

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование нейронных сетей

кафедра дискретной математики и информатики
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа бакалавриата
01.03.05 Статистика

Направленность (профиль) программы
Анализ больших данных

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: входит в часть, формируемую участниками
образовательных отношений

Рабочая программа дисциплины «Моделирование нейронных сетей» составлена в 2023 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.05 Статистика от 14.08.2020г. №1032.

Разработчик: кафедра дискретной математики и информатики,
ст. преподаватель Мирзабеков Я.М.


Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры дискретной математики и информатики
от 18 января, протокол № 5

Зав. кафедрой  Магомедов А.М.
(подпись)

и
на заседании Методического совета факультета математики и компьютерных наук от 25 января, протокол № 4.

Председатель  Ризаев М.К.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «20» февраля 2023 г.

/Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Моделирование нейронных сетей» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 01.03.05 Статистика.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой дискретной математики и информатики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными моделями представления знаний, принципами построения экспертных систем, перспективными направлениями развития систем искусственного интеллекта и принятия решений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-3, профессиональных – ПК-4, ПК-8.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практическая работа и самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных и лабораторных работ и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Очная форма обучения

Семес тр	Учебные занятия				СРС, в том числе экза мен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро ванный зачет, экзамен
	в том числе					
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					
	Все го	из них				
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
7	108	18		18	36+36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Моделирование нейронных сетей» является приобретение знаний в области теории нейронных сетей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать модели представления знаний в нейронных сетях, уметь разрабатывать и программировать модели принятия решений на основе нейронных сетей, владеть навыками о различных направлениях и истории развития в области нейронных сетей, о современных подходах к решению интеллектуальных задач с помощью теории нейронных сетей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Моделирование нейронных сетей» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 01.03.05 Статистика.

Дисциплина «Моделирование нейронных сетей» логически и содержательно взаимосвязана с такими дисциплинами, как «Основы информатики», «Методы оптимизации», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Архитектура компьютеров», «Языки и методы программирования», «Объектно-ориентированное программирование», «Инструментальные среды программирования».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-3 Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ,	ОПК-3.1. Знает общую методику статистического исследования и способы количественной формализации объекта наблюдений	Знает: общую методику статистического исследования и способы количественной формализации объекта наблюдений. Умеет: применить общую методику статистического исследования и способы количественной формализации объекта наблюдений при решении профессиональных задач. Владеет: навыками применения общей методики	Лабораторные работы, контрольные работы, зачет

<p>содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов</p>		<p>статистического исследования и способы количественной формализации объекта наблюдений при решении прикладных задач.</p>	
	<p>ОПК-3.2. Умеет применять математический и эконометрический инструментарий для анализа количественных данных, в том числе с применением информационных систем и технологий</p>	<p>Знает: как применить математический и эконометрический инструментарий для анализа количественных данных, в том числе с применением информационных систем и технологий. Умеет: применять математический и эконометрический инструментарий для анализа количественных данных, в том числе с применением информационных систем и технологий. Владеет: математическим и эконометрическим инструментарий для анализа количественных данных, в том числе с применением информационных систем и технологий вычислительной техникой.</p>	
	<p>ОПК-3.3. Владеет навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки количественных данных, навыками интерпретации результатов и формулирования выводов и рекомендаций для подготовки аналитических материалов.</p>	<p>Знает: как применить математические и статистические инструментария и современную вычислительную технику для решения прикладных задач. Умеет: применить математические и статистические инструментария и современную вычислительную технику для решения прикладных задач. Владеет: навыками применения математического и статистического инструментария для решения прикладных задач, методами работы с современной вычислительной техникой.</p>	
<p>ПК-4. Способен планировать и проводить аналитические работы, в том числе с применением технологий больших данных.</p>	<p>ПК-4.1. Знает планировать и проводить аналитические работы, в том числе с применением технологий больших данных.</p>	<p>Знает: планировать и проводить аналитические работы, в том числе с применением технологий больших данных. Умеет: планировать и проводить аналитические работы, в том числе с применением технологий больших данных.</p>	<p>Лабораторные работы, контрольные работы, зачет</p>

		Владеет: навыками планирования и проведения аналитических работ, в том числе с применением технологий больших данных.	
	ПК-4.2. Умеет планировать и проводить аналитические работы, в том числе с применением технологий больших данных.	Знает: планировать и проводить аналитические работы, в том числе с применением технологий больших данных. Умеет: планировать и проводить аналитические работы, в том числе с применением технологий больших данных. Владеет: навыками планирования и проведения аналитических работ, в том числе с применением технологий больших данных.	
	ПК-4.3. Владеет навыками планирования и проведения аналитических работ, в том числе с применением технологий больших данных.	Знает: планировать и проводить аналитические работы, в том числе с применением технологий больших данных. Умеет: планировать и проводить аналитические работы, в том числе с применением технологий больших данных. Владеет: навыками планирования и проведения аналитических работ, в том числе с применением технологий больших данных.	
ПК-8. Способен осуществлять поиск статистической информации, ее первичную обработку и подготовку для проведения аналитических исследований, в том числе с использованием больших данных.	ПК-8.1. Знает осуществлять поиск статистической информации, ее первичную обработку и подготовку для проведения аналитических исследований, в том числе с использованием больших данных.	Знает: осуществлять поиск статистической информации, ее первичную обработку и подготовку для проведения аналитических исследований, в том числе с использованием больших данных. Умеет: осуществлять поиск статистической информации, ее первичную обработку и подготовку для проведения аналитических исследований, в том числе с использованием больших данных. Владеет: навыками поиска статистической информации, ее первичной обработки и подготовки для проведения аналитических исследований, в том числе с использованием больших данных.	Лабораторные работы, контрольные работы, зачет

	<p>ПК-8.2. Умеет осуществлять поиск статистической информации, ее первичную обработку и подготовку для проведения аналитических исследований, в том числе с использованием больших данных.</p>	<p>Знает: осуществлять поиск статистической информации, ее первичную обработку и подготовку для проведения аналитических исследований, в том числе с использованием больших данных. Умеет: осуществлять поиск статистической информации, ее первичную обработку и подготовку для проведения аналитических исследований, в том числе с использованием больших данных. Владеет: навыками поиска статистической информации, ее первичной обработки и подготовки для проведения аналитических исследований, в том числе с использованием больших данных</p>	
	<p>ПК-8.3. Владеет навыками поиска статистической информации, ее первичной обработки и подготовки для проведения аналитических исследований, в том числе с использованием больших данных.</p>	<p>Знает: осуществлять поиск статистической информации, ее первичную обработку и подготовку для проведения аналитических исследований, в том числе с использованием больших данных. Умеет: осуществлять поиск статистической информации, ее первичную обработку и подготовку для проведения аналитических исследований, в том числе с использованием больших данных. Владеет: навыками поиска статистической информации, ее первичной обработки и подготовки для проведения аналитических исследований, в том числе с использованием больших данных</p>	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторн ые занятия	Самостояте льная работа в т.ч. экзамен	
Модуль 1.							
1	Основные направления применения нейронных систем	7	2	2		4	Прием лабораторных работ
2	Архитектура нейронной сети	7	2	2		4	Прием лабораторных работ
3	Методы обучения нейронных сетей	7	2	2		4	Прием лабораторных работ
4	Модели нейронных сетей	7	4	4		4	Прием лабораторных работ
	<i>Итого по модулю 1:</i>		10	10		16	Контрольная работа
Модуль 2.							
1	Методы машинного обучения	7	2	2		6	Прием лабораторных работ
2	Методы классификации	7	2	2		6	Прием лабораторных работ
3	Сверточные нейронные сети в задачах распознавания изображений	7	4	4		8	Прием лабораторных работ
	<i>Итого по модулю 2:</i>		8	8		20	Контрольная работа
Модуль 3.							
	Подготовка к экзамену					36	Экзамен

	ИТОГО		18	18		36+36	
--	-------	--	----	----	--	-------	--

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1.

Тема 1. Основные направления применения нейронных систем

Определение интеллектуальной системы. Прикладные системы искусственного интеллекта. Введение в нейронные сети. Интеллектуальные системы обработки информации на основе нейронных сетей. Традиционные средства программного обеспечения ЭВМ и системы ИИ. История развития и задачи работ в области ИИ. Тест Тьюринга. Моделирование окружающего мира и поведения человека.

Тема 2. Архитектура нейронной сети

Биологические нейроны и нейронные сети. Понятие нейрона, соединение нейронов, ациклические и рекуррентные сети.

Тема 3. Методы обучения нейронных сетей

Обратное распространение ошибки, наискорейший спуск, правило момента, моделирование отжига, аналитическое обучение нейронных сетей.

Тема 4. Модели нейронных сетей

Многослойный персептрон, рекуррентная сеть, карта Кохонена.

Модуль 2.

Тема 1. Методы машинного обучения

Градиентные методы классификации. Линейный классификатор, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. Связь с методом максимума правдоподобия. Метод ближайших соседей.

Тема 2. Методы классификации

Метод потенциальных функций, градиентный алгоритм. Метод опорных векторов. Многомерная линейная регрессия. Байесовские методы классификации.

Тема 3. Сверточные нейронные сети в задачах распознавания изображений

Постановка задачи классификации изображений. Сверточные нейронные сети. Сверточные и субдискретизирующие слои. Подбор параметров сверточной нейронной сети. Фреймворк Caffe. Фреймворк Torch.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине

Модуль 1.

Тема 1. Основные направления применения нейронных систем

Тема 2. Архитектура нейронной сети

Тема 3. Методы обучения нейронных сетей

Тема 4. Модели нейронных сетей

Модуль 2.

Тема 1. Методы машинного обучения

Тема 2. Методы классификации

Тема 3. Сверточные нейронные сети в задачах распознавания изображений

5. Образовательные технологии

Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах с использованием меловой доски и мультимедийного проектора. Для проведения лабораторных занятий необходима аудитория, оснащенная компьютерами, мультимедиа-проектором, экраном, доской, ноутбуком (с программным обеспечением для демонстрации слайд-презентаций).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов складывается из:

- проработки лекционного материала (настоятельно рекомендуется самостоятельное практическое решение всех разобранных на лекциях упражнений);
- изучения рекомендованной литературы и материалов соответствующих форумов интернет;
- подготовки к сдаче промежуточных форм контроля (контрольных работ).

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
1.	Проработка материала практических занятий	Контрольный фронтальный опрос	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа
2.	Изучение рекомендованной литературы и материалов соответствующих форумов интернет	Контрольный фронтальный опрос, прием и представление рефератов.	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа

3.	Подготовка к отчетам по практическим работам.	Проверка выполнения работ, опрос по теме работы.	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа
4.	Подготовка к сдаче промежуточных форм контроля	Контрольные работы по каждому модулю.	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Вопросы к экзамену

1. Определение интеллектуальной системы и классификация.
2. Направления исследований в области искусственного интеллекта.
3. История развития и задачи работ в области ИИ. Тест Тьюринга.
4. Общая характеристика экспертных систем.
5. Виды экспертных систем и типы решаемых задач.
6. Структура и режимы использования экспертных систем.
7. Классификация инструментальных средств экспертных систем и организация знаний в них.
8. Интеллектуальные информационные экспертные системы.
9. Модель генетического алгоритма.
10. Градиентные методы классификации.
11. Линейный классификатор, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. Метод ближайших соседей.
12. Метод потенциальных функций, градиентный алгоритм.
13. Метод опорных векторов.
14. Многомерная линейная регрессия.
15. Байесовские методы классификации.
16. Понятие нейрона, соединение нейронов, ациклические и рекуррентные сети.
17. Методы обучения нейронных сетей.
18. Модели нейронных сетей: многослойный персептрон, рекуррентная сеть.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущей работы - 50% и текущего контроля - 50%.

Текущая работа по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 30 баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает экзамен, результаты которого оцениваются по 100-балльной системе ориентировочно по следующим критериям:

- 1) оценка «отлично», если у студента от 86 до 100 баллов с учетом степени усвоения, высокий уровень знаний по программе дисциплины, отвечает четко и логически обоснованно;
- 2) оценка «хорошо», если у студента от 66 до 85 баллов с учетом степени усвоения, достаточно высокий уровень знаний по программе дисциплины, отвечает в основном четко и логически обоснованно, но допускает отдельные неточности.
- 3) оценка «удовлетворительно», если у студента от 51 до 65 баллов с учетом степени усвоения, достаточный уровень знаний по программе дисциплины, отвечает в основном правильно и в логической последовательности, но допускает отдельные неточности;
- 4) оценка «неудовлетворительно», если у студента от 0 до 50 баллов с учетом степени усвоения, недостаточный уровень знаний по программе дисциплины, имеются существенные пробелы в усвоении важных знаний из программы курса.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Барский А.Б. Введение в нейронные сети/ Барский А.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 358 с.

2. Хайкин, Саймон. Нейронные сети: полный курс : [пер. с англ.] / Хайкин, Саймон . - 2-е изд., испр. - М. : Вильямс, 2006 - 1103 с.

3. Рутковская, Данута. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечёткие системы : пер. с пол. / Рутковская, Данута; М. Пилиньский, Л. Рутковский. - М.: Горячая линия-Телеком, 2006 - 383 с.

4. С. Рассел, П. Норвиг. Искусственный интеллект: современный подход. Вильямс, 2007, 1408 с.

б) дополнительная литература:

1. Горожанина Е.И. Нейронные сети: учебное пособие/ Горожанина Е.И.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 84 с.

2. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2005

3. Барский А.Б. Логические нейронные сети/ Барский А.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 492 с.

4. Седов В.А. Введение в нейронные сети: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нейроинформатика» для студентов специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии»/ Седов В.А., Седова Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 30 с.

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

Видеокурсы лекций:

1. <http://www.old.lektorium.tv/lecture/?id=14897> – видео лекция по искусственному интеллекту;

2. <http://www.intuit.ru/studies/courses/607/463/info> – курс лекций «Введение в нейронные сети»;

3. <http://www.machinelearning.ru/> – лекции и материалы по машинному обучению.

Форумы по компьютерным наукам и программированию:

1. www.stackoverflow.com

2. <http://www.cyberforum.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

При решении лабораторных заданий программистский подход непременно должен присутствовать (без него решение не будет полноценным), однако, он не должен заслонять сугубо математические (доказательство и др.) и алгоритмические (построение, оптимизация, верификация и др.) аспекты.

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

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: Microsoft Office, Microsoft Windows, Microsoft Visual Studio. Также студентам предоставляется доступ к российским и международным

электронным библиотекам через компьютеры университета.

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

Имеется необходимая литература в библиотеке, медиапроектор и компьютер для проведения лекций-презентаций.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах с необходимым программным обеспечением.