых распределений. Моделирование устойчивых случайных величин.

**Тема 1.3. Случайные процессы.** Процессы Леви. Определение случайных процессов с дискретным и непрерывным временем. Основные характеристики случайных процессов и их свойства. Смешанные семинварианты и семинвариантные спектральные плотности. Стационарные случайные процессы и их характеристики.

### Раздел II. Математические основы понятия риска

**Тема 2.1. Понятие предпочтения на множестве вероятностных распределений.** Понятие отношений, их свойства и примеры. Отношение эквивалентности. Примеры. Отношение порядка. Стохастическое доминирование функций распределения. Отношение предпочтения. Монотонные функционалы. Композиция двух отношений.

**Тема 2.2. Основные понятия теории риска.** Проблема принятия решений. Определение риска как любого распределения из совокупности всевозможных вероятностных распределений. Отношение предпочтения. Мера риска. Примеры мер риска. Математическое ожидание, дисперсия как меры риска. Мера возмущенной вероятности. Мера VaR(Value at Risk) как квантиль распределения заданного уровня.

**Тема 2.3. Мера возмущенной вероятности.** Типичные приложения теории риска в финансах и страховании. Различные меры риска на множестве вероятностных распределений. Представления для математического ожидания. Вычисление меры риска для различных функций  $d$ . Некоторые элементарные свойства мер риска. Метод вычисления меры возмущений

вероятности для дискретного распределения. Статистическое оценивание мер риска по наблюдениям.

**Тема 2.4. Выбор инвестиционного портфеля.** Одна из важнейших проблем теории риска – задача оптимального распределения ограниченных ресурсов. Дисперсия как мера риска. Задачи оптимизации и подходы к их решению. Задача Марковица. Метод ожидаемой полезности.

### **Раздел III. Оптимизация рисков в инвестировании**

**Тема 3.1. Инвестиционные риски: сущность и классификация.** Общие и специфические риски. Классификация систематических рисков. Классификация специфических рисков. Процесс регулирования инвестиционных рисков. Классификация инвестиционных рисков по видам и формам проявления. Анализ перспективы возникновения рисков при планировании и формировании инвестиционного портфеля. Подходы для снижения возможных рисков.

**Тема 3.2. Рыночный риск: измерение и управление.** Понятие рыночного риска на примерах. VaR – универсальная методология измерения риска. Три основных метода вычисления VaR. Применение VaR для управления рыночным риском. Недостатки VaR. Риски в информационных технологиях. Методология Risk IT. Сравнение модели Risk IT с моделями Val IT и COBIT. Подходы к управлению рисками. Принципы на которых базируется Risk IT. Корпоративное управление рисками. Меры риска TVaR, ES.

### **Раздел IV. Оптимизация рисков в страховании**

**Тема 4.1. Математика страхования.** Финансовый риск. Страховой бизнес как социальный механизм компенсации экономических потерь. Теория Марковица. Понятия страхования. Виды и формы страхования. Вероятностные основы актуарной теории риска. Определение процесса риска страхового бизнеса. Теорема Лундберга-Крамера. События связанные с выплатами. Метод формирования оптимального инвестиционного портфеля из рискованных и безрисковых активов. Вычисление вероятности неразорения страховой компании. Алгоритм получения оптимального решения методом проекции градиента.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1		3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b>	<b>Случайные распределения и процессы в теории риска</b>	<b>6</b>			<b>6</b>			
1.1	Случайные величины	2			2			
1.2	Безгранично делимые и устойчивые случайные величины	2			2			Устный опрос
1.3	Случайные процессы. Процессы Леви	2			2			Отчет по лабораторным заданиям с устной защитой
<b>2</b>	<b>Математические основы понятия риска</b>	<b>8</b>			<b>8</b>			Коллоквиум
2.1	Понятие предпочтения на множестве вероятностных распределений. Соответствие, как обобщающее понятие функции	2			2			Устный опрос
2.2	Основные понятия теории риска	2			2			Отчет по лабораторным заданиям с устной защитой
2.3	Мера возмущенной вероятности	2			2			Устный опрос
2.4	Выбор инвестиционного портфеля	2			2			Устный опрос

<b>3</b>	<b>Оптимизация рисков в инвестировании</b>	<b>4</b>			<b>4</b>			Устный опрос
3.1	Инвестиционные риски: сущность и классификация Виды инвестиционных рисков и методы страхования вложений	2			2			
3.2	Виды инвестиционных рисков и методы страхования вложений Рыночный риск: измерение и управление. Меры риска TVaR, ES. Рыночный риск: измерение и управление	2			2			
<b>4</b>	<b>Оптимизация рисков в страховании</b>	<b>2</b>			<b>2</b>			
4.1	Математика страхования. Теория актуарных расчетов. Оптимизация стратегии инвестирования страховой компании	2			2			Отчет по лабораторным заданиям с устной защитой
<b>ИТОГО</b>		<b>20</b>			<b>20</b>			

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. Том 1, 2. – М.: Фазис, 1998.
2. Труш Н.Н., Мирская Е.И. Случайные процессы. Преобразование Фурье наблюдений. Учебное пособие. Мн.: 2000.
3. <http://www:intuit.ru/studies/courses>
4. [www:studfiles.ru/preview/](http://www:studfiles.ru/preview/)
5. <http://anokalintik.ru/vidy-investicionnyx-riskov> Рыночный риск: измерение и управление.
6. <http://old.reb.ru/archive/articles.asp>
7. <http://trading.norod.ru/Meas.htm>
8. Wang S. Premium calculation by transforming the layer premium density. ASTIN Bulletin, 26, 1996, pp. 71-92.
9. Young V.R. Discussion of Christofides Conjecture Regarding Wang`S Premium Principle. ASTIN Bulletin, 29, 2, 1999, 191-195.
10. Медведев Г.А. Математические модели финансовых рисков. Учебное пособие, Минск БГУ, ч.1, 2013.
11. Медведев Г.А. Риски страхования. Учебное пособие, Минск БГУ, ч.2, 2013, 293.
12. Медведев Г.А. Теория принятия финансовых рисков. Учебное пособие, Минск БГУ, 2014, 216.
13. [HTTP://risktheory.novosyolow.com/futures.htm](http://risktheory.novosyolow.com/futures.htm)
14. Брусков П.Н., Филатова Т.В. Финансовая математика для магистров. М.: ИНФРА-М, 2014.

### Перечень дополнительной литературы

1. Труш Н.Н. Асимптотические методы статистического анализа временных рядов. – Мн. БГУ, 1999.
2. Золотарев В.М. Устойчивые законы и их применение. М.: Знание, 1984.
3. Розанов Ю.А. Стационарные случайные процессы. М.: Физматгиз, 1963.
4. Брусков П.Н. и др. Инвестиционный менеджмент. М.: ИНФРА-М, 2014.

### Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами используется следующий диагностический инструментарий:

- устные опросы;
- проведение коллоквиума;
- защита отчетов по лабораторным работам.

### **Методика формирования итоговой оценки**

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);
2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД);
3. Критериев оценки знаний студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2003 г.).

В течение семестра проводятся коллоквиум и две лабораторные работы. На выполнение коллоквиума отводится до 30 минут. Задания оцениваются в соответствии с их сложностью, максимальная сумма баллов за все задания в коллоквиуме равна 10.

Итоговая оценка по дисциплине рассчитывается как средневзвешенная оценка коллоквиума и лабораторных работ. Весовой коэффициент для оценки коллоквиума – 0,2; для оценки каждой лабораторной работы – 0,4.

### **Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации**

На лекционных занятиях по учебной дисциплине «Оптимизация рисков в инвестировании и страховании» рекомендуется использовать элементы проблемного обучения: проблемное изложение некоторых аспектов, использование частично-поискового метода.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным и конечным требованиям образовательной программы создаются фонды оценочных средств, включающие типовые лабораторные задания и коллоквиум. Оценочными средствами предусматривается оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО**

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)
Методы статистического анализа сложных данных	Кафедра теории вероятностей и математической статистики	нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 11 от 27.03.2018 г.

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики

(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

(ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

\_\_\_\_\_

(ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(И.О.Фамилия)