

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. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Байесовские методы в машинном обучении М2.ДВ.4

Направление подготовки: 010400.68 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Анализ данных и его приложения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Симушкин С.В.

Рецензент(ы):

Миссаров М.Д.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Турилова Е. А.

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
2014

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) доцент, к.н. (доцент) Симушкин С.В. кафедра математической статистики отделение прикладной математики и информатики ,
Sergey.Simushkin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Изучить методы статистической обработки многомерных данных в условиях случайности наблюдений с привлечением компьютерных средств автоматического анализа, ориентированных на байесовские методы. В рамках данного курса студенты должны получить представление об основных приемах обработки многомерных случайных данных: регрессионный и корреляционный анализы, методы сравнения - дисперсионный анализ, методы прогнозирования - дискриминантный анализ с обучением и без обучения, байесовские методы принятия решений, кроме того студенты должны ознакомиться с некоторыми программными средствами обработки данных, ориентированными на привлечение байесовских методов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.4 Профессиональный" основной образовательной программы 010400.68 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Изучению курса предшествует изучение базовых дисциплин "Линейная алгебра", "Математический анализ" и

"Теория вероятностей и математическая статистика". В результате освоения предшествующих дисциплин студент должен:

знать:

~ основные понятия и методы линейной алгебры (решение систем линейных уравнений, обращение матриц,

приведение квадратичных форм к главным осям, формирование базиса линейных пространств);

~ основные способы решения оптимизационных задач (метод Лагранжа), основные интегральные

соотношения (интегралы Эйлера, Дирихле, Лапласа);

~ основные вероятностные законы (нормальный, Фишера, хи-квадрат), метод характеристических функций

~ принципы формирования статистических гипотез и их основных вероятностных характеристик

(ошибки 1-го и 2-го рода, мощность критерия, среднеквадратическая ошибка, распределение статистик, асимптотическое распределение);

уметь:

~ производить алгебраические операции над матрицами и векторами;

~ решать линейные уравнения в матричной форме;

~ решать задачи на экстремум функций многих переменных;

~ использовать разложение в ряд Тейлора функцию многих переменных;

~ использовать основные алгебраические и тригонометрические тождества для преобразования алгебраических выражений;

~ находить распределение статистик и их основные характеристики (среднее значение, ковариация, корреляция);

владеть:

~ навыками использования математических справочников и таблиц;

~ приемами работы в основных пакетах прикладных программ ("Excel", "Mathematica").
Дисциплина изучается на 2 курсе обучения.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	йцу
ОК-7 (общекультурные компетенции)	фыв
ОК-8 (общекультурные компетенции)	ячс
ОК-9 (общекультурные компетенции)	йфя
ПК-10 (профессиональные компетенции)	кам
ПК-8 (профессиональные компетенции)	цыч
Пк-9	увс
ОК-12	осознает сущность и значение информации в развитии современного общества; владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ОК-16	способен работать с информацией из различных источников
ПК-20 (профессиональные компетенции)	использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования
ПК-21 (профессиональные компетенции)	готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- ~ основные вероятностные законы, описывающие поведение случайных векторов и интерпретацию их характеристик связи и изменчивости;
- ~ основные принципы построения моделей регрессионных связей между исследуемыми характеристиками;
- ~ основные формы представления многомерных данных и особенности работы с ними;
- ~ методы, применяемые для анализа и обработки многомерных совокупностей;
- ~ основные принципы построения байесовских и оптимальных байесовских правил принятия решений;

~ методы построения оптимальных байесовских планов;

2. должен уметь:

- ~ применять методы дисперсионного и дискриминантного анализа для обработки реальных числовых данных, учитывая границы применимости математической модели;
- ~ применять специализированные программные продукты для проведения вычислительных процедур;
- ~ реализовывать процедуры байесовского анализа в рамках имеющихся средств обработки данных;
- ~ выбирать методику статистического исследования экспериментальных данных;

3. должен владеть:

- ~ методами построения математической модели профессиональных задач и содержания интерпретации полученных результатов.
- ~ навыками выбора математических методов обработки экспериментальных данных, адекватных целям исследования;
- ~ навыками реализации математических методов обработки экспериментальных данных в виде прикладных программных продуктов;
- ~ навыками составления отчетов по методикам исследования и их реализации в виде ПО, анализа результатов обработки

4. должен демонстрировать способность и готовность:

способность и готовность применять на практике основные методы байесовского анализа данных с большим числом признаков

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 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. Вероятностные аспекты многомерного анализа.	3		4	4	0	эссе

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Сокращение пространства признаков	3		4	4	0	эссе
3.	Тема 3. Первичный анализ многомерных данных	3		4	4	0	реферат контрольная работа
4.	Тема 4. Методы классификации	3		4	4	0	эссе
5.	Тема 5. Прогнозирование временных рядов	3		4	4	0	эссе
6.	Тема 6. Байесовские методы классификации	3		6	6	0	контрольная работа реферат
7.	Тема 7. Логистическая регрессия	3		4	4	0	эссе
8.	Тема 8. Поиск ассоциативных правил	3		4	4	0	эссе
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			34	34	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Вероятностные аспекты многомерного анализа.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Многомерные наблюдения. Характеристики связи и изменчивости. Уравнение множественной регрессии. Полный корреляционный анализ. Парная, частная, множественная, каноническая корреляция.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Подготовка данных к статистическому анализу Вычисление основных показателей
Преобразование данных в различные форматы

Тема 2. Сокращение пространства признаков

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Эллипсоид рассеяния. Метод главных компонент. Методы факторного анализа. Методы пошаговой регрессии для сокращения числа изучаемых характеристик.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Нахождение функции наилучшего прогноза для данных экономических показателей деятельности биржевых организаций -- сбор информации, построение линий регрессии, корреляционный анализ, построение линий регрессии. Выделение связей между показателями.

Тема 3. Первичный анализ многомерных данных

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Оценки метода моментов и максимального правдоподобия. Визуализация вектора данных -- гистограмма, эмпирическая функция распределения, эллипс рассеяния. Доверительные области для характеристик положения и разброса. Доверительные и толерантные области для линий прогноза.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Реализация метода максимума правдоподобия оценивания параметров модели. Построение функции правдоподобия и функции риска. Выделение групп связанных показателей методами канонической корреляции.

Тема 4. Методы классификации

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Расстояние Махаланобиса и его применение для разделения по группам. Принцип минимизации риска. Метод ближайших соседей. Отбор эталонов. Решающие списки и деревья. Жадный алгоритм, градиентный алгоритм, стохастический локальный поиск.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Сравнение различных групп данных по выбранным показателям экономической деятельности. Выделение наиболее информативных показателей. Решение факторной модели -- анализ различных методов оценки коэффициентов характерности и весовых факторов.

Тема 5. Прогнозирование временных рядов

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Задача прогнозирования временных рядов. Примеры приложений. Экспоненциальное скользящее среднее. Модель Хольта. Модель Тейла-Вейджа. Модель Хольта-Уинтерса. Адаптивная авторегрессионная модель. Следящий контрольный сигнал. Модель Тригга-Лича. Адаптивная селективная модель. Адаптивная композиция моделей. Адаптация весов с регуляризацией.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Построение процесса скользящего среднего с различной глубиной шага. Оценка параметров нелинейных моделей.

Тема 6. Байесовские методы классификации

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Оптимальный байесовский классификатор. Принцип максимума апостериорной вероятности. Оценивание плотности распределения. Наивный байесовский классификатор. Непараметрическое оценивание плотности. Разделение смеси распределений.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Построение оценок весовых функций байесовского риска. Анализ смесей по выборочным данным. Сравнение результатов оценки функции плотности при различных значениях ширины окна.

Тема 7. Логистическая регрессия

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Гипотеза экспоненциальности функций правдоподобия классов. Теорема о линейности байесовского оптимального классификатора. Методы оценивания параметров логистической регрессии при наличии априорной информации (байесовские оценки)

практическое занятие (4 часа(ов)):

Построение функции правдоподобия логистической регрессии. Нахождение оценок параметров модели по методу максимума правдоподобия. Анализ точности оценок при наличии априорной информации и без априорной информации. Вычисление байесовского множителя.

Тема 8. Поиск ассоциативных правил

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Понятие ассоциативного правила и его связь с понятием логической закономерности. Примеры прикладных задач: анализ рыночных корзин, выделение терминов и тематики текстов. Алгоритм APriori. Алгоритм FP-growth. Понятия FP-дерева и условного FP-дерева. Общее представление о динамических и иерархических методах поиска ассоциативных правил

практическое занятие (4 часа(ов)):

Анализ точности принятия решения байесовским классификатором методом случайного моделирования (методом Монте-Карло). Построение датчика случайных чисел.

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. Вероятностные аспекты многомерного анализа.	3		подготовка к эссе	10	эссе
2.	Тема 2. Сокращение пространства признаков	3		подготовка к эссе	10	эссе
3.	Тема 3. Первичный анализ многомерных данных	3		подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
				подготовка к реферату	4	реферат
4.	Тема 4. Методы классификации	3		подготовка к эссе	10	эссе
5.	Тема 5. Прогнозирование временных рядов	3		подготовка к эссе	10	эссе
6.	Тема 6. Байесовские методы классификации	3		подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
				подготовка к реферату	4	реферат
7.	Тема 7. Логистическая регрессия	3		подготовка к эссе	8	эссе
8.	Тема 8. Поиск ассоциативных правил	3		подготовка к эссе	10	эссе
	Итого				76	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Часть материала теоретического характера преподается в виде лекций у доски или в виде презентаций на мультимедийном экране.

Предполагается использование диалоговой формы ведения занятий с постановкой и решением проблемных задач, обсуждением дискуссионных моментов.

Некоторые разделы курса студенты изучают самостоятельно по указанным методическим материалам или по Интернет-источникам

с последующим докладом в виде презентаций и дискуссией.

При проведении практических занятий, на которых теоретический материал применяется к конкретным данным, используются готовые статистические процедуры стандартных пакетов, а также предлагается студентам разработать самостоятельные вычислительные процедуры.

Перед каждым занятием, как лекционной, так и практической направленности проводится экспресс-опрос по пройденному теоретическому материалу.

В целях выработки навыков работы в коллективе и развития коммуникативных способностей, часть вычислительных заданий,

а также проработку новейших методов байесовского анализа студенты выполняют, разбившись на творческие группы

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

Тема 1. Вероятностные аспекты многомерного анализа.

эссе , примерные темы:

Описать различные способы задания многомерных данных. Продемонстрировать методы вычисления основных характеристик для ряда моделей -- мультиномиальная, гипергеометрическая, нормальная, Дирихле.

Тема 2. Сокращение пространства признаков

эссе , примерные темы:

Выделить причины необходимости сокращения признаков Описать различные методы сокращения -- метод главных компонент, факторный анализ, выделение наиболее информативных признаков Привести примеры

Тема 3. Первичный анализ многомерных данных

контрольная работа , примерные вопросы:

Ответить на вопросы 1. Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация. 2. Многомерное нормальное распределение: геометрическая интерпретация, выборочные оценки параметров. 3. Многомерная линейная регрессия. 4. Квадратичный дискриминант. Вид разделяющей поверхности 5. Линейный дискриминант Фишера. 6. Метод главных компонент редукции размерности. 7. Квадратичная функция потерь, метод наименьших квадратов, связь с линейным дискриминантом Фишера. 8. Принцип минимизации эмпирического риска, скользящий контроль. 9. Вероятностная постановка задачи классификации. Основные понятия: априорная вероятность, апостериорная вероятность, функция правдоподобия класса. 10. Метод главных компонент и декоррелирующее преобразование Карунена-Лоэва. При ответе основной упор сделать на практическую интерпретацию вводимых характеристик многомерных наблюдений.

реферат , примерные темы:

Описать ситуации, при которых возникает та или иная вероятностная модель данных, привести выражения для основных характеристик. Привести примеры с реальными данными (из литературных или интернет источников)

Тема 4. Методы классификации

эссе , примерные темы:

Описать различные способы выбора целевой функции и способы оценки параметров этой функции. Привести примеры возникновения априорной информации и способы учета этой информации при построении функции риска

Тема 5. Прогнозирование временных рядов

эссе , примерные темы:

Привести различные способы описания поведения временных рядов -- стационарный процесс со сносом, мартингал и супермартингал, эргодические по времени процессы, марковские процессы. Привести примеры.

Тема 6. Байесовские методы классификации

контрольная работа , примерные вопросы:

Ответить на вопросы 1. Робастная регрессия: простой алгоритм отсева выбросов LOWESS. 2. Оптимальный байесовский классификатор. 3. Наивный байесовский классификатор. 4. Непараметрический наивный байесовский классификатор. 5. Непараметрическое оценивание плотности распределения по Парзену-Розенблатту. 6. Выбор функции ядра. Выбор ширины окна, переменная ширина окна. Метод пар-зеновского окна. 7. Модель смеси распределений. 8. Смесь многомерных нормальных распределений. 9. Метод ближайших соседей (kNN) и его обобщения. 10. Биологический нейрон, модель МакКаллока-Питтса. 11. Линейный классификатор, понятие отступа, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. При ответе основной упор сделать на практическую интерпретацию вводимых характеристик многомерных наблюдений.

реферат , примерные темы:

Изучить литературные источники. Привести подробное описание методов байесовского анализа и ситуаций практической направленности. Данные взять из литературных и интернет источников

Тема 7. Логистическая регрессия

эссе , примерные темы:

Описать практические ситуации, подпадающие под модель логистической регрессии -- анализ откликов, анализ времени выживаемости при различных дозах препаратов и т.п.

Тема 8. Поиск ассоциативных правил

эссе , примерные темы:

Привести различные примеры из практики применения ассоциативных правил -- построение деревьев решений, выбор наилучшего представителя и т.п.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

1. Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация.
2. Многомерное нормальное распределение: геометрическая интерпретация, выборочные оценки параметров.
3. Многомерная линейная регрессия.
4. Квадратичный дискриминант. Вид разделяющей поверхности
5. Линейный дискриминант Фишера.
6. Метод главных компонент редукции размерности.
7. Квадратичная функция потерь, метод наименьших квадратов, связь с линейным дискриминантом Фишера.
8. Принцип минимизации эмпирического риска, скользящий контроль.
9. Вероятностная постановка задачи классификации. Основные понятия: априорная вероятность, апостериорная вероятность, функция правдоподобия класса.
10. Метод главных компонент и декоррелирующее преобразование Карунена-Лозва.
11. Робастная регрессия: простой алгоритм отсева выбросов LOWESS.
12. Оптимальный байесовский классификатор.
13. Наивный байесовский классификатор.
14. Непараметрический наивный байесовский классификатор.
15. Непараметрическое оценивание плотности распределения по Парзену-Розенблатту.
16. Выбор функции ядра. Выбор ширины окна, переменная ширина окна. Метод пар-зеновского окна.
17. Модель смеси распределений.

18. Смесь многомерных нормальных распределений.
19. Метод ближайших соседей (kNN) и его обобщения.
20. Биологический нейрон, модель МакКаллока-Питтса.
21. Линейный классификатор, понятие отступа, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь.
22. Метод стохастического градиента и частные случаи: адаптивный линейный элемент ADALINE, персептрон Розенблатта, правило Хэбба.
23. Гипотеза экспоненциальности функций правдоподобия классов.
24. Теорема о линейности байесовского оптимального классификатора.
25. Оценивание апостериорных вероятностей классов с помощью сигмоидной функции активации.
26. Логистическая регрессия. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь.
27. Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Понятие зазора между классами (margin).
28. Теоретические обоснования различных непрерывных функций потерь и различных регуляризаторов.
29. Байесовский подход. Принцип максимума совместного правдоподобия данных и модели.
30. Методы восстановления регрессии
31. Одномерная непараметрическая регрессия (сглаживание): оценка Надарая-Ватсона, выбор ядра и ширины окна сглаживания.
32. Регуляризация: гребневая регрессия и лассо Тибширани.
33. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда. Тренд, сезонность, календарные эффекты.
34. Адаптивные модели: экспоненциальное сглаживание, модели Хольта-Уинтерса и Тейла-Вейджа.
35. Структура многослойной нейронной сети. Функции активации.
36. Алгоритм обратного распространения ошибок.
37. Методы оптимизации структуры сети. Выбор числа слоёв и числа нейронов в скрытом слое. Постепенное усложнение сети. Оптимальное прореживание сети.

7.1. Основная литература:

- Многомерный статистический анализ, Симушкин, Сергей Владимирович, 2009г.
- Байесовские сети, Тулупьев, Александр Львович;Николенко, Сергей Игоревич;Сироткин, Александр Владимирович, 2006г.
- Теоретические аспекты заданий курсового проекта по математической статистике, Симушкин, Сергей Владимирович, 2004г.
- Материалы, методические рекомендации и предложения по применению классификации операций сектора государственного управления (КОСГУ), Шапигузов, С. М.;Синягин, А. К.;Дубинина, И. В., 2010г.
1. Ниворожкина Л.И., Аржановский С.В. Многомерные статистические методы в экономике - И.: Дашков и К0, 2008.
 2. Дубов А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы М.: Финансы и стат., 2000. - 350 с
 3. Справочник по прикладной статистике. Под редакцией Э.Ллойда, У.Ледермана. Т.1 - М.: Финансы и статистика, 1989. - 511 с.
 4. Справочник по прикладной статистике. Под редакцией Э.Ллойда, У.Ледермана. Т.2 - М.: Финансы и статистика, 1990. - 528 с.
 5. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере. - М.: ИНФРА-М, Финансы и статистика, 2005. - 384 с.

6. Симушкин С.В. Многомерный статистический анализ. - Казань: Казанский государственный университет, 2009.- 113 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Кондратьева, С.Д. Введение в структуры данных: лекции и упражнения по курсу / С.Д.Кондратьева. - М: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000. - 376 с.
2. Лапко А. В., Ченцов С. В., Крохов С. И., Фельдман Л. А. Обучающиеся системы обработки информации и принятия решений. Непараметрический подход. ?Новосибирск: Наука, 1996.
3. Воронцов К.В. Статистические методы классификации
-http://shad.yan?dex.ru/lectu-res/machine_learning.xml.
4. Alpaydin E. Introduction to machine learning/ Ethem Alpaydin. - The MIT Press, Cambridge, England, 2010. - 538 pp.
5. Neapolitan R.E. Learning Bayesian Networks/ Richard E. Neapolitan. - Prentice Hall, 2003. - 674pp.

7.3. Интернет-ресурсы:

GNU Octave - <http://www.gnu.org/software/octave>.
StatPlus - http://www.statplus.net.ua/ru/help/source/a_anova_single.htm
Анализ экономических данных с использованием Statistica 6,0 -
http://cdo.bseu.by/stat1/lab2_1.htm
Официальный сайт Интернет-университета информационных технологий. - URL:
<http://www.intuit.ru>, режим доступа: свободный
Профессиональный информационно-аналитический ресурс - <http://www.machinelearning.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Байесовские методы в машинном обучении" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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.

Дисциплина представляет собой цикл лекционных и лабораторных занятий.

Практические занятия проходят в компьютерных классах с использованием интерактивной доски

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.68 "Прикладная математика и информатика" и магистерской программе Анализ данных и его приложения .

Автор(ы):

Симушкин С.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Миссаров М.Д. _____

"__" _____ 201__ г.