

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Модели анализа данных и исследование операций Б1.В.ОД.9

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Миссаров М.Д.

Рецензент(ы):

Кашина О.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Миссаров М. Д.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2016

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Миссаров М.Д. кафедра анализа данных и исследования операций отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Moukadas.Missarov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины "Модели анализа данных и исследования операций" является изучение различных моделей анализа данных и исследование операций.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к обязательные дисциплины. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина изучается на третьем курсе в 6 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	- способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности;
ПК-6 (профессиональные компетенции)	- способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников;
ПК-7 (профессиональные компетенции)	-способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения;
ПК-8 (профессиональные компетенции)	- способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций;
ПК-9 (профессиональные компетенции)	- способность решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования;

В результате освоения дисциплины студент:

-

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

- 86 баллов и более - "отлично" (отл.);
 71-85 баллов - "хорошо" (хор.);
 55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);
 54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема: Элементы теории принятия решений.	6	1-3	0	0	6	домашнее задание
2.	Тема 2. Статистическая теория решений.	6	4	0	0	12	домашнее задание
3.	Тема 3. Модели финансовой и страховой математики.	6	5-8	0	0	14	домашнее задание
4.	Тема 4. Статистическое моделирование.	6	9-10	0	0	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Модели стохастического программирования.	6	11	0	0	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Представление и преобразование данных.	6	12	0	0	3	домашнее задание
7.	Тема 7. Регрессионный анализ.	6	13	0	0	8	домашнее задание
8.	Тема 8. Кластерный анализ.	6	14	0	0	3	домашнее задание
9.	Тема 9. Деревья решений.	6	15	0	0	4	контрольная работа
10.	Тема 10. Реферативный обзор современной литературы по исследованию операций и анализу данных.	6	16-18	0	0	12	домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	экзамен
	Итого			0	0	72	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема: Элементы теории принятия решений.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Принятие решений в условиях неопределенности. Критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа. Принятие решений в условиях риска. Критерии среднего значения и среднего значения -дисперсии. Задача об анализе крови. Задача управления запасами.

Тема 2. Статистическая теория решений.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Функция риска, решающие функции, рандомизация решений. Минимаксный критерий. Байесовский критерий. Задача о нефтяном участке. Последовательное принятие решений, дерево решений. Задача о выпуске новой продукции.

Тема 3. Модели финансовой и страховой математики.

лабораторная работа (14 часа(ов)):

Доходность и риск портфеля. Диверсификация портфеля. Модель Марковица. Оптимальные портфели с безрисковой бумагой. Стратегия Келли. Производящие функции. Теорема о среднем значении и дисперсии суммы случайного числа случайных величин. Рисковое страхование. Модели процесса наступления страховых случаев. Анализ распределения ущерба, процесс формирования страховой премии, расчет основной и рискованной частей страховой премии.

Тема 4. Статистическое моделирование.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Моделирование случайных величин. Моделирование случайных процессов в страховой и финансовой математике. Моделирование систем массового обслуживания. Статистический анализ данных. Методы уменьшения дисперсии. Метод Монте-Карло марковских цепей. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации.

Тема 5. Модели стохастического программирования.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Задачи с вероятностными ограничениями. Двухэтапные задачи стохастического программирования: задача управления запасами и задача о планировании урожая. Задачи теории надежности.

Тема 6. Представление и преобразование данных.

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Классификация задач анализа данных. Типы данных, предварительная обработка данных. Меры сходства, метрики, ультраметрики..

Тема 7. Регрессионный анализ.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Однофакторная линейная регрессионный. Множественная линейная регрессия. Проверка гипотез о коэффициентах регрессии. Нелинейная регрессия. Логистическая регрессия.

Тема 8. Кластерный анализ.

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Эвристические алгоритмы кластерного анализа. Иерархическая кластеризация. Числовые характеристики кластерного разбиения.

Тема 9. Деревья решений.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Деревья решений в задачах классификации и регрессии. Энтропия как мера информации

Тема 10. Реферативный обзор современной литературы по исследованию операций и анализу данных.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Реферативный обзор современной литературы по исследованию операций и анализу данных.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Тема: Элементы теории принятия решений.	6	1-3	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Статистическая теория решений.	6	4	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Модели финансовой и страховой математики.	6	5-8	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Статистическое моделирование.	6	9-10	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Модели стохастического программирования.	6	11	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Представление и преобразование данных.	6	12	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Регрессионный анализ.	6	13	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Кластерный анализ.	6	14	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
9.	Тема 9. Деревья решений.	6	15	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
10.	Тема 10. Реферативный обзор современной литературы по исследованию операций и анализу данных.	6	16-18	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В соответствии с требованиями ФГОС удельный вес занятий, проводимых в активных и интерактивных формах, составляет не менее 40% аудиторных занятий. В курсе "Модели анализа данных и исследование операций" лабораторные занятия составляют 100% процентов аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Тема: Элементы теории принятия решений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Принятие решений в условиях неопределенности. Критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа.
Принятие решений в условиях риска. Критерии среднего значения и среднего значения -дисперсии. Задача об анализе крови. Задача управления запасами.

Тема 2. Статистическая теория решений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Функция риска, решающие функции, рандомизация решений. Минимаксный критерий. Байесовский критерий. Задача о нефтяном участке. Последовательное принятие решений, дерево решений. Задача о выпуске новой продукции

Тема 3. Модели финансовой и страховой математики.

домашнее задание , примерные вопросы:

Доходность и риск портфеля. Диверсификация портфеля. Модель Марковица. Оптимальные портфели с безрисковой бумагой. Стратегия Келли. Производящие функции. Теорема о среднем значении и дисперсии суммы случайного числа случайных величин. Рисковое страхование. Модели процесса наступления страховых случаев. Анализ распределения ущерба, процесс формирования страховой премии, расчет основной и рискованной частей страховой премии.

Тема 4. Статистическое моделирование.

домашнее задание , примерные вопросы:

Моделирование случайных величин .Моделирование случайных процессов в страховой и финансовой математике . Моделирование систем массового обслуживания Статистический анализ данных. Методы уменьшения дисперсии Метод Монте-Карло марковских цепей. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации

Тема 5. Модели стохастического программирования.

контрольная работа , примерные вопросы:

Подготовка к контрольной работе (вопросы приведены в разделе "Прочее").

Тема 6. Представление и преобразование данных.

домашнее задание , примерные вопросы:

Классификация задач анализа данных. Типы данных, предварительная обработка данных. Меры сходства, метрики, ультраметрики.

Тема 7. Регрессионный анализ.

домашнее задание , примерные вопросы:

Однофакторная линейная регрессионный. Множественная линейная регрессия. Проверка гипотез о коэффициентах регрессии. Нелинейная регрессия. Логистическая регрессия.

Тема 8. Кластерный анализ.

домашнее задание , примерные вопросы:

Эвристические алгоритмы кластерного анализа. Иерархическая кластеризация .Числовые характеристики кластерного разбиения.

Тема 9. Деревья решений.

контрольная работа , примерные вопросы:

Подготовка к контрольной работе (вопросы приведены в разделе "Прочее").

Тема 10. Реферативный обзор современной литературы по исследованию операций и анализу данных.

домашнее задание , примерные вопросы:

Выполнение домашнего задания.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену

1. Принятие решений в условиях неопределенности. Критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа.

2. Принятие решений в условиях риска. Критерии среднего значения и среднего значения? дисперсии.
3. Задача об анализе крови.
4. Задача управления запасами.
5. Определения статистической теории решений. Функция риска, решающие функции, рандомизация решений.
6. Минимаксный критерий. Геометрическое описание оптимального решения.
7. Байесовский критерий. Геометрическое описание оптимального решения.
8. Теорема об оптимальном байесовском решении.
9. Задача о нефтяном участке.
10. Последовательное принятие решений, дерево решений. Задача о выпуске новой продукции.
11. Доходность и риск портфеля. Диверсификация портфеля.
12. Модель Марковица.
13. Оптимальные портфели с безрисковой бумагой.
14. Стратегия Келли.
15. Производящие функции и их свойства.
16. Теорема о среднем значении и дисперсии суммы случайного числа случайных величин.
17. Модели процесса наступления страховых случаев.
18. Формирование страховой премии, расчет основной и рискованной частей страховой премии.
19. Марковские процессы. Соотношения Чепмена-Колмогорова.
20. Теорема о предельных вероятностях.
21. Марковские цепи с непрерывным временем. Теорема о времени выхода из состояния.
22. Уравнения Колмогорова.
23. Простейший поток событий. Пуассоновский поток как марковский процесс.
24. Сложный пуассоновский процесс и процессы риска в страховой математике.
25. Одноканальная марковская СМО с бесконечной очередью .
26. Процессы рождения и гибели. Многоканальная марковская СМО с ожиданием.
27. Дисциплины взаимопомощи. Задача о ремонте станков.
28. Марковские процессы принятия решений. Модели с конечным горизонтом планирования.
29. Модели с бесконечным горизонтом планирования.
30. Моделирование дискретных случайных величин.
31. Моделирование непрерывных случайных величин.
32. Моделирование случайных процессов в страховой математике .
33. Моделирование случайных процессов в финансовой математике
34. Метод Монте-Карло марковских цепей. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации.
35. Задачи с вероятностными ограничениями.
36. Двухэтапные задачи стохастического программирования.
37. Задача о планировании урожая.
38. Классификация задач анализа данных. Типы данных, предварительная обработка данных.
39. Меры сходства, метрики, ультраметрики.
40. Однофакторная линейная регрессия.
41. Множественная линейная регрессия.
42. Проверка гипотез о коэффициентах регрессии.
43. Нелинейная регрессия.
44. Логистическая регрессия.

45. Эвристические алгоритмы кластерного анализа. Числовые характеристики кластерного разбиения.

46. Иерархическая кластеризация.

47. Деревья решений в задачах классификации.

48 . Энтропия как мера информации.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины "Управление рисками"

Образцы задач к контрольным работам.

1. Студент играет со студентом в "орлянку". В каждой игре он может с вероятностью выиграть 1 рубль или с той же вероятностью проиграть его. Первоначально у студента был 1 рубль, а у студента - 2 рубля. Игроки играют до разорения. Какова вероятность того, что игра продлится не более 3-х раундов?

2. Пусть - независимые одинаково распределенные случайные величины, . Пусть . Будет ли последовательность цепью Маркова?

2. Пусть случайные величины независимы, . Докажите, что пары образуют цепь Маркова. Найдите переходные вероятности этой цепи за шагов.

2. Пусть на столе лежит 3-х-томная энциклопедия. Каждая энциклопедия выбирается с вероятностью и при возвращении кладется сверху. Определите матрицу переходных вероятностей для этой марковской цепи и найдите ее предельные вероятности.

2. Неотрицательная матрица называется дважды стохастической, если сумма элементов любой строки и любого столбца равна 1. Пусть матрица переходных вероятностей за один шаг марковской цепи с состояниями является дважды стохастической и для нее выполнены условия теоремы о предельных вероятностях. Найдите предельные вероятности этой марковской цепи.

2. Случайный поток заявок является пуассоновским потоком с интенсивностью заявки в час. Какова вероятность того, что между 10 и 11 часами придет а) 0 заявок, б) более 3 заявок? Предположим, что первые две заявки пришли в течение часа (с 10 до 11). Какова вероятность того, что обе заявки пришли в течение первых 30 минут?

2. Пусть и являются независимыми пуассоновскими процессами с интенсивностью и соответственно. Докажите, что суммарный поток является пуассоновским потоком с интенсивностью .

2. Выведите характеристики системы .

2. Просчитайте характеристики системы при дисциплинах взаимопомощи "каждый сам за себя", "все как один" и "равномерной взаимопомощи" и сравните их между собой для произвольных значений и .

2. В цеху стоит 4 станка, каждый из которых ломается с интенсивностью поломок в час. Рабочий ремонтирует станок в среднем за 0,5 часа. Простой одного станка в час приводит к потерям в рублей, заработная плата рабочего в час равна рублей. При каком соотношении между и более выгодно иметь двух рабочих, чем одного? Предполагается, что система является марковской.

2. Пусть дана система . Поток заявок имеет интенсивность заявок/час. Среднее время обслуживания одной заявки равно час. Каждая обслуженная заявка приносит доход рублей. Затраты на содержание одного канала равны 300 рублей в час. Сравните доходы от эксплуатации системы при и найдите наиболее выгодное число каналов.

2. Касса имеет два окошка и продает билеты в два пункта: Москва и Санкт-Петербург. Интенсивности потоков пассажиров, выезжающих в Москву и Санкт-Петербург, равны и соответственно. Среднее время обслуживания одного пассажира равно . Рассматривается следующее предложение: в одной кассе продавать билеты только в Москву, а в другой - только в Санкт-Петербург. Сравните различные характеристики этих двух СМО и оцените эффективность этого предложения при различных значениях .

2. Состояние продаж некоторого товара может оцениваться как хорошее (состояние 1), удовлетворительное (состояние 2), и плохое (состояние 3). Руководство фирмы может принять решение о рекламе продукта или об отказе от рекламы. В отсутствии рекламы матрица переходных вероятностей и матрица доходов за один сезон имеет вид

В случае, когда товар рекламируется, соответствующие матрицы имеют вид

а) Найдите оптимальную стратегию в этой задаче, если горизонт планирования равен 3 годам.

б) Найдите оптимальную стационарную стратегию в задаче с бесконечным горизонтом планирования методом перебора.

14. Придумайте алгоритм моделирования случайной перестановки из элементов (все перестановки должны быть равновероятны).

15. Объясните, как моделировать следующие распределения:

а) равномерное распределение на отрезке

б) распределение Коши с плотностью

в) треугольное распределение с плотностью

16. Дана конечная марковская цепь с матрицей переходных вероятностей за один шаг и начальным распределением. Предложите алгоритм моделирования этой цепи.

17. Рассмотрите пример простой задачи линейного программирования со случайными коэффициентами. Найдите решение "усредненной" задачи ЛП, в которой все коэффициенты заменены на их средние значения. Постройте пример задачи, в которой решение "усредненной" задачи не удовлетворяет условиям ни при каком наборе значений случайных коэффициентов.

18. Фирма изготавливает продукцию двух видов, цены на которые образуют случайный гауссовский вектор со средними значениями рублей, рублей и матрицей ковариаций

Затраты на производство продукции 1-го и 2-го вида равны 40 и 50 рублей соответственно. При каких минимальных затратах на производство доход продажи продукции превысит 100000 рублей.

10. Прогноз спроса на некоторый товар следующий: с вероятностью 0,6 он будет равен 1000 ед., с вероятностью 0,4 - 1500 единиц. Фирма может сама производить этот продукт по цене 3000 рублей за штуку или импортировать по цене 5000 рублей за штуку. Фирма обязана удовлетворить спрос, но стремится минимизировать издержки. Постройте двухэтапную модель стохастического программирования для этой задачи и решите ее.

7.1. Основная литература:

1. Барсегян, А. А. Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. ? 3-е изд., перераб. и доп. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2009. ? 512 с.: ил. + CD-ROM ? (Учебная литература для вузов).

<http://www.znaniium.com/bookread.php?book=350638>

2. Кашина О.А., Миссаров М.Д. Электронный курс "Анализ данных в среде R", 2013

<http://zilant.kpfu.ru/course/view.php?id=17341>

3. Есипов Б.А. Методы исследования операций. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 304с

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68467

4. Прикладные задачи исследования операций: Учеб. пособие / М.Ю. Афанасьев, К.А. Багриновский, В.М. Матюшок; Российский университет дружбы народов. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 352 с.

<http://www.znaniium.com/bookread.php?book=105355>

7.2. Дополнительная литература:

1. Степанов, Роман Григорьевич. Технология Data Mining: Интеллектуальный анализ данных: учебное пособие / Р. Г. Степанов; Казан. гос. ун-т. Казань: Казанский государственный университет, 2009. 110 с

2. Астафьева, Лилия Кабировна. Исследование операций: [учебное пособие: для студентов экономического факультета] / Л. К. Астафьева; Казан. гос. ун-т, Экон. фак. Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2008. 179, [1] с.:

3. Геоэкономический анализ данных в экологии и природопользовании (с применением пакета R) : учебное пособие / Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т экологии и географии ; [авт.-сост.: д-р биол. наук, проф. А. А. Савельев и др.] .? Казань : Казанский университет, 2012 .? 120 с. : ил. ; 21 .? Библиогр.: с. 108-110 (22 назв.).

4. Горлач Б.А. Исследование операций . - СПб: Лань, 2013- 448 с.- Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4865

5. Ржевский С.В. Исследование операций,.- СПб: Лань, 2013-480с.- Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32821

7.3. Интернет-ресурсы:

Data Mining Labs - <http://dmlabs.org/>

The R Project for Statistical Computing - <http://www.r-project.org/>

Исследование операций и методы оптимизации - <http://kek.ksu.ru/EOS/MO/index.html>

Кремер Исследование операций в экономике - www.tnu.in.ua

Программный комплекс RStudio для интеллектуального анализа данных - <http://www.rstudio.com/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Модели анализа данных и исследование операций" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Занятия проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности.

Автор(ы):

Миссаров М.Д. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Кашина О.А. _____

"__" _____ 201__ г.