**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 экономике.

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 5зачетных единицы, всего 180 часов, из которых 70 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (62 часа занятия лекционного типа, 8 часов мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации),110 часов составляет самостоятельная работа студента.*

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, действительный анализ, 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, действительного анализа, 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 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 2 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 3 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 4 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 5 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 6 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 7 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 8 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Текущий контроль успеваемости | 10 |  |  |  |  | 2 | 2 | 8 |  | 8 |
| Тема 9 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 10 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 11 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 12 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 13 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 14 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 15 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 16 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Текущий контроль успеваемости | 10 |  |  |  |  | 2 | 2 | 8 |  | 8 |
| Тема 17 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 18 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 19 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 20 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 21 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 22 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 23 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 24 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Текущий контроль успеваемости | 10 |  |  |  |  | 2 | 2 | 8 |  | 8 |
| Тема 25 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 26 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 27 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 28 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 29 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 30 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 31 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 32 | 2 |  |  |  |  |  | 0 | 2 |  | 2 |
| Промежуточная аттестация  *экзамен*  *зачет* | 24 |  |  |  |  | 2 | 2 | 22 |  | 22 |
| **Итого** | 180 | 62 |  |  |  | 8 | 70 | 110 |  | 110 |

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 «незачтено»)*

* 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 ЭКОНОМИКЕ. «Стохастические модели теории запасов и страхования».
2. Преподаватель - проф. Е.В. Булинская
3. Аннотация курса: Спецкурс посвящен методам исследования моделей, возникающих теории запасов и страховании. Рассмотрено также сходство этих моделей с моделями, характерными для ряда других приложений теории вероятностей. Основное внимание уделяется таким методам исследования как динамическое, линейное и нелинейное программирование, сравнению рисков и проверке устойчивости изучаемых моделей.
4. Тематическое содержание курса

|  |  |
| --- | --- |
| Тема 1 | Общее описание прикладных вероятностных моделей. |
| Тема 2 | Проблема распределения ресурсов (детерминированный вариант). |
| Тема 3 | Принцип оптимальности Беллмана. |
| Тема 4 | Теорема существования и единственности решения функционального уравнения. |
| Тема 5 | Стохастическая модель распределения ресурсов. |
| Тема 6 | Вид оптимального управления. |
| Тема 7 | Классическая модель наиболее экономичного размера заказа. |
| Тема 8 | Модель управления запасами Эрроу-Харриса-Маршака. |
| Тема 9 | Вид оптимального управления запасами в случае линейных функций издержек. |
| Тема 10 | К-выпуклость и оптимальность (S,s)-политики. |
| Тема 11 | Модели с задержкой в доставке. |
| Тема 12 | Модели с неполной информацией. |
| Тема 13 | Транспортные задачи. |
| Тема 14 | Основы линейного программирования. |
| Тема 15 | Сетевые модели. |
| Тема 16 | Модели целочисленного программирования и комбинаторные модели. |
| Тема 17 | Оптимизация в случае бесконечного горизонта планирования. |
| Тема 18 | Нелинейное программирование. |
| Тема 19 | Усовершенствованные методы нелинейного программирования. |
| Тема 20 | Вероятностные модели динамического программирования. |
| Тема 21 | Модели теории массового обслуживания. |
| Тема 22 | Модель Морана в теории водохранилищ. |
| Тема 23 | Классификация рисков. Методы перераспределения рисков. |
| Тема 24 | Упорядочивание рисков. |
| Тема 25 | Стохастический порядок и его свойства. |
| Тема 26 | Порядок стоп-лосс, свойства инвариантности. |
| Тема 27 | Порядки сильнее и слабее стохастического. |
| Тема 28 | Порядок Лоренца и порядки, связанные со смертностью. |
| Тема 29 | Модели индивидуального и коллективного риска. |
| Тема 30 | Динамическая модель Крамера-Лундберга и оценка вероятности разорения. |
| Тема 31 | Перестрахование, основные виды и механизмы. |
| Тема 32 | Оптимальные договоры перестрахования с точки зрения цедента и перестраховщика. |

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

*Вопросы к экзамену (или вопросы к устному зачету)*

1. Классификация прикладных математических моделей типа входа-выхода.
2. Многошаговый процесс распределения ресурсов между двумя отраслями.
3. Принцип оптимальности Беллмана.
4. Существование и единственность решения функционального уравнения, описывающего бесконечный процесс распределения.
5. Стохастическая модель многошагового процесса золотодобычи.
6. Условия, обеспечивающие прямолинейную границу между двумя областями оптимальности стратегий А и В.
7. Модель наиболее экономичного размера заказа.
8. Управление запасами с периодическим пополнением запасов и случайным спросом.
9. Пороговый характер оптимального поведения в модели Эрроу-Харриса-Маршака с линейными функциями издержек.
10. Модели с фиксированными административными издержками и условия оптимальности (S,s)-политики.
11. Фиксированная задержка в доставке заказов.
12. Модели с ненадежными поставщиками.
13. Эмпирические асимптотически оптимальные политики.
14. Задача выбора транспортного маршрута.
15. Симплексный метод
16. Анализ моделей на чувствительность.
17. Алгоритмы отсечения.
18. Методы ветвей и границ.
19. Задача коммивояжера.
20. Метод последовательных приближений в пространстве функций.
21. Метод последовательных приближений в пространстве стратегий.
22. Оптимизация нелинейной функции одного переменного.
23. Оптимизация нелинейной функции многих переменных без ограничений.
24. Метод скорейшего подъема.
25. Квадратичное программирование.
26. Максимизация выпуклой целевой функции.
27. Симплексный метод вогнутого программирования.
28. Оптимизация при нелинейных ограничениях.
29. Метод допустимых направлений.
30. Модель замены оборудования в виде цепи Маркова.
31. Модели теории массового обслуживания и их применение в теории запасов.
32. Существование стационарного режима в модели Морана теории водохранилищ.
33. Оптимальное регулирование уровня воды в водохранилище.
34. Имитационное моделирование.
35. Риски физические и моральные. Спекулятивные риски.
36. Страхование, сострахование и перестрахование.
37. Частичные и полные порядки рисков. Функции полезности.
38. Эквивалентные определения стохастического порядка и его свойства.
39. Связь между порядком с вероятностью 1 и стохастическим порядком.
40. Эквивалентные определения стоп-лосс порядка и связь со стохастическим порядком.
41. Свойства инвариантности стоп-лосс порядка.
42. Порядок отношения правдоподобия и экспоненциальный порядок.
43. Стоп-лосс порядок степени n.
44. Порядок Лоренца, его свойства. Теорема о прогрессивном налоге.
45. Порядки, связанные со смертностью и их свойства.
46. Биномиальная, пуассоновская и отрицательно биномиальная модели коллективного риска. Их упорядочивание в смысле порядка стоп-лосс.
47. Переход от индивидуальной модели риска к соответствующей модели коллективного риска.
48. Оценка вероятности разорения в модели Крамера-Лундберга и подсчет премии по принципу обобщенного среднего.
49. Преимущества и недостатки основных видов перестрахования.
50. Механизмы перестрахования. Финансовые и экономические условия.
51. Оптимальность перестрахования с точки зрения цедента и перестраховщика.

Примеры билетов.

**Билет 1.**

А) Переход от индивидуальной модели риска к соответствующей модели коллективного риска.

Б) Анализ моделей на чувствительность.

Задача. Доказать, что критические уровни в многошаговой модели управления запасами с линейными затратами сходятся к пределу при росте горизонта планирования.

**Билет 2.**

А) Преимущества и недостатки основных видов перестрахования.

Б) Модель наиболее экономичного размера заказа.

Задача. Показать, что коэффициент вариации не годится для упорядочивания сумм случайного числа случайных слагаемых.

**Билет 3.**

А) Стоп-лосс порядок степени n.

Б) Порядок Лоренца, его свойства. Теорема о прогрессивном налоге.

Задача. Если у двух страховых рисков совпадают первые два момента, то эти риски неразличимы в смысле порядка стоп-лосс.

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/>