

**Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
(Финансовый университет)
Департамент анализа данных, принятия решений и
финансовых технологий
Алтайский филиал
Кафедра «Учет и информационные технологии в бизнесе»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
_____ Иванова В.А.
«23» апреля 2024 г.

Разработчик: Д.И. Коровин

Составитель: Н.В. Маликов

Компьютерное моделирование экономических и финансовых систем

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся
по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика»,
направленность программы магистратуры:
«Интеллектуальные информационные технологии в экономике и
финансах»

38.04.01 Экономика, направленность программы «Экономика и управление
информационными технологиями»
Программа двух квалификаций

*Рекомендовано Ученым советом
Алтайского филиала Финуниверситета
(протокол № 10 от 23.04.2024 г.)*

*Одобрено заседанием кафедры «Учет и информационные технологии
в бизнесе» (протокол № 9 от 23 апреля 2024 г.)*

Барнаул 2024

Рецензент:

Д.И.Коровин. **Компьютерное моделирование экономических и финансовых систем.** Рабочая программа дисциплины для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, направленность программы магистратуры: «Интеллектуальные информационные технологии в экономике и финансах», 38.04.01 Экономика, направленность программы «Экономика и управление информационными технологиями» программа двух квалификаций - М.: Финансовый университет, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий», 2024. - 31 с. Барнаул: Алтайский филиал Финуниверситета, Кафедра «Учет и информационные технологии в бизнесе», 2024.

Дисциплина «Компьютерное моделирование экономических и финансовых систем» относится к Модулю дисциплин, инвариантных для направления подготовки, отражающих специфику ВУЗа. Целью ее изучения служит усвоение студентами знаний и навыков в применении современных экономических моделей. Рабочая программа дисциплины содержит цели и задачи дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины, содержание дисциплины, тематику практических занятий и технологии их проведения, формы самостоятельной работы, систему оценивания, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .

Учебное издание

Дмитрий Игоревич Коровин

Николай Владимирович Маликов

Компьютерное моделирование экономических и финансовых систем.

Рабочая программа дисциплины

Компьютерный набор, верстка:

Д.И Коровин

Формат 60х90/16. Гарнитура *Times New Roman*

Усл. п.л. 1,5. Изд. № ____ - 2018. Тираж - 36 экз.

Заказ №

Отпечатано в Финансовом университете

© Д.И. Коровин, 2024

© Финансовый университет, 2024

Содержание рабочей программы дисциплины

| | |
|--|----|
| 1. Наименование дисциплины..... | 4 |
| 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами обучения по дисциплине | 4 |
| 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы..... | 5 |
| 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся..... | 6 |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий..... | 7 |
| 5.1. Содержание дисциплины..... | 7 |
| 5.2. Учебно - тематический план..... | 9 |
| 5.3. Содержание семинаров, практических занятий..... | 11 |
| 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине..... | 13 |
| 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы..... | 13 |
| 6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю..... | 16 |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине..... | 21 |
| 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины..... | 28 |
| 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины..... | 29 |
| 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .. | 29 |
| 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем..... | 31 |
| 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 31 |

1. Наименование дисциплины

Компьютерное моделирование экономических и финансовых систем.

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами обучения по дисциплине

Дисциплина направлена на формирование компетенций

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции |
|-----------------|--|--|---|
| ПК-4 | Способность проектирования систем сбора данных, а также настройка посредством организации взаимозависимых действий | 1. Проводит мероприятия по систематизации операций по обработке больших данных в действующей и развивающейся инфраструктуре предприятий. 2. Создает детализированные сценарии взаимодействия между компонентами инфраструктуры обработки больших данных компании. 3. Планирует потенциальные результаты и риски взаимодействия сервисов компании. 4. Осуществляет внедрение спроектированных и реализованных решений. | |
| ПК-6 | Способность оценки рисков в разработке программного обеспечения | 1. Определяет риски на основании обследования инфраструктуры обработки больших данных. 2. Отслеживает актуальные угрозы в любых возможных источниках информации. 3. Систематизирует, классифицирует и прогнозирует возможные новые угрозы и риски при разработке, внедрении и сопровождении комплексов обработки больших данных и сопутствующего программного обеспечения. | |

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерное моделирование экономических и финансовых систем» относится к Модулю дисциплин, инвариантных для направления подготовки, отражающих специфику ВУЗа, обучающихся по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», направленность программы магистратуры «Интеллектуальные информационные технологии в экономике и финансах», 38.04.01 Экономика, направленность программы «Экономика и управление информационными технологиями» (программа двух квалификаций).

Освоение дисциплины базируется на знаниях, полученных в рамках бакалавриата при изучении математики, информатики и информационных технологий, а также следующих дисциплин, входящих в учебный план направления «Прикладная информатика»: Аналитические исследования в экономике, Информационные системы экономического анализа.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Заочная форма обучения

| Вид учебной работы по дисциплине | Всего (в з/е и часах) | Модуль 6 (в часах) |
|---|-------------------------|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 3/ 108 | 108 |
| <i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i> | 24 | 24 |
| <i>Лекции</i> | 8 | 8 |
| <i>Семинары, практические занятия</i> | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа | 84 | 84 |
| Вид текущего контроля | Дом. творческое задание | Дом. творческое задание |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет | Зачет |

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Понятия компьютерной и математических моделей. Классификация математических методов. Классификация методов компьютерного моделирования, используемого в экономике. Инструментарий и программное обеспечение

Обзор компьютерной и математических моделей. Классификационные признаки. Примеры: аналитические модели, модели прогнозирования, цифровые копии процессов, имитационное моделирование, модели обработки и распознавания. Основы теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, используемые в математическом моделировании. Методы имитационного прогнозирования. Цифровые копии производств и финансовых инструментов. Применение методов искусственного интеллекта. Обзор аналитического ПО, используемого в мат. моделировании.

Тема 2. Модели прогнозирования. Краткосрочное прогнозирование, среднесрочное прогнозирование, долгосрочное прогнозирование. Модели предметной области и модели временных рядов. Нейросетевые модели прогнозирования. Обзор современных алгоритмов. Построения простейшей прогнозной нейросетевой модели.

Понятие прогнозирования. Пример долгосрочного прогнозирования макроэкономических показателей на основе эконометрического прогнозирования и имитационного прогнозирования. Регрессионные модели (линейная регрессия, нелинейная регрессия); авторегрессионные модели (ARIMAX, GARCH, ARDLN); модель экспоненциального сглаживания; модель по выборке максимального подобию, модели на базе цепей Маркова; модели на базе классификационно-регрессионных деревьев. Понятие искусственного интеллекта. Виды нейронных сетей. Построение систем управления на базе нейросетевых технологий. Построение

простейшей прогнозной модели. Интерпретация постановки задачи, анализ потенциальных рисков событий, поиск и отбор обучающих данных.

Тема 3. Модели управления риском. Учет рисков. Модели управления риском в IT сфере. Компьютерные системы учета рисков (Технологии ITIL, практики CorbIT, Octave, RiskWatch, Microsoft и т.д.). Построения системы управления с нечетко-логическими алгоритмами.

Проблема согласования принятия риска и ответственности.

Обзор различных подходов к определению риска. Классификационные признаки риска. Неопределенность, способы её анализа и измерения. Методы учета риска. Общие способы управления риском. Субъективность риска. Модель Неймана-Моргенштерна восприятия риска. Основы теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, используемые в теории рисков: вероятностные распределения (нормальное, гамма-распределение, Вейбулла, логнормальное, распределения Гумбеля, бэта-распределения) байесовские вероятности, условные вероятности, марковские процессы, теория очередей и т. д. Модели теории графов и математической логики: булева алгебра, деревья, автоматные функции. Нечеткая логика как способ решения конфликта риска и ответственности. Нечёткая информация и выводы. Нечёткие множества. Основные характеристики нечётких множеств. Функции принадлежности нечётких множеств и методы их построения. Операции над нечёткими множествами. Логические, алгебраические операции. Операции над нечёткими множествами. Логические, алгебраические операции. Нечёткая и лингвистическая переменные. Нечёткие числа. Нечёткие выводы. Алгоритмы Mamdani, Sugeno. Алгоритм нечёткого вывода. Методы приведения к чёткости. Пример построения системы управления с нечетко-логическими алгоритмами. Пример построения прогнозной модели на основе нечеткологического алгоритма

Тема 4. Имитационные модели для анализа и управления предприятиями. Основы имитационного стохастического моделирования. Построения имитационных моделей - цифровых копий производства. Использование

электронных таблиц для построения имитационных моделей. Использование Anylogic для построения имитационных моделей

Понятие стохастической имитационной модели. Моделирование рисков событий. Использование преобразования Смирнова для построения случайных возмущений с заданными распределениями. Построения имитационных моделей для анализа рисков в финансовой математике. Построения имитационных моделей для построения цифровых копий в производственной деятельности. Построения имитационных моделей для анализа рисков в деятельности торгового предприятия. Применение электронных таблиц для построения имитационных моделей. Использование Anylogic для построения имитационных моделей . Использование дискретно-событийное моделирования для построения цифровых копий.

5.2. Учебно - тематический план

| № п/п | Наименование тем (разделов) дисциплины | Трудоемкость в часах | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|-------|---|----------------------|---------------------|--------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------|--|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | | |
| | | | Общая, в том числе: | Лекции | Семинары, практические занятия | Занятия в интерактивных формах | Самостоятельная работа | |
| 1. | Тема 1. Понятия компьютерной и математических моделей. Классификация математических методов. Классификация | 27 | 6 | 2 | 4 | 1 | 21 | Контрольные вопросы по теории, проверка правильности выполнения практических занятий, оценка |
| | методов компьютерного моделирования, используемого в экономике. Инструментарий и программное обеспечение | | | | | | | активности в интерактивных формах занятий, проверка самостоятельных заданий |

| | | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|---|---|----|--|
| 2 | Тема 2. Модели прогнозирования. Краткосрочное прогнозирование, среднесрочное прогнозирование, долгосрочное прогнозирование. Модели предметной области и модели временных рядов. Нейросетевые модели прогнозирования. Обзор современных алгоритмов. Построения простейшей прогнозной нейросетевой модели | 27 | 6 | 2 | 4 | 1 | 21 | Контрольные вопросы по теории, проверка правильности выполнения практических занятий, оценка активности в интерактивных формах занятий, проверка самостоятельных заданий |
| 3 | Тема 3. Модели управления риском. Учет рисков. Модели управления риском в IT сфере. Компьютерные системы учета рисков. (Технологии ITIL, практики CorbIT, Octave, RiskWatch, Microsoft и т.д.) Построения системы управления с нечеткологическими алгоритмами. | 27 | 6 | 2 | 4 | 1 | 21 | Контрольные вопросы по теории, проверка правильности выполнения практических занятий, оценка активности в интерактивных формах занятий, проверка самостоятельных заданий |
| 4 | Тема 4. Имитационные модели для анализа и управления | 27 | 6 | 2 | 4 | 2 | 21 | Контрольные вопросы по теории, проверка правильности |
| | предприятиями Основы имитационного стохастического моделирования. Построения имитационных моделей - цифровых копий производства. Использование электронных таблиц для построения имитационных моделей. Использование Anylogic для построения имитационных моделей | | | | | | | выполнения практических занятий, оценка активности в интерактивных формах занятий, проверка самостоятельных заданий. |

| | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-----|----|---|----|-----|----|-----|
| | В целом по дисциплине | 108 | 24 | 8 | 16 | 5 | 84 | ДТЗ |
| | Итого в % | | | | | 25% | | |

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

| Наименование тем (разделов) дисциплины | Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника) | Формы проведения занятий |
|--|--|--|
| Тема 1. Понятия компьютерной и математических моделей. Классификация математических методов. Классификация методов компьютерного моделирования, используемого в экономике. Инструментарий и программное обеспечение | <ol style="list-style-type: none"> Критический анализ различных подходов к моделированию в экономике и финансах. Способы измерения неопределенности, способы её анализа и измерения. Примеры моделей анализа. Примеры прогнозирования. Основы булевой алгебры, свойства деревьев, автоматные функции. Обзор инструментария и программного обеспечения <p>Рекомендуемые источники: а) основная: 8.2, 8.3; б) дополнительная: 8.1, 8.2;</p> | Компьютерные симуляции (практические занятия в компьютерном классе, при которых студенты «обучаются действием» в условиях, способствующих практическому применению навыков при выполнении ими профессиональных обязанностей). 25% интерактивной формы в виде дискуссий. Этапы занятия: -сформулировать цели (подцели) поиска научной, и экономической информации; -создать математические модели; -произвести анализ построенных моделей. |
| Тема 2. Модели прогнозирования. Краткосрочное прогнозирование, среднесрочное прогнозирование, долгосрочное прогнозирование. Модели предметной области и модели временных рядов. Нейросетевые модели прогнозирования. Обзор современных алгоритмов. Построения простейшей прогнозной нейросетевой модели | <ol style="list-style-type: none"> Модели прогнозирования. Примеры прогнозирования макроэкономических показателей. Анализ данных. Парадоксы интерпретации и целеполагания при использовании прогнозных моделей Проверка адекватности моделей прогнозирования. Марковские процессы, байесовские подходы. Основные понятия нейронных сетей. Использование нейросетевых технологий в задачах управления и прогнозирования. Примеры. Возможные развития нейросетевых моделей для конкретных целей. Применение латентных последовательностей для обучения реакции на рисковое событие. Реализация простейшей прогнозной сети. Схема и технология управления риском с помощью нейросетевых моделей. <p>Рекомендуемые источники: а) основная: 8.3; б) дополнительная: 8.1, 8.2;</p> | Компьютерные симуляции (практические занятия в компьютерном классе, при которых студенты «обучаются действием» в условиях, способствующих практическому применению навыков при выполнении ими профессиональных обязанностей). 25% интерактивной формы в виде дискуссий. Этапы занятия: -сформулировать цели (подцели) поиска научной, и экономической информации; -создать математические модели; -реализовать модель на ПК; -произвести анализ построенных моделей. |

| | | |
|---|--|--|
| <p>Тема 3. Модели управления риском. Учет рисков. Модели управления риском в IT сфере. Компьютерные системы учета рисков. Построения системы управления с нечеткологическими алгоритмами.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие риска. 2. Методы учета и управления риском. 3. Приложения нормального закона (предельные теоремы, белый шум и т.д.) 4. Приложения гамма-распределения (парадокс Пуассона, формула композиции, распределения Эрланга, распределения Пирсона) 5. Приложения распределений по схеме оценки интенсивности (экспоненциальное, Вейбулла) 6. Приложение логнормального распределения (модель Самуэльсона). 7. Приложения распределений на компактном носителе, 8. Модели искусственного интеллекта, разрешающие проблемы согласования принятия риска и ответственности. 9. Нечёткая информация и выводы. Нечёткие множества. Основные характеристики нечётких множеств. 10. Функции принадлежности нечётких множеств и методы их построения. Параметризация функций принадлежности. | <p>Компьютерные симуляции (практические занятия в компьютерном классе, при которых студенты «обучаются действием» в условиях, способствующих практическому применению навыков при выполнении ими профессиональных обязанностей). 25% времени на интерактивную форму в виде дискуссий. Самостоятельное решение индивидуальных задач с использованием среды Matlab 6.0.</p> <p>Этапы занятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обзор темы нечеткая логика; - ознакомление со средой Fuzzy Logic Toolbox (Matlab); - создание модели системы управления - создание модели системы прогнозирования |
| | <ol style="list-style-type: none"> 11. Нечёткие выводы. Алгоритмы Mamdani, Sugeno. Алгоритм нечёткого вывода. Методы приведения к чёткости. 12. Введение в Fuzzy Logic Toolbox (Matlab) 13. Пример построения системы управления с нечетко - логическими алгоритмами. 14. Пример построения прогнозной модели на основе нечетко-логического алгоритма <p>Рекомендуемые источники: а) основная: 8.2, 8.3; б) дополнительная: 8.1, 8.2, 8.3;</p> | |

| | | |
|--|--|---|
| <p>Тема 4. Имитационные модели для анализа и управления предприятиями Основы имитационного стохастического моделирования. Построения имитационных моделей - цифровых копий производства. Использование электронных таблиц для построения имитационных моделей. Использование Anylogic для построения имитационных моделей</p> | <p>1. Понятие стохастической имитационной модели. Моделирование рисков событий. 2. Использование преобразования Смирнова для построения случайных возмущений с заданными распределениями. Реализация в Excel. 3. Использование преобразования Смирнова для построения случайных возмущений с заданными распределениями. Реализация в Anylogic 4. Построения имитационных моделей для анализа рисков в финансовой математике. Расчет показателей NPV финансового потока. Аналоги показателей VAR и EAR 5. Построение имитационных моделей оценки стоимости опциона в дискретных моделях ценообразования 6. Построения имитационных моделей для анализа построения цифровой копии производства. Методы учета задержек, производственного брака 7. Построения имитационных моделей для анализа рисков в деятельности торгового предприятия. 8. Использование Anylogic для построения имитационных моделей. Использование дискретно-событийное моделирование для построения цифровой копии производства . Рекомендуемые источники: а) основная: 8.1.</p> | <p>Компьютерные симуляции (практические занятия в компьютерном классе, при которых студенты действуют» в условиях, способствующих применению навыков при выполнении ими профессиональных обязанностей). 25% времени на интерактивную форму в виде дискуссий. Самостоятельное решение индивидуальных задач в среде Excel и Anylogic Этапы занятия: -разработка алгоритма модели -разбор предложенной модели -усовершенствование модели для учета рисков</p> |
|--|--|---|

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

| Наименование тем (разделов) дисциплины | Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение | Формы внеаудиторной самостоятельной работы |
|--|--|--|
| Тема 1. Понятия компьютерной и математических моделей. Классификация математических методов. Классификация методов компьютерного моделирования, используемого в экономике. Инструментарий и программное обеспечение | 1. Построение примеров моделей межотраслевого баланса, модели экономического роста в различных компьютерных средах. 2. Использование различных прикладных пакетов для построения описательных моделей экономических процессов.. | 1. Овладение теоретическими знаниями форма: работа с текстом лекции, основной и дополнительной литературой; составление плана изучаемого текста; конспектирование текста лекции и выписки из нее. 2. Закрепление и систематизация теоретических знаний форма: работа с конспектом лекций, составление плана и тезисов ответов, предложенных в учебнике; составление таблиц для систематизации учебного материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аннотирование и реферирование лекций. |
| Тема 2. Модели прогнозирования. Краткосрочное прогнозирование, среднесрочное прогнозирование, долгосрочное прогнозирование. Модели предметной области и модели временных рядов. Нейросетевые модели прогнозирования. Обзор современных алгоритмов. Построения простейшей прогнозной нейросетевой модели | 1. Использование различных прикладных пакетов для построения прогнозных моделей. 2. Марковские цепи для описания неопределенности. 3. Пример применения байесовского подхода для принятия решения 4. Основные структуры нейросетей и практические примеры использования в различных областях экономики. Принципы обучения нейронных сетей 5. Аналитические способы преобразования вероятностных распределений. | 1. Овладение теоретическими знаниями форма: работа с текстом лекции, основной и дополнительной литературой; составление плана изучаемого текста; конспектирование текста лекции и выписки из нее; 2. Подготовка к выполнению самостоятельной (контрольной) работы. форма: изучение методических указаний, предназначенных для выполнения контрольной работы; 3. Закрепление и систематизация знаний форма: работа с конспектом лекций, составление плана и тезисов ответов, предложенных в учебнике; составление таблиц |

| | | |
|--|--|--|
| | | материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аннотирование и реферирование лекций. |
| Тема 3. Модели управления риском. Учет рисков. Модели управления риском в IT сфере. Компьютерные системы учета рисков. Построения системы управления с нечетко-логическими алгоритмами. | 1. Теория игр как инструмент учета рисков. 2. Ознакомление с основными принципами моделирования в среде Fuzzy Logic Toolbox (Matlab) 3. Анализ и развитие модели системы управления с нечетко - логическими алгоритмами. 4. Анализ и развитие модели прогноза финансового показателя на основе нечетко-логического алгоритма | 1. Овладение теоретическими знаниями форма: работа с текстом лекции, основной и дополнительной литературой; составление плана изучаемого текста; конспектирование текста лекции и выписки из нее; 2. Подготовка к выполнению самостоятельной (контрольной) работы. форма: изучение методических указания, предназначенных для выполнения контрольной работы; 3. Закрепление и систематизация знаний форма: работа с конспектом лекций, составление плана и тезисов ответов, предложенных в учебнике; составление таблиц для систематизации учебного материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аннотирование и реферирование лекций. |
| Тема 4. Имитационные модели для анализа и управления предприятиями Основы имитационного стохастического моделирования. Построения имитационных моделей - цифровых копий производства. Использование электронных таблиц | 1. Использование преобразования Смирнова для построения случайных возмущений с заданными распределениями. Реализация в Excel. 2. Генерация с.в. с нормальным распределением в Excel и Anylogic. Проверка гипотезы о виде распределения 3. Генерация св с гамма-распределением в Excel и Anylogic. Проверка гипотезы о виде распределения | 1. Овладение теоретическими знаниями форма: работа с текстом лекции, основной и дополнительной литературой; составление плана изучаемого текста; конспектирование текста лекции и выписки из нее; 2. Подготовка к выполнению самостоятельной (контрольной) работы форма: изучение методических указания, предназначенных |

| | | |
|--|--|---|
| для построения имитационных моделей. | Проверка гипотезы о виде распределения | для выполнения контрольной работы. |
| Использование Anylogic для построения имитационных моделей | 5. Генерация с.в. с распределением Вейбулла в Excel и Anylogic. Проверка гипотезы о виде распределения | 3. Закрепление и систематизация знаний форма: работа с конспектом лекций, составление плана и тезисов ответов, предложенных в учебнике; составление таблиц для систематизации учебного материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аннотирование и реферирование лекций. |
| в виде распределения. Реализация в Anylogic | 6. Генерация с.в. с логнормальным распределением в Excel и Anylogic/ Проверка гипотезы о | |
| | 7. Построения имитационных моделей с показателями VAR и EAR | |
| | 8. Построения имитационных моделей в Anylogic | |

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерный перечень вопросов и заданий к контрольной работе

1. Проведите критический анализ различных подходов к математическому моделированию.
2. Укажите способы измерения неопределенности, способы её анализа и измерения
3. Приведите примеры математического моделирования экономических процессов - макроэкономические модели, модели межотраслевого баланса и т.д.
4. Модель межотраслевого баланса.
5. Модель Солоу.
6. Модели управления запасами.
7. Модели управления портфелями ценных бумаг.
8. Логистические модели.
9. Модели массового обслуживания
10. Объясните сущность марковских процессов, байесовских подходов.
11. Определите основы булевой алгебры, свойства деревьев, автоматные функции.
12. Модели прогнозирования. Краткосрочное прогнозирование.
13. Модели прогнозирования. Среднесрочное прогнозирование.
14. Модели прогнозирования. Долгосрочное прогнозирование.
15. Нормативное сопровождение. Требования к моделям прогнозирования, выполняемым для гос. структур РФ.
16. Эконометрический подход
17. Модели на основе цепей Маркова
18. Байесовский подход
19. Структурные балансовые модели
20. Точность моделей прогнозирования
21. Сформулируйте основные понятия нейронных сетей.
22. Укажите, как используются нейросетевые технологии в задачах управления и прогнозирования.
23. Как можно моделировать управление выбором альтернатив с помощью алгоритма Кохонена
24. Сформулируйте возможные пути развития нейросетевых моделей для конкретных целей.
25. Понятие риска
26. Продемонстрируйте модели управления риском

27. Объясните интерпретацию риска в модели Неймана-Моргенштерна
28. Методы управления риском
29. Методы учета риска
30. Методики управления риском в IT сфере
31. Технология ITIL Практика CorbIT
32. Технология ITIL Практика Octave
33. Технология ITIL Практика RiskWatch
34. Технология ITIL Практика Microsoft
35. Учет неопределенности
36. Приведите приложения нормального закона (предельные теоремы, белый шум и т.д.)
37. Продемонстрируйте приложения гамма-распределения (парадокс Пуассона, формула композиции, распределения Эрланга, распределения Пирсона)
38. Приведите приложения распределений по схеме оценки интенсивности (экспоненциальное, Вейбулла)
39. Продемонстрируйте приложения логнормального распределения (модель Самуэльсона)
40. Укажите особенности распределений на компактном носителе.
41. Дайте определение понятия нечеткого множества
42. Приведите примеры реальных задач, которые приводят к необходимости введения понятия нечеткого множества
43. Раскройте сущность понятия лингвистической переменной.
44. Раскройте понятие фаззификация.
45. Раскройте понятие дефаззификация.
46. Перечислите основные алгоритмы нечеткого вывода. Их особенности.
47. Опишите функции редактора систем нечеткого вывода FIS в Fuzzy Logic Toolbox
48. Укажите алгоритм построения системы управления с нечетко - логическими алгоритмами.
49. Укажите алгоритм построения прогнозной модели на основе нечетко-логического алгоритма
50. Объясните принципы конструирования рисков событий имитационных моделях.
51. Как реализуется преобразование Смирнова для построения случайных возмущений с заданными распределениями в Excel. Примеры.
52. Как реализуется преобразование Смирнова для построения случайных возмущений с заданными распределениями в Anylogic1. Примеры.
53. Постройте алгоритм учета рисков в имитационной модели при расчете NPV.
54. Постройте алгоритм имитационной модели оценки стоимости опциона в дискретной модели ценообразования
55. Постройте имитационную модель, производящую оценку портфельного риска по принципу VAR
56. Постройте имитационную модель, производящую оценку влияния изменений процентных ставок на финансовое положение компании по принципу VAR
57. Объясните принципы построения имитационных моделей для анализа рисков в производственной деятельности.
58. Опишите методы учета задержек, производственного брака, ошибок персонала при имитировании процессов производственной деятельности
59. Постройте пример имитационной модели для анализа рисков в деятельности торгового предприятия
60. Использование дискретно-событийное моделирования для производства цифровых копий производства.
61. Опишите возможности Anylogic для учета рисков в имитационных моделях

Примерный вариант контрольной работы

1. Итенсивность задержки производства платежа описывается функцией $h(t)=2t^3$.

Найдите плотность вероятности распределения времени задержки.

2. Постройте дискретную имитационную модель ценообразования, в которой

$$S(t)=S(t-1)(1+a_t),$$

где a_t -случайные величины, имеющие нормальное распределение $(0;0.2)$.

Интерпретируйте результаты.

4. С помощью генератора случайных чисел построить последовательность, состоящую из 100

А) нормально распределенных случайных чисел с математическим ожиданием равным 6, ско равным 1.

Б) случайных чисел с гамма-распределением с параметрами (2; 3);

В) случайных чисел с распределением Вейбулла с параметрами (3; 4);

Г) случайных чисел с логнормальным распределением с математическим ожиданием равным 6, ско равным 1.

Д) случайных чисел с треугольным распределением (-2; 3;7)

Е) случайных чисел с бэта-распределением на отрезке [-1;1] с параметрами (3; 4);

Построить гистограмму распределения. Оценить качество генерации случайных чисел путем проверки закона распределения по критерию X^2 .

5. Рассчитайте отклонение NPV, вычисленного по усредненным показателям от NPV, вычисленного с помощью метода Монте-Карло, если

| Время | Сумма | Распределение |
|------------------|-----------------|--|
| 0 | -1000000 | |
| 1+D ₁ | CF ₁ | CF ₁ -нормальный закон (750000; 10) |
| | | D ₁ - - показательное с средним 0,25 |
| | ставка | a_1 ^-распределение на [12;18] с параметрами (2;1) |

| | | |
|------------------|-----------------|---|
| 2+D ₂ | CF ₂ | CF ₂ нормальный закон (950000; 20) |
| | | D ₂ показательное с средним 0,5 |
| | ставка | a ₂ ^-распределение на [12;18] с параметрами (1;2) |

6. Цифровая копия. Реализовать модель в Anylogic. Необходимо проанализировать работу гальванического цеха. Перед гальванизацией заготовки должны пройти очистку, затем их обрабатывают порошком оксида алюминия с абразивом. Это делается для того, чтобы наносимый металл надежнее держался. Интенсивность наступления окончания времени обработки постоянна, она известна. Далее подвергают гальванизации. Заготовки к участку обработки подаются на конвейерной ленте, интенсивность поступления заготовок постоянна и задана. Далее лента идет на другой участок, с неё забирается только часть заготовок. С какой интенсивностью заготовки будут уходить в следующий цех на конвейерной ленте при установленных параметрах работы нашего производственного участка. В терминах теории систем массового обслуживания, заготовки - это подготовленные заявки, поступающие к N рабочим местам нанесения оксида алюминия с интервалом времени между прибытием на конвейерной ленте по закону, который соответствует экспоненциальному закону распределения с интенсивностью L. Интенсивность обработки одной заготовки равна M.

6. Цифровая копия. Потокное программирование в AnyLogic. Построить имитационную модель магазина, если в магазине пять касс, каждая со своей очередью. Интенсивность поступления покупателей в магазин 0,1 мин⁻¹. Время нахождения в магазине (время задержки) распределено по треугольному закону с наиболее вероятным временем 5 мин. Минимальное время - 3 мин. Максимальное время 15 мин. Время обслуживания покупателя на кассе распределено по экспоненциальному закону с параметром закона 0,5 мин⁻¹. Оцените риск неверного принятия гипотезы об экспоненциальном законе вместо равномерного на временном отрезке [0;4].

**Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля
успеваемости**

Контроль успеваемости, проводимый на практических занятиях;

- проверка знаний, полученных в процессе выполнения самостоятельных индивидуальных практических заданий в компьютерном классе;
- проверка знаний, в результате выполнения внеаудиторных заданий по изучению теоретического материала;
- проверка правильности и защита самостоятельной контрольной работы.

В процессе защиты, выполненные практические занятия оцениваются баллами. Критерии оценки приведены в табл. 7, где знания за все занятия максимально оцениваются 10-ю баллами (указаны через дробь).

Критерии оценивания в процессе выполнения практических и контрольных работ

| Критерии оценивания компетенций | | Оценка в баллах |
|---------------------------------|--|-----------------|
| 1. | Практическое задание выполнено полностью и правильно. В работе продемонстрирована активность и умение находить правильные решения. На защите продемонстрировано знание инструментов, используемых для ее решения. Продemonстрировано умение использовать в работе положения теории вероятностей, дискретной математики и экономических законов. Продemonстрировано уверенное владение всеми изучаемыми инструментальными средствами: MS Excel и AnyLogic. Проявлена активность в интерактивной форме обучения. | 10/10 |
| 2. | Задание выполнено полностью и правильно. Продemonстрирована активность и умение находить правильные решения. Допущены отдельные, несущественные неточности в ответах на защите. Хорошее владение навыками практического изучения инструментальных средств, а также информационными | 4/4 |

| | | |
|----|---|-----|
| | технологиями. Проявлена активность в интерактивной форме обучения. | |
| 3. | <p>Задание выполнено не полностью, допущены ошибки. Обнаружено знание только базовой части программного материала. Допущены неточности в моделях.</p> <p>Трудности в использовании рассматриваемых технологий для решения финансовых задач. Проблемы с анализом результатов, полученных в процессе решения задач. Задание выполнено с погрешностями и задержками по срокам. Отсутствие активности в интерактивной форме обучения.</p> | 3/3 |
| 4. | Задание не выполнено. Продемонстрировано незнание программного материала и неумение пользоваться информационными технологиями и методами моделирования. Многократные пропуски занятий без уважительных причин. Не участие в интерактивной форме обучения. | 0/0 |

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций, с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы, содержится в разделе 2. *«Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами обучения по дисциплине».*

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки сформированности уровня компетенций, умений и знаний

| Код компетенции | Наименование компетенции | Примеры заданий для оценки уровня сформированности компетенции |
|-----------------|--|---|
| ПК-4 | Способность проектирования систем сбора данных, а также настройка посредством организации взаимозависимых действий | <p>1. Представьте технологию построения модели прогнозирования значений финансового показателя с использованием нейросетевой модели.</p> <p>2. Представьте технологию построения модели</p> |

| | | |
|------|---|---|
| | | <p>прогнозирования значений финансового показателя производственной системы методами нечеткой логики.</p> <p>3. Представьте технологию построения имитационной модели учета рисков.</p> <p>4. Реализуйте генерацию случайной последовательности, имитирующей динамику финансового показателя в среде электронных таблиц.</p> <p>5. Реализуйте генерацию случайной последовательности, имитирующей динамику финансового показателя в среде Anylogic.</p> <p>6. Структурируйте и формализуйте процесс обработки исходных данных.</p> <p>7. Продемонстрируйте с помощью схемы процесс использования инструментария Matlab для построения простейшей нечетко-логической модели прогноза</p> |
| ПК-6 | Способность оценки рисков в разработке программного обеспечения | <p>1. Представьте классификацию методов моделирования финансовых операций и приведите примеры математических моделей.</p> <p>2. Представьте классификацию методов управления рисками и приведите примеры математических моделей управления риском.</p> <p>3. Дайте объяснение Принципам нейросетевого</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>моделирования, используемым в экономическом моделировании.</p> <p>4. Дайте объяснение принципам цифровой копии.</p> <p>5. Представьте связь математических моделей и технологий в среде Anylogic в прикладных научных исследованиях.</p> <p>6. Приведите последовательность этапов построения имитационной модели.</p> <p>7. Дайте характеристику информационным ресурсам, необходимым для прикладных исследований экономических систем.</p> |
|--|--|---|

Практико-ориентированные (ситуационные) задания

1. Решить ситуационную задачу

А) реализовать модель в Excel

Б) Реализовать модель в Anylogic

ВВОДНАЯ. Перед гальванизацией заготовки должны пройти очистку, затем их обрабатывают порошком оксида алюминия с абразивом. Интенсивность наступления окончания времени обработки постоянна, она известна. Далее подвергают гальванизации. Заготовки к участку обработки подаются на конвейерной ленте, интенсивность поступления заготовок постоянна и задана. Далее лента идет на другой участок, с неё забирается только часть заготовок. С какой интенсивностью заготовки будут уходить в следующий цех на конвейерной ленте при установленных параметрах работы нашего производственного участка. В терминах теории систем массового обслуживания, заготовки - это подготовленные заявки, поступающие к N рабочим местам ($N=1$) нанесения оксида алюминия с интервалом времени между прибытием на конвейерной ленте по закону, который соответствует экспоненциальному закону распределения с интенсивностью L ($L=0,2$). Интенсивность обработки одной заготовки равна M ($M=0,2$).

2. Решить ситуационную задачу

А) реализовать модель в Excel

Б) Реализовать модель в Anylogic

Построить имитационную модель работы АЗС, если на АЗС три колонки, каждая со своей очередью, есть общая очередь, одна позиция. Интенсивность поступления автомашин 0,3 мин⁻¹. Время обслуживания распределено по экспоненциальному закону с параметром закона 0,5 мин⁻¹. Средний чек -1250 руб.

А) Оцените финансовые «потери» АЗС от отказа от устройства

дополнительных 2 мест общей очереди, с единовременной стоимостью 300 000 руб и ежемесячными затратами в 4200 руб.

Б) Оцените риск неверного принятия гипотезы об экспоненциальном законе вместо равномерного тем же средним для времени обслуживания .

В) Оцените риск неверного принятия гипотезы об экспоненциальном законе вместо периодического режима поступления машин на заправку с периодом, равным среднему экспоненциального закона .

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1. Математическое моделирование экономических процессов Проведите критический анализ различных подходов к математическому моделированию.
2. Понятие неопределенности, способы её анализа и измерения
3. Риск и неопределенность - модели учета риска. т.д.
4. Модель межотраслевого баланса.
5. Модель Солоу.
6. Модели управления запасами.
7. Модели управления портфелями ценных бумаг.
8. Логистические модели.
9. Модели массового обслуживания
10. Объясните сущность марковских процессов, байесовских подходов.
11. Определите основы булевой алгебры, свойства деревьев, автоматные функции.
12. Модели прогнозирования. Краткосрочное прогнозирование.
13. Модели прогнозирования. Среднесрочное прогнозирование.
14. Модели прогнозирования. Долгосрочное прогнозирование.
15. Нормативное сопровождение. Требования к моделям прогнозирования, выполняемым для гос. структур РФ.

16. Эконометрический подход
17. Модели на основе цепей Маркова
18. Байесовский подход
19. Структурные балансовые модели
20. Точность моделей прогнозирования
21. Основные понятия нейронных сетей.
22. Используются нейросетевых технологий в задачах управления и прогнозирования.
23. Понятие риска, методы управления риском
24. Алгоритм построения прогнозной модели на основе нечетко-логического алгоритма
25. Принципы конструирования рискованных событий имитационных моделях

Пример экзаменационного билета

1 задание (10 баллов)

Сформулируйте основные принципы ITIL. Прокомментируйте применение принципов ITIL в практике учета и анализа рисков RiskWatch

2 задание (15 баллов)

Постройте дискретную имитационную модель ценообразования, в которой

$$S(t) = S(t-1)(1 + a_t),$$

где a_t -случайные величины, имеющие нормальное распределение $(0; 0.2)$. В случайный момент времени с вероятностью 0,3 происходит уменьшение норматива доходности a_t на 0,05.

Интерпретируйте результаты.

3 задание (35 баллов)

Построить в AnyLogic имитационную модель магазина, если математическая в магазине пять касс, каждая со своей очередью. Интенсивность поступления покупателей в магазин 0,1 мин-1. Время нахождения в магазине (время задержки) распределено по треугольному закону с наиболее вероятным временем 5 мин. Минимальное время - 3 мин. Максимальное время 15 мин. Время

обслуживания покупателя на кассе распределено по экспоненциальному закону с параметром закона 0,5 мин⁻¹. Оцените риск неверного принятия гипотезы об экспоненциальном законе вместо равномерного на временном отрезке [0;4].

**Соответствующие приказы, распоряжения ректората о контроле
уровня освоения дисциплин и сформированности компетенций
студентов**

Приказ от 23.03.2017 № 0557/о «Об утверждении Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете».

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Колемаев В.А. Математическая экономика / В.А. Колемаев. - 3-е изд., стер. - Москва: Юнити-Дана, 2015. - 399 с. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=114718&sr=1 (дата

обращения 28.10.2019). - Текст: электронный.

2. Шандра И.Г. Математическая экономика / И.Г. Шандра. - Москва: Прометей, 2018. - 176 с. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=494930&sr=1 (дата

обращения 28.10.2019). - Текст: электронный.

б) дополнительная литература:

3. Борисов В.В. Нечеткие модели и сети / В.В. Борисов [и др.]. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2012. - 284 с. - ЭБС Znanium.com.-

[URL:http://znanium.com/catalog/product/367553](http://znanium.com/catalog/product/367553) (дата обращения: 28.10.2019). -

Текст: электронный.

4. Кобелев Н.Б. Имитационное моделирование: учебное пособие / Н.Б. Кобелев [и др.] - Москва: Курс: Инфра-М, 2014. - 368 с. - Текст: непосредственный. - То же. - 2013. - ЭБС Znanium.com. - URL:

URL:<http://znanium.com/catalog/product/361397> (дата обращения 28.10.2019). -

Текст: электронный.

1. Коровин Д.И. Имитационный метод экономического анализа работы производственной единицы: учеб. пособие; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации - Москва, 2018

URL:<https://portal.fa.ru/Files/Data/0fd7f95e-d994-4056-ad2d-d7c53ca4ee2b/UchposImitacmethod bPmi 18.pdf>(дата обращения:

[28.10.2019](#)). - Текст: электронный.

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

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета.
<http://portal.ufrf.ru>.

2. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>,
(<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)

3. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>

4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН»
<http://biblioclub.ru/>

5. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>

6. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»
<https://www.biblio-online.ru/>

7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

8. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>

9. Научная электронная библиотека eLibary.ru <http://elibrary.ru>

10. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>

11. Штовба С.Д. Проектирование систем управления в Fuzzy Logic Toolbox.

- Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация самостоятельной работы базируется на календарнотематическом плане изучения дисциплины, котором указана тематика лекций, практических занятий, вопросы и задания для самостоятельного изучения.

По структуре практические занятия делятся на учебные и контрольные.

Учебные практические занятия в компьютерном классе состоят из следующих этапов: 1) проверка выполненного задания по «образцу»; 2) разбор типичных ошибок, возникших в процессе работы; 3) рассмотрение теоретических вопросов, связанных с текущим практическим занятием; 4) разбор методов выполнения практических заданий и решения задач; 5) интерактивная форма: практикум по решению задач по тематике занятия представляет собой решение задач, определенных преподавателем.

Контрольные практические занятия структурно состоят из следующих компонент: 1) проверка выполнения варианта для самостоятельной работы каждым студентом; 2) разбор типичных ошибок, возникших при выполнении самостоятельной работы; 3) защита результатов выполненной аудиторной самостоятельной работы.

На практических занятиях используется метод компьютерных симуляций (практические занятия в компьютерном классе, при которых студенты «обучаются действием» в условиях, способствующих практическому применению навыков при выполнении ими профессиональных обязанностей).

Регулярность в выполнении домашних заданий — важный фактор освоения дисциплины. Контроль за выполнением домашних заданий осуществляется в ходе практических занятий и выборочного собеседования.

В ходе освоения приемов работы по построению алгоритмов искусственного интеллекта, ориентированными на управление риском, студенты должны выполнить практические задания в компьютерном классе, каждое из которых состоит из двух частей:

1- я часть практического занятия выполняется в интерактивной форме - студенты

участвуют в дискуссии, посвященной теоретическим основам ;

2- я часть практического занятия выполняется в зависимости от темы в среде табличного процессора MS Excel 2010 (тема 1,2, 4-первый раздел), в среде Matlab 6.0; в среде Anylogic 7.0.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1 Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Windows, Microsoft Office,
2. Антивирус ESET Endpoint Security

11.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Справочная правовая система «Консультант Плюс».
2. Справочная правовая система «Гарант».
3. Информационно-образовательный портал Финансового университета.

11.3 Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации.

- не предусмотрены.

11.4. LibreOffice 5.0.2.2.

11.5. MS Excel 2010.

11.6. MATLAB с пакетами Neural Network Toolbox и Fuzzy Logic Toolbox

11.7. Anylogic 7.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Требуется доступ в компьютерный класс для проведения практических занятий и выполнения самостоятельной работы.