**Программа утверждена на заседании кафедры теории вероятностей**

**Протокол № 6 от 18 ноября 2015 г.**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

1. Код и наименование дисциплины (модуля): Стохастические модели в исследовании операций и финансах.

2. Уровень высшего образования – специалитет.

3. Направление подготовки: 01.05.01 Фундаментальные математика и механика. Специализация: Фундаментальная математика.

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП. Является специальной дисциплиной (спецкурсом) для студентов 3-6 годов обучения, специализирующихся в данной научной области или смежной научной области, спецкурсом по выбору студента.

Освоение дисциплины необходимо для последующего изучения дисциплин образовательной программы: курсовая работа, научно-исследовательская практика, преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часа, из которых 44 (46\*) часа составляет контактная работа студента с преподавателем (34 (36\*) часа занятия лекционного типа, 12 часов мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 64 (62\*) часа составляет самостоятельная работа студента.

*\* - если специальный курс читается в нечетном семестре (продолжительность нечетного семестра 18 недель, четного семестра 17 недель).*

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Для того чтобы изучение дисциплины было возможно, обучающийся должен

1. освоить следующие дисциплины образовательной программы: математический анализ, линейную алгебру и геометрию, теорию вероятностей, математическую статистику, теорию случайных процессов, комплексный анализ, функциональный анализ.
2. обладать следующими компетенциями:

Знать: основные направления, проблемы, теории и методы современной математики.

Уметь: решать стандартные задачи математического анализа, линейной алгебры и геометрии, теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов, комплексного анализа, функционального анализа, и применять идеи, использованные в их решениях, для решения аналогичных задач.

Владеть: основными понятиями и теоремами из этих разделов математики.

8. Формат обучения.

Очная форма обучения, лекционные занятия.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (Перечень тем см. Приложения).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего**  **(часы**) | В том числе | | | | | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы**  из них | | |
| Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации | **Всего** | Выполнение домашних заданий | Подготовка рефератовит.п.. | **Всего** |
| Тема 1 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 2 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 3 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 4 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 5 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 6 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 7 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 8 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Текущий контроль успеваемости | 6 |  |  |  |  | 2 | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 9 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 10 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 11 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 12 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 13 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 14 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 15 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 16 | 4 |  |  |  |  |  | 0 | 4 |  | 4 |
| Тема 17\* | 2\* |  |  |  |  |  |  | 2\* |  | 2\* |
| Промежуточная аттестация  *экзамен*  *зачет* | 8 (6\*) |  |  |  |  | 2 | 2 | 6(4\*) |  | 6 (4\*) |
| **Итого** | 108 | 30 |  |  |  | 4 | 34 | 74 |  | 74 |

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю):

Конспекты лекций, списки задач к лекциям, основная и дополнительная учебная литература.

11. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

* Перечень компетенций:
* Описание шкал оценивания*:*

*экзамен с оценкой по пятибалльной шкале*

*зачет («зачтено» или «не зачтено»)*

* Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.
* Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций. См. Приложения.

12. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной учебной литературы: см. Приложение

Перечень дополнительной учебной литературы: см. Приложения

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: см. Приложения.

Описание материально-технической базы: аудитории для проведения лекционных занятий.

13. Язык преподавания: русский (при необходимости – английский).

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ИССЛЕДОВАНИИ ОПЕРАЦИЙ И ФИНАНСАХ. «Математические методы исследования задач теории запасов и страхования»
2. Преподаватель - проф. Е.В.Булинская
3. Аннотация курса: специальный курс для студентов посвящен изучению таких широко известных методов исследования прикладных моделей теории вероятностей как упорядочивание рисков, динамическое, линейное и нелинейное программирование. Основное внимание уделяется моделям теории запасов и страхования.
4. Тематическое содержание курса:

|  |  |
| --- | --- |
| Тема 1 | Общее описание прикладных математических моделей и их классификация. |
| Тема 2 | Многошаговый процесс распределения ресурсов. Теорема существования и единственности решения функционального уравнения. |
| Тема 3 | Классическая модель наиболее экономичного размера заказа. Задача продавца газет или рождественских елок. |
| Тема 4 | Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. |
| Тема 5 | Модель управления запасами Эрроу-Харриса-Маршака с линейными функциями затрат. |
| Тема 6 | Понятие К-выпуклости. Оптимальность (S,s)-политики при наличии постоянных административных издержек. |
| Тема 7 | Линейное программирование. Двойственные задачи. |
| Тема 8 | Комбинаторные модели и целочисленное программирование. |
| Тема 9 | Метод наискорейшего спуска. |
| Тема 10 | Квадратичное программирование. |
| Тема 11 | Симплексный метод вогнутого программирования. |
| Тема 12 | Риски и их классификация. Меры риска. |
| Тема 13 | Теория ожидаемой полезности. |
| Тема 14 | Частичный и полный порядок рисков. |
| Тема 15 | Методы перераспределения рисков. |
| Тема 16 | Индивидуальные и коллективные модели риска и их сравнение. |
| Тема 17\* | Выбор оптимального договора перестрахования на основе порядков стоп-лосс и Лоренца. |

*\* - если специальный курс читается в нечетном семестре (продолжительность нечетного семестра 18 недель, четного семестра 17 недель).*

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы к экзамену

1. Основные принципы построения математических моделей.
2. Классификация прикладных стохастических моделей.
3. Решение задачи многократного распределения ресурсов с помощью динамического программирования.
4. Теорема существования и единственности решения функционального уравнения.
5. Модель наиболее экономичного размера заказа.
6. Задача продавца газет или рождественских елок.
7. Принцип оптимальности Беллмана. Решение функциональных уравнений методом последовательных приближений в пространстве функций.
8. Оптимальность пороговой политики в модели с линейными затратами.
9. Понятие К-выпуклости.
10. Оптимальность (S,s)-политики при наличии фиксированных административных издержек.
11. Симплексный метод.
12. Двойственные задачи.
13. Анализ моделей на чувствительность.
14. Алгоритмы отсечения.
15. Методы ветвей и границ
16. Оптимизация нелинейной функции одного переменного.
17. Оптимизация нелинейной функции многих переменных без ограничений.
18. Метод наискорейшего спуска.
19. Максимизация выпуклой целевой функции.
20. Метод выпуклых комбинаций.
21. Симплексный метод вогнутого программирования.
22. Метод допустимых направлений.
23. Метод штрафных функций.
24. Классификация рисков. Риск, подлежащий страхованию.
25. Виды страховой деятельности.
26. Методы упорядочивания рисков.
27. Функции полезности. Максимизация ожидаемой полезности.
28. Частичный и полный порядок рисков.
29. Основные свойства стохастического порядка.
30. Порядок стоп-лосс, эквивалентность различных определений.
31. Сравнение биномиального, пуассоновского и отрицательно биномиального распределений в смысле порядка стоп-лосс.
32. Сострахование и перестрахование.
33. Переход от индивидуальной модели риска к соответствующей коллективной.
34. Выбор оптимального договора перестрахования цедента с помощью стоп-лосс порядка.
35. Порядок Лоренца и оптимальность договора перестрахования.

Примеры билетов

**Билет 1.**

А) Порядок Лоренца и оптимальность договора перестрахования.

Б) Оптимальность пороговой политики в модели управления запасами с линейными затратами.

Задача. Найти производящую функцию моментов для суммарной выплаты страховой компании за время t в модели Крамера-Лундберга.

**Билет 2.**

А) Основные свойства стохастического порядка.

Б) Анализ моделей на чувствительность.

Задача. Доказать, что экспоненциальное распределение обладает отсутствием памяти. Какие еще распределения обладают таким свойством?

**Билет 3.**

А) Метод наискорейшего спуска.

Б) Основные принципы построения математических моделей.

Задача. Показать, что порядок стоп-лосс двух распределений не всегда влечет такой же порядок дисперсий.

1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Перечень литературы:

1. Р.Беллман. *Динамическое программирование.* М.:ИЛ, 1960.
2. Е.В.Булинская. *Теория риска и перестрахование*. М.:Мэйлор. 2009.
3. Г.Вагнер. *Основы исследования операций*. Т. 1-3. М.:Мир, 1972-1973.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://lib.mexmat.ru/

<http://elibrary.ru/>

<http://www.mathnet.ru/>

<http://www.sciencedirect.com/>

<http://www.ams.org/mathscinet/>