

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

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

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Нейронные сети и их приложения Б1.В.ДВ.13

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Автор(ы): Маклецов С.В.

Рецензент(ы): Липачев Е.К.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Авхадиев Ф. Г.

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

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

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. Маклецов С.В. (Кафедра теории функций и приближений, отделение математики), smaklets@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
ОПК-1	готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности
ОПК-3	способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе
ПК-3	способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

Использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности;

к самостоятельной научно-исследовательской работе;

строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата;

конструировать и обучать нейронные сети различных видов, в том числе типа 'перцептрон', сетей Кохонена, Хопфилда и др. для решения трудно формализуемых прикладных задач.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.13 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.01 "Математика (Общий профиль)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе в 6 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 - 52 часа(ов), в том числе лекции - 26 часа(ов), практические занятия - 26 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 56 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 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	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие сведения об искусственных нейронных сетях (ИНС). Задачи, решаемые средствами ИНС.	6	2	2	0	4
2.	Тема 2. Типовая модель искусственного нейрона. Однослойный перцептрон.	6	2	2	0	4
3.	Тема 3. Методы обучения однослойного перцептрона.	6	3	3	0	4
4.	Тема 4. Многослойный перцептрон. Метод обратного распространения ошибки.	6	5	6	0	8
5.	Тема 5. Нормализация данных.	6	2	1	0	4
6.	Тема 6. Самоорганизующиеся карты (карты Кохонена)	6	4	4	0	10
7.	Тема 7. ИНС с ассоциативной памятью.	6	4	4	0	10
4.2	Тема 8. Общие сведения об искусственных нейронных сетях (ИНС). Задачи, решаемые средствами ИНС.					

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие сведения об искусственных нейронных сетях (ИНС). Задачи, решаемые средствами ИНС.
 Дается представление о том, что такое искусственные нейронные сети (ИНС). Описываются биологические принципы работы естественных нейронных сетей и их базовые принципы, лежащие в основу сетей искусственных. Дается обзорное представление о функционировании нейронов человеческого мозга. Рассказываются об архитектурах ИНС (однослойные, многослойные сети прямого распространения; рекуррентные сети).

Тема 2. Типовая модель искусственного нейрона. Однослойный перцептрон.

Определяется модель искусственного нейрона (входы, веса, сумматор, функция активации). Рассматриваются различные типы функций активации и их особенности. Дается представление нейронных сетей с помощью направленных графов.

Понятие однослойного перцептрона, как простейшего вида нейронной сети.

Тема 3. Методы обучения однослойного перцептрона.

Автоматизация подбора весов в искусственной нейронной сети. Виды алгоритмов обучения искусственных нейронных сетей (обучение с учителем и без учителя). Задачи обучения (ассоциативная память, распознавание образов, аппроксимация функций и др.) Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение на основе памяти. Обучение Хебба.

Тема 4. Многослойный перцептрон. Метод обратного распространения ошибки.

Для чего нужен многослойный перцептрон. Задача XOR. Применение метода обратного распространения ошибки для обучения искусственных нейронных сетей типа многослойных перцептронов. Математическая модель алгоритма обратного распространения ошибки.

Решение задачи аппроксимации нелинейной функции с применением многослойного перцептрона.

Тема 5. Нормализация данных.

Работа искусственных нейронных сетей с данным различных порядков. Предварительная обработка данных. Применение нормализации данных к заданному диапазону для повышения качества работы ИНС (увеличение скорости сходимости, устранение возможных ошибок). Рассмотрение различных способов нормализации данных.

Тема 6. Самоорганизующиеся карты (карты Кохонена)

Карты самоорганизации (карты Кохонена) как отдельный вид искусственных нейронных сетей.

Общее представление модели самоорганизующихся карт. Процессы конкуренции, кооперации, адаптации.

Применение алгоритма самоорганизующихся карт (карт Кохонена) для решения задачи кластеризации данных.

Тема 7. ИНС с ассоциативной памятью.

Рекуррентные искусственные нейронные сети. Модель искусственной нейронной сети Хопфилда. Решение с помощью рекуррентной искусственной нейронной сети типа Хопфилда задачи распознавания образа (печатного символа или цифры).

Искусственные нейронные сети с ассоциативной памятью, как продолжение развития ИНС Хопфилда.

Тема 8. Применение биоинспирированных методов для повышения эффективности работы нейронных сетей.

Биоинспирированные методы - математические методы, идея которых заимствована из биологии. Генетические алгоритмы, как еще один пример биоинспирированных методов. Формирование кодирования решений задачи с помощью хромосом. Формирование начальной популяции. Итерационный процесс получения приближенного решения с помощью алгоритмов эволюционного типа. Применение операторов кроссинговера, мутации и селекции. Решение задачи подбора весов искусственной нейронной сети средствами генетических алгоритмов.

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".

Интернет-университет "Интуит" - <http://intuit.ru/>

Обучение языку программирования Python - <http://pythontutor.ru/>

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 6			
	<i>Текущий контроль</i>		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Компьютерная программа	ПК-3 , ОПК-3 , ОПК-1	2. Типовая модель искусственного нейрона. Однослойный перцептрон. 3. Методы обучения однослойного перцептрона. 4. Многослойный перцептрон. Метод обратного распространения ошибки.
2	Компьютерная программа	ОПК-1 , ОПК-3 , ПК-3	5. Нормализация данных. 6. Самоорганизующиеся карты (карты Кохонена) 7. ИНС с ассоциативной памятью. 8. Применение биоинспирированных методов для повышение эффективности работы нейронных сетей.
3	Устный опрос	ОПК-1 , ОПК-3 , ПК-3	1. Общие сведения об искусственных нейронных сетях (ИНС). Задачи, решаемые средствами ИНС. 2. Типовая модель искусственного нейрона. Однослойный перцептрон. 3. Методы обучения однослойного перцептрона. 4. Многослойный перцептрон. Метод обратного распространения ошибки. 5. Нормализация данных. 6. Самоорганизующиеся карты (карты Кохонена) 7. ИНС с ассоциативной памятью. 8. Применение биоинспирированных методов для повышение эффективности работы нейронных сетей.
	Зачет	ОПК-1, ОПК-3, ПК-3	

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 6					
Текущий контроль					
Компьютерная программа	Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.	Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена.	Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.	Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена.	1 2
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
	Зачтено		Не зачтено		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		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 6

Текущий контроль

1. Компьютерная программа

Темы 2, 3, 4

1. Построить и провести процесс обучения ИНС для реализации базовой логической функции с использованием функций табличного процессора.
2. Провести процесс автоматизированного обучения ИНС для реализации базовой логической функции с использованием языка программирования Python.
3. Провести процесс автоматизированного обучения ИНС для реализации базовой логической функции с использованием объектно-ориентированного языка программирования (Java/Kotlin).
4. Построить структуру ИНС для моделирования работы логической функции XOR.
5. Построить и провести обучение ИНС, моделирующей работу функции XOR с применением языка программирования Python.
6. Построить и провести обучение ИНС, моделирующей работу функции XOR с применением языка программирования Java/Kotlin.
7. Написать функции для реализации структуры ИНС типа многослойного перцептрона для решения задачи аппроксимации нелинейной функции одной переменной (язык Python).
8. Написать функцию для реализации структуры ИНС типа многослойного перцептрона для решения задачи аппроксимации нелинейной функции двух (нескольких) переменных (язык Python).
9. Написать функции для реализации структуры ИНС типа многослойного перцептрона для решения задачи аппроксимации нелинейной функции одной переменной (язык Java/Kotlin).
10. Написать функцию для реализации структуры ИНС типа многослойного перцептрона для решения задачи аппроксимации нелинейной функции двух (нескольких) переменных (язык Java/Kotlin).

2. Компьютерная программа

Темы 5, 6, 7, 8

1. Создать функцию для реализации алгоритма обратного распространения ошибки для обучение ИНС типа многослойного перцептрона (язык Python).
2. Создать функцию для реализации алгоритма обратного распространения ошибки для обучение ИНС типа многослойного перцептрона (язык Java/Kotlin).
3. Построить самоорганизующуюся карту Кохонена для решения задачи распределения исходных данных на кластеры с применением языка программирования Python.
4. Построить самоорганизующуюся карту Кохонена для решения задачи распределения исходных данных на кластеры с применением языка программирования Java или Kotlin.
5. В задаче 3 добавить предобработку данных (нормализацию исходных данных различных порядков к заданному диапазону) для повышения качества работы ИНС (язык программирования Python).
6. В задаче 4 добавить предобработку данных (нормализацию исходных данных различных порядков к заданному диапазону) для повышения качества работы ИНС (язык программирования Java/Kotlin).
7. Построить ИНС Хопфилда для распознавания символов.
8. Построить ИНС Коско для сопоставления визуальной и текстовой информации.
9. Построить генетический алгоритм для подбора весовых коэффициентов ИНС.
10. Построить алгоритм обучения ИНС совмещая методы обратного распространения и эволюционные подходы.

3. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

1. Какие виды искусственных нейронных сетей вы знаете?
2. На каких принципах строится работа ИНС?
3. Какова простейшая модель реализации искусственного нейрона?

4. Для чего проводится обучение нейронной сети. Что такое эпоха обучения?
5. Каковы основные шаги алгоритма обратного распространения ошибки.
6. Для чего применяется нормализация данных перед их обработкой в ИНС?
7. Что такое генетические алгоритмы и как они могут быть использованы при работе с ИНС?
8. Каковы основные особенности рекуррентных нейронных сетей?
9. Как осуществляется обучение искусственных нейронных сетей без учителя?
10. Какие существуют способы обработки текстовой информации при помощи ИНС?

Зачет

Вопросы к зачету:

1. История создания искусственных нейронных сетей.
2. основополагающие принципы работы искусственных нейронных сетей.
3. Типовая модель искусственного нейрона.
4. Виды искусственных нейронных сетей.
5. Обучение Хебба.
6. Метод обратного распространения ошибки.
7. Эффект переобучения ИНС.
8. Сходимость перцептрона.
9. Решение задач реализации простейших логических функций при помощи искусственного нейрона.
10. Решение задачи реализации логической функции XOR при помощи нейронной сети.
11. Задача аппроксимации функций одной переменной.
12. Нормализация данных как важный этап подготовки данных для обработки в ИНС.
13. Методы нормализации данных.
14. Модификация ИНС для решения задачи аппроксимации функции нескольких переменных.
15. Рекуррентные ИНС и их особенности.
16. Алгоритмы обучения рекуррентных ИНС.
17. Генетические алгоритмы как метод оптимизации параметров ИНС.
18. Самоорганизующиеся карты Кохонена.
19. Метрики, применяемые в самоорганизующихся картах для расчета расстояния между нейронами.
20. Обработка текстовой информации при помощи самоорганизующихся карт Кохонена.

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 6			
Текущий контроль			
Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	1	20
		2	20
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	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. 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:

- Осипов, Г.С. Методы искусственного интеллекта / Г. С. Осипов - М.:Физматлит, 2011. - 296 с.: ISBN 978-5-9221-1323-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=544787>
- Галушкин А.И., Нейронные сети: основы теории [Электронный ресурс] / Галушкин А.И. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 496 с. - ISBN 978-5-9912-0082-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200820.html>
- Сергеев, Н. Е. Системы искусственного интеллекта. Часть 1: Учебное пособие / Сергеев Н.Е. - Таганрог:Южный федеральный университет, 2016. - 118 с.: ISBN 978-5-9275-2113-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=991954>
- Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии: монография / Н.И. Червяков, А.А. Евдокимов, А.И. Галушкин, И.Н. Лавриненко. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 280 с. - ISBN 978-5-9221-1386-1. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5300>

7.2. Дополнительная литература:

- Рутковская Д., Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Электронный ресурс] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. ; Пер. с польского И.Д. Рудинского. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-9912-0320-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203203.html>
- Александрова, Ю.Н. Анализ профессиональной пригодности кандидата на основе нейронных сетей // Интернет-журнал 'Науковедение'. - Вып. 1. - 2014. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=471562>
- Пантюхин О.В., КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ [Электронный ресурс] // Известия ТулГУ. Технические науки. - Электрон. дан. - 2013. - ♦ 1. - С. 161-165. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/289220>

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

- NVidia - машинное обучение и искусственный интеллект - http://www.nvidia.ru/object/machine-learning-ai-nvidia-blog-ru.html?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=Ma
- Интерактивный учебник языка Python - <http://pythontutor.ru/>
- Интернет-университет "Интуит" - <http://intuit.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на детали синтаксиса программ, формулировки, раскрывающие суть тех или иных технологий и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля для пометок. Не следует стесняться задавать лектору вопросы, если какие-либо аспекты лекционного материала оказались непонятными. При наличии технической возможности рекомендуется осуществлять во время лекции набор текста примеров на ноутбуке/планшете и их тестирование в среде программирования. Это позволит легче разбираться в материале и оперативнее разрешать возникающие вопросы. При отсутствии технической возможности, примеры следует набирать и разбирать в ходе самостоятельной работы.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Работа на лабораторных занятиях предполагает систематическую и планомерную подготовку к занятию. После лекции следует познакомиться с планом лабораторных занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. В ходе лабораторных занятий студенты получают задания, решение которых оформляется в виде компьютерной программы. Также на занятиях у студентов есть возможность задать интересующие их вопросы по сложным, непонятым моментам и технологиям, применение которых необходимо для освоения материала курса.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа требует, изучения рекомендуемых источников, их реферирования, подготовки на их основе компьютерных программ. Важным этапом в самостоятельной работе является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки - работа с интернет-ресурсами по пройденной теме. Она предполагает: поиск контента, внимательное ознакомление, критическое осмысление содержания, применение полученной информации в решении поставленных перед студентом задач, постановки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на семинаре.
компьютерная программа	Каждое выполненное задание необходимо защитить перед преподавателем, ответив на поставленные вопросы. Количество получаемых баллов зависит как от качества выполнения задания, так и соблюдения установленных сроков. В случае, если студент не в состоянии по каким-либо причинам самостоятельно составить алгоритм поставленной задачи или записать его на языке программирования, допускается использование чужих программ или их производных. Однако и в этом случае проводится процедура защиты работы, в ходе которой студент должен продемонстрировать понимание написанного кода. Количество зарабатываемых баллов в этом случае снижается.
устный опрос	Для подготовки к устному опросу рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем, и группировать информацию вокруг них. Следует обращать особое внимание на литературу и источники, которые рекомендует преподаватель во время занятий, а также на практические примеры, разобранные как с преподавателем так и самостоятельно. Следует быть готовым подкрепить ответ примерами программ (или их фрагментов) с демонстрацией практических навыков применения изучаемого материала на практике.
зачет	Для успешного прохождения зачета студенту необходимо предоставить решения всех заданных в течение семестра упражнений; разбираться в профессиональных терминах, изученных в рамках курса; уметь составлять алгоритмы программ и реализовывать их в какой-либо среде разработки приложений. Ответ на зачете предполагает демонстрацию способности и готовности применить полученные знания к предлагаемым практическим заданиям. Кроме того, студенту необходимо владеть терминологией и уметь излагать основные принципы изученных технологий.

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

Освоение дисциплины "Нейронные сети и их приложения" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Нейронные сети и их приложения" 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 01.03.01 "Математика" и профилю подготовки Общий профиль .