

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего 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

Методы оптимизации в задачах анализа данных Б1.Б.4

Направление подготовки: 01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Открытая информатика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Автор(ы): Габидуллина З.Р.

Рецензент(ы): Миссаров М.Д.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Миссаров М. Д.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Габидуллина З.Р. (кафедра анализа данных и исследования операций, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Zulfiya.Gabidullina@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-2	готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-4	способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики
ПК-1	способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива
ПК-2	способностью разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

роль и место оптимизации и анализа данных в системе фундаментальных и прикладных математических дисциплин.

Должен уметь:

применять основные результаты методов оптимизации к решению задач анализа данных.

Должен владеть:

основным математическим аппаратом решения оптимизационных задач.

Должен демонстрировать способность и готовность:

-формулировать задачи анализа данных в виде оптимизационных математических моделей.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.02 "Прикладная математика и информатика (Открытая информатика)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 16 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 40 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные определения.	2	1	0	1	2
2.	Тема 2. Одномерная идентификация данных и ранжирование.	2	1	0	2	2
3.	Тема 3. Применение метода главного эксперта в задачах идентификации.	2	1	0	1	4
4.	Тема 4. Различные подходы к построению классификаторов (идентификаторов данных).	2	1	0	2	6
5.	Тема 5. Новый подход (Габидуллиной З.Р.): использование разности Минковского классов данных в постановке оптимизационных задач.	2	2	0	2	4
6.	Тема 6. Математические методы решения оптимизационных задач для построения сепаратора или псевдо-сепаратора классов.	2	2	0	2	6
7.	Тема 7. Метод Гильберта и метод Митчелла-Демьянова-Малоземова для построения классификатора обучающих классов в отделимом случае.	2	3	0	2	6
8.	Тема 8. Универсальные решатели, реализующие критерии линейной отделимости классов (на примере, минимаксной оптимизационной задачи и критерия отделимости Габидуллиной З.Р.).	2	3	0	2	6
9.	Тема 9. Использование метода главного эксперта в медицинской диагностике.	2	2	0	2	4
	Итого		16	0	16	40

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные определения.

Типы данных. Математическое представление данных. Классы данных. Типы классов (пересекающиеся и непересекающиеся). Задача классификации. Классификация объектов (четкая и нечеткая, бинарная и мультиклассовая). Пространство признаков. Метрики, используемые для отображения матрицы расстояний между объектами. Алгоритм K- ближайших соседей.

Тема 2. Одномерная идентификация данных и ранжирование.

Идентификация методом разделения. Метод изоляции. Ранжирование параметров. Теоретические вопросы, а также вопросы практического применения методов на одномерных задачах с различным числом идентифицируемых данных. Изучение графической интерпретации результатов практического решения задач одномерной идентификации.

Тема 3. Применение метода главного эксперта в задачах идентификации.

Постановка задачи идентификации. Основные теоретические вопросы метода главного эксперта (Демьяновой В.В) для машинного обучения с учителем.

Изучение метода с использованием примера выпуклых многогранников, заданных в виде выпуклой комбинации конечного набора векторов. Графическая интерпретация работы метода.

Тема 4. Различные подходы к построению классификаторов (идентификаторов данных).

Классический подход (Bennet K., Mangasarian O.): оптимизационные задачи, применяемые в SVM (Support Vector Machines). Оптимизационные методы, применимые для решения задач.

Изучение подхода на примере выпуклых многогранников, заданных в виде выпуклой комбинации конечного набора векторов. Графическая интерпретация.

Тема 5. Новый подход (Габидуллиной З.Р.): использование разности Минковского классов данных в постановке оптимизационных задач.

Новый подход (Габидуллиной З.Р.): использование разности Минковского классов данных в постановке оптимизационных задач. Разность Минковского для выпуклых многогранников, заданных в виде выпуклой комбинации конечного набора векторов. Построение разности Минковского для различных пар выпуклых многогранников.

Тема 6. Математические методы решения оптимизационных задач для построения сепаратора или псевдо-сепаратора классов.

Мера толщины сепаратора (отделяющего слоя) в отделимом случае. Мера толщины псевдо-сепаратора (слоя неправильно классифицированных точек) в случае неотделимости классов. Построение графической интерпретации для случая выпуклых многогранников, заданных в виде выпуклой комбинации конечного набора векторов.

Тема 7. Метод Гильберта и метод Митчелла-Демьянова-Малоземова для построения классификатора обучающих классов в отделимом случае.

Метод Гильберта и метод Митчелла-Демьянова-Малоземова для построения классификатора обучающих классов в отделимом случае.

Реализация построения классификатора в пакете Matlab, графическая интерпретация результатов решения. Изучение теоретического материала и особенностей применения, вопросы сходимости.

Тема 8. Универсальные решатели, реализующие критерии линейной отделимости классов (на примере, минимаксной оптимизационной задачи и критерия отделимости Габидуллиной З.Р.).

Универсальные решатели, реализующие критерии линейной отделимости классов (на примере, минимаксной оптимизационной задачи и критерия отделимости Габидуллиной З.Р.). Реализация построения классификатора и псевдо-классификатора в пакете Matlab, графическая интерпретация результатов решения. Изучение математического аппарата.

Тема 9. Использование метода главного эксперта в медицинской диагностике.

Использование метода главного эксперта для прогнозирования эффективности различных типов терапии для лечения заболеваний. Использование базы данных СНЕМО-253 (разбиение базы данных на подбазы). Изучение импорта и экспорта данных в пакете прикладных программ, средств графической интерпретации результатов.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 2			
Текущий контроль			
1	Лабораторные работы	ОПК-4, ОК-2	4. Различные подходы к построению классификаторов (идентификаторов данных).
2	Отчет	ОК-3, ОК-1	7. Метод Гильберта и метод Митчелла-Демьянова-Малоземова для построения классификатора обучающихся классов в отделимом случае.
3	Устный опрос	ПК-1, ПК-2	8. Универсальные решатели, реализующие критерии линейной отделимости классов (на примере, минимаксной оптимизационной задачи и критерия отделимости Габидуллиной З.Р.).
	Экзамен	ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 2					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 2

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Тема 4

Сгенерировать с помощью генератора случайных чисел 2 класса данных (отделимые, сильно отделимые, несильно линейно отделимые случаи рассматриваются) в 2-мерном пространстве.

Построить классификаторы с помощью пакета прикладных программ, например в Matlab.

Примеры генерации классов:

- $z_1=(0,2), z_2=(3,3), z_3=(2,0); p_1=(-2,0), p_2=(-3,-3), p_3=(0,-2).$
- $z_1=(-3,3), z_2=(3,3), z_3=(3,-3); p_1=(-1,1), p_2=(-2,-2), p_3=(3,-3).$
- $z_1=(-2,3), z_2=(3,2), z_3=(3,-4); p_1=(-1,-1), p_2=(0,2), p_3=(2,0).$
- $z_1=(-2,1), z_2=(3,2), z_3=(4,-3); p_1=(-1,-1), p_2=(0,2), p_3=(2,0).$
- $z_1=(-2,5), z_2=(3,2), z_3=(2,-3); p_1=(-1,-1), p_2=(0,2), p_3=(2,0).$
- $z_1=(-2,4), z_2=(3,2), z_3=(5,-3); p_1=(-1,-2), p_2=(0,2), p_3=(2,2).$

7. $z_1=(-2,3), z_2=(3,2), z_3=(5,-3); p_1=(-2,-2), p_2=(0,2), p_3=(2,2)$.
8. $z_1=(-2,1), z_2=(3,2), z_3=(5,-3); p_1=(-1,-2), p_2=(1,2), p_3=(2,2)$.
9. $z_1=(-2,1), z_2=(3,1), z_3=(5,-3); p_1=(-1,-3), p_2=(1,2), p_3=(1,2)$.
10. $z_1=(-4,1), z_2=(5,2), z_3=(5,-3); p_1=(-1,-2), p_2=(1,2), p_3=(2,2)$.

2. Отчет

Тема 7

Подготовить подробный отчет по Теме 7. Для своих примеров - сгенерированных баз данных (отделимый случай) применить метод Гильберта и метод Митчелла-Демьянова-Малоземова. Построить графические интерпретации результатов решения. Определить

классификатор, толщину сепаратора, активные точки баз данных, опорные гиперплоскости.

3. Устный опрос

Тема 8

По лекционным материалам, а также источникам из основного и дополнительного списка литературы, подготовиться к устному опросу по Теме 8.

1. Минимаксная оптимизационная задача.
2. Математический аппарат, позволяющий построить нормальный вектор сепаратора или псевдо-сепаратора.
3. Критерий линейной отделимости баз данных.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Одномерная идентификация данных и ранжирование.
2. Применение метода главного эксперта в задачах идентификации.
3. Различные подходы к построению классификаторов (идентификаторов данных).
4. Новый подход (Габидуллиной З.Р.): использование разности Минковского классов данных в постановке оптимизационных задач.
5. Математические методы решения оптимизационных задач для построения сепаратора или псевдо-сепаратора классов.
6. Построение классификатора путем сведения к задаче о дополнении.
7. Метод Гильберта для построения классификатора обучающих классов в отделимом случае.
8. Метод Митчелла-Демьянова-Малоземова для построения классификатора обучающих классов в отделимом случае.
9. Универсальные решатели, реализующие критерии линейной отделимости классов (на примере, минимаксной оптимизационной задачи и критерия отделимости Габидуллиной З.Р.).
10. Использование метода главного эксперта в медицинской диагностике.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 2			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	25

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	2	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	15
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.: ил.; - (Высшее образование). () ISBN 978-5-369-01037-2 Режим доступа <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=350985>
2. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике / Д.М. Дайитбегов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2010. - 578 с. - (Научная книга). ISBN 978-5-9558-0191-9 - Режим доступа <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=251791>
3. Ашманов, С.А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Ашманов, А.В. Тимохов. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2012. ? 448 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3799>
4. Лесин, В.В. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2016. ? 344 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/86017>
5. Интеллектуальный анализ временных рядов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.Г. Ярушкина, Т.В. Афанасьева, И.Г. Перфильева. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 160 с. - Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=249314>

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. Барсебян, А. А. Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А. А. Барсебян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2009. - 512 с. - (Учебная литература для вузов). Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=350638>
3. Заботин, И.Я. Методы и вычислительные приемы в линейном программировании [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Я. Заботин, Я.И. Заботин. - Электрон. дан. - Казань : КФУ (Казанский (Приволжский) федеральный университет), 2014. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72810
4. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс] : учебник / Т. В. Алексеева, Ю. В. Амириди, В. В. Дик и др.; под ред. В. В. Дика. - М.: МФПУ Синергия, 2013. - 384 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0092-6. Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=451186>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Data Mining Labs - <http://dmlabs.org/>
 The R Proect - <http://www.r-project.org/>

курс - <http://www.intuit.ru/studies/courses/2312/612/info>

курс - <http://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/info>

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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Студентам рекомендуется посещать лекционные занятия. На лекционных занятиях, каждому студенту рекомендуется вести подробные записи лекционных материалов, задавать преподавателю возникающие вопросы, перед каждой лекцией просматривать теоретический материал предыдущей лекции для лучшего освоения следующей темы.
лабораторные работы	Для выполнения лабораторной работы требуются навыки работы в пакете прикладных программ Matlab для решения оптимизационных задач, позволяющих строить линейный классификатор отделимых данных, псевдо-классификатор неотделимых данных, вычисления толщины сепаратора и псевдо-сепаратора, построения графической интерпретации полученных результатов. Примеры генерации отделяемых классов данных: 1. $z_1=(0,2), z_2=(3,3), z_3=(2,0)$; $p_1=(-2,0), p_2=(-3,-3), p_3=(0,-2)$. 2. $z_1=(-3,3), z_2=(3,3), z_3=(3,-3)$; $p_1=(-1,1), p_2=(-2,-2), p_3=(3,-3)$. 3. $z_1=(-2,3), z_2=(3,2), z_3=(3,-3)$; $p_1=(-1,-1), p_2=(0,2), p_3=(2,0)$.
самостоятельная работа	Каждому студенту необходимо самостоятельно проработать сценарии решения каждого типа задач, разобранных на занятиях. Следуя рекомендациям преподавателя, выполнять все аудиторные и домашние задания (в том числе, выполнять все лабораторные задания по решению задач отделения данных и готовиться к активному участию в обсуждении теоретических вопросов).
отчет	Подготовить подробный отчет по Теме 7. Для своих примеров - сгенерированных баз данных (отделимый случай) применить метод Гильберта и метод Митчелла-Демьянова-Малоземова. Построить графические интерпретации результатов решения. Определить классификатор, толщину сепаратора, активные точки баз данных, опорные гиперплоскости.
устный опрос	Рекомендуется подготовиться по лекционным материалам, а также источникам из основного и дополнительного списка литературы, к устному опросу по Теме 8: 1. Минимаксная оптимизационная задача. 2. Математический аппарат, позволяющий построить нормальный вектор сепаратора или псевдо-сепаратора. 3. Критерий линейной отделимости баз данных.
экзамен	Используя лекционный материал, литературу из основного и дополнительного списка подготовиться по следующим вопросам к экзамену: 1. Одномерная идентификация данных и ранжирование. 2. Применение метода главного эксперта в задачах идентификации. 3. Различные подходы к построению классификаторов (идентификаторов данных). 4. Новый подход (Габидуллиной З.Р.): использование разности Минковского классов данных в постановке оптимизационных задач. 5. Математические методы решения оптимизационных задач для построения сепаратора или псевдо-сепаратора классов. 6. Построение классификатора путем сведения к задаче о дополнении. 7. Метод Гильберта для построения классификатора обучающих классов в отделимом случае. 8. Метод Митчелла-Демьянова-Малоземова для построения классификатора обучающих классов в отделимом случае. 9. Универсальные решатели, реализующие критерии линейной отделимости классов (на примере, минимаксной оптимизационной задачи и критерия отделимости Габидуллиной З.Р.). 10. Использование метода главного эксперта в медицинской диагностике.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Методы оптимизации в задачах анализа данных" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Методы оптимизации в задачах анализа данных" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" и магистерской программе Открытая информатика .