

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информатики и информационных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейронные сети и машинное обучение

Кафедра «Информационных систем и технологий программирования»

Образовательная программа
09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) программы
Разработка программно-информационных систем

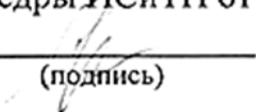
Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений

Рабочая программа дисциплины Нейронные сети и машинное обучение составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия от «19» сентября 2017г. № 920.

Разработчик(и): кафедра информационных систем и технологий программирования, зав. каф., к.э.н., доцент Исмиханов З.Н.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры ИСиТП от «29» июня 2021г., протокол № 11
Зав. кафедрой  Исмиханов З.Н.
(подпись)

на заседании Методической комиссии факультета ИиИТ
от «29» июня 2021г., протокол № 11.

Председатель  Бакмаев А.Ш.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «9» июля 2021г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Нейронные сети и машинное обучение входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений бакалавриата по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (уровень бакалавриата).

Дисциплина реализуется в факультете информатики и информационных технологий кафедрой информационных систем и технологий программирования.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с развитием знаний, умений и навыков, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: Математика, База данных, Информатика, Программирование, является базовой для работы в рамках ВКР.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: ОПК-7.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа. Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: текущий контроль в форме опроса, тестов, контрольных работ и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
	Лекц ии	Лаборат орные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации				
6	144	108	16	34				94	Зачет

1. Цели освоения дисциплины

1. Формирование теоретических знаний в области разработки интеллектуальных информационных систем, использующих аппарат машинного обучения, которые позволяют решать практические задачи анализа данных в исследованиях и бизнес приложениях.

2. Воспитание у студентов чувства ответственности, закладка нравственных, эстетических норм поведения в обществе и коллективе, формирование патриотических взглядов, мотивов социального поведения и действий, финансово-экономического мировоззрения, способностей придерживаться законов и норм поведения, принятых в обществе и в своей профессиональной среде.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Нейронные сети и машинное обучение входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений бакалавриата по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Нейронные сети и машинное обучение» являются «Информатика», «Программирование», «Объектно-ориентированное программирование», «Объектно-ориентированный анализ и проектирование», «Системный анализ», «Алгоритмы и структуры данных». Дисциплина «Нейронные сети и машинное обучение» считается основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий», «Методы и алгоритмы обработки изображений».

Особенностью дисциплины является то, что в процессе изучения дисциплины обучающимися осуществляется умение использовать возможности нейросетевой технологии, позволяющие реализовывать решение любой задачи из различных отраслей экономики и областей деятельности человеческого общества. Но наиболее эффективно с помощью искусственных нейронных сетей решаются задачи высокой вычислительной сложности, а также трудноформализуемые и неформализуемые, нередко неразрешимые средствами традиционной математики.

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-6. Способен	ОПК-6.1.	Знает: алгоритмы и	Устный опрос,

разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	программы, пригодные для практического применения; основы информатики и программирования для проектирования, конструирования и тестирования программных продуктов; Умеет: разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения; применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов Владеет: навыками разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	письменный опрос; выполнение проекта.
--	---	---	---------------------------------------

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен		
Модуль 1. Машинное обучение									
1	Тема 1. Основы машинного обучения.	6	0		2		12	опрос, тестирование контрольная работа	

2	Тема 2. Задачи, типы и алгоритмы машинного обучения.	6	2		4		10	опрос, тестирование контрольная работа
	Итого по модулю 1:		2		6		22	
Модуль 2. Нейронные сети								
	Тема 3. Основные понятия теории нейронных сетей	6	0		4		12	опрос, тестирование контрольная работа
	Тема 4. Стандартные архитектуры нейронных сетей	6	2		4		12	опрос, тестирование контрольная работа
		6	2		4		12	опрос, тестирование контрольная работа
	Итого по модулю 2:		4		12		36	
Модуль 3. Обучение нейронных сетей								
	Тема 5. Методы обучения нейронных сетей		2		4		12	опрос, тестирование контрольная работа
	Тема 6. Модели нейронных сетей		2		4		12	опрос, тестирование контрольная работа
	Итого по модулю 4:		4		8		24	
Модуль 4. Применение нейронных сетей								
	Тема 7. Сверточные нейронные сети в задачах распознавания изображений.		2		4		12	опрос, тестирование контрольная работа
	Тема 8. Современные практики глубокого обучения: Автоэнкодеры. Генеративно-состязательные нейросети. Нейросети для маломерных представлений. Машинный перевод.		2		6		12	опрос, тестирование контрольная работа
	Итого по модулю 4:		4		10		24	
	Итого	144	16		34		94	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Машинное обучение.

Тема 1. Основы машинного обучения

Основные этапы решения задачи анализа данных. Примеры прикладных задач. Виды обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением. Основные типы задач: задача классификации, задача регрессии, задача кластеризации, задача прогнозирования, задача ранжирования. Основные проблемы машинного обучения: недостаточный объем обучающей выборки, пропуски в данных переобучение.

Тема 2. Задачи, типы и алгоритмы машинного обучения.

Построение и отбор признаков. Решение задачи регрессии и классификации. Древовидные модели: деревья решений, случайный лес.

Модуль 2. Нейронные сети.

Тема 3. Основные понятия теории нейронных сетей

История развития нейроинформатики. Математические основы: векторные пространства, матрицы и линейные преобразования векторов. Связь нейронов, операторная форма записи функционирования ИНС. Соединение ИНС. Многослойные ИНС. Прямое произведение ИНС.

Тема 4. Стандартные архитектуры нейронных сетей.

Частичная задача обучения. Классификация алгоритмов обучения. Задача аппроксимации функции в стандартной постановке. Сеть из одного нейрона. Слоистые архитектуры. Персептрон Розенблатта. Радиальная нейронная сеть.

Тема 5. Методы обучения нейронных сетей

Градиентные методы обучения нейронных сетей. Методы первого порядка. Эвристические методы обучения. Методы второго порядка. Обучение без учителя. Принцип «Победитель забирает все» в модели сети Кохонена. Нейронная сеть встречного распространения. Гибридная ИНС.

Модуль 3. Обучение нейронных сетей

Тема 5. Методы обучения нейронных сетей.

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

Тема 6. Модели нейронных сетей.

Многослойный персептрон, рекуррентная сеть, карта Кохонена.

Модуль 4. Применение нейронных сетей

Тема 7. 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.

Тема 8. Современные практики глубокого обучения: Автоэнкодеры. Генеративно-сопоставительные нейросети. Нейросети для маломерных представлений. Машинный перевод.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Машинное обучение.

Тема 1. Основы машинного обучения

Основные этапы решения задачи анализа данных. Примеры прикладных задач. Виды обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением. Основные типы задач: задача классификации, задача регрессии, задача кластеризации, задача прогнозирования, задача ранжирования. Основные проблемы машинного обучения: недостаточный объем обучающей выборки, пропуски в данных переобучение.

Тема 2. Задачи, типы и алгоритмы машинного обучения.

Построение и отбор признаков. Решение задачи регрессии и классификации. Древоподобные модели: деревья решений, случайный лес.

Модуль 2. Нейронные сети.

Тема 3. Основные понятия теории нейронных сетей

История развития нейроинформатики. Математические основы: векторные пространства, матрицы и линейные преобразования векторов. Связь нейронов, операторная форма записи функционирования ИНС. Соединение ИНС. Многослойные ИНС. Прямое произведение ИНС.

Тема 4. Стандартные архитектуры нейронных сетей.

Частичная задача обучения. Классификация алгоритмов обучения. Задача аппроксимации функции в стандартной постановке. Сеть из одного нейрона. Слоистые архитектуры. Персептрон Розенблатта. Радиальная нейронная сеть.

Тема 5. Методы обучения нейронных сетей

Градиентные методы обучения нейронных сетей. Методы первого порядка. Эвристические методы обучения. Методы второго порядка. Обучение без учителя. Принцип «Победитель забирает все» в модели сети Кохонена. Нейронная сеть встречного распространения. Гибридная ИНС.

Модуль 3. Обучение нейронных сетей

Тема 5. Методы обучения нейронных сетей.

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

Тема 6. Модели нейронных сетей.

Многослойный персептрон, рекуррентная сеть, карта Кохонена.

Модуль 4. Применение нейронных сетей

Тема 7. 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.

Тема 8. Современные практики глубокого обучения: Автоэнкодеры. Генеративно-согласованные нейросети. Нейросети для маломерных представлений. Машинный перевод.

4.3.3. Содержание лабораторно занятий по дисциплине

Модуль 1. Название модуля

Лабораторная работа №1 «Простая нейросеть на языке Python»:

- изучение модели нейрона персептрона; - изучение архитектуры персептронной однослойной нейронной сети.

Лабораторная работа №2 «Многослойная нейросеть на Python (keras) для распознавания изображений»:

- изучение применения многослойной нейронной сети для распознавания изображений.

Лабораторная работа №3 «Применение нейросети для предсказания рыночных котировок»:

- изучение применения многослойной нейронной сети для предсказания временных процессов, в том числе и в области экономики и финансов.

5. Образовательные технологии

Информационная функция лекции предполагает передачу необходимой информации по теме, которая должна стать основой для дальнейшей самостоятельной работы студента.

Мотивационная функция должна заключаться в стимулировании интереса студентов к науке. На лекции необходимо заинтересовывать, озадачить студентов с целью выработки у них желания дальнейшего изучения той или иной экономической проблемы.

Воспитательная функция ориентирована на формирование у молодого поколения чувства ответственности, закладку нравственных, эстетических норм поведения в обществе и коллективе, формирование патриотических взглядов, мотивов социального поведения и действий, финансово-экономического мировоззрения.

Обучающая функция реализуется посредством формирования у студентов навыков работы с первоисточниками и научной и учебной литературой.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

- изучение материалов лекционных занятий, рекомендованной литературы и источников;
- подготовка к лабораторной работе;
- подготовка домашних заданий и выполнение самостоятельной работы;
- подготовка к промежуточной аттестации.

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.	Формируемые компетенции
	очная	

Текущая СРС		
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	4	ОПК-6
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	4	ОПК-6
самостоятельное изучение разделов дисциплины	8	ОПК-6
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	6	ОПК-6
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	14	ОПК-6
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам	14	ОПК-6
Творческая проблемно-ориентированная СРС		
выполнение расчётно-графических работ	4	ОПК-6
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	16	ОПК-6
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	14	ОПК-6
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	14	ОПК-6
Итого СРС:	94	

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

7.1. Типовые контрольные задания

Тема 3. Основные понятия теории нейронных сетей.

Задание для лабораторной работы №1:

Лабораторная работа №1 «Простая нейросеть на языке Python»

Цель работы: изучение модели нейрона персептрона и архитектуры персептронной однослойной нейронной сети;

Задание: Написать программу реализующую функционал искусственного нейрона. Вопросы

1. Что такое искусственный нейрон?
2. Веса и связи.
3. Метод обратного распространения ошибок.
4. Функция Активации.

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 текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 30 баллов,

- выполнение лабораторной работы – 10 баллов.
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- устный опрос - 10 баллов,
 - письменная контрольная работа - 40 баллов,

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) основная литература

1. Барский А.Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Барский А.Б.— Электрон. текстовые данные. — Москва, Саратов: Интернет Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 357 с.— [Электронный ресурс]. [http:// www.iprbookshop.ru/89426.html](http://www.iprbookshop.ru/89426.html)
2. Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Яхьяева Г.Э.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017.— 320 с.— [Электронный ресурс].- <http://www.iprbookshop.ru/67390.html>.

б) дополнительная литература

1. Самуйлов С.В. Алгоритмы и структуры обработки данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Самуйлов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47275.html>.
 2. Галас В.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Часть 1. Вычислительные системы [Электронный ресурс]: электронный учебник/ Галас В.П.— Электрон. текстовые данные.— Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2016.— 232 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57363.html>.
 3. Галас В.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Часть 2. Сети и телекоммуникации [Электронный ресурс]: электронный учебник/ Галас В.П.— Электрон. текстовые данные.— Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2016.— 311 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57364.html>.
- в) Интернет-ресурсы: 1. www.iprbookshop.ru – электронно-библиотечная система.

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

1. Портал доступа к электронным образовательным ресурсам ДГУ [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://dgu.ru> (дата обращения: 1.07.2021)
 2. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 1.07.2021)
 3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://biblioclub.ru> (дата обращения: 1.09.2021)
- 43
4. Электронно-библиотечная система издательства «Инфра» [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://znanium.com> (дата обращения: 1.09.2021)
 5. IT-портал [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://citforum.ru>
 6. Портал Национального открытого университета «Интуит» [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://www.intuit.ru> (дата обращения: 1.09.2021)
 7. Техническая документация фирмы Microsoft [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://technet.microsoft.com/ru-ru/sysinternals>(дата обращения: 1.07.2021)
 8. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг.гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. -Режим доступа URL: <http://moodle.dgu.ru/>(дата обращения: 1.09.2021).

9. Учебный курс по программированию «Учите Питон» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://pythontutor.ru/> (дата обращения: 1.07.2021)

10. Платформа учебных курсов Stepik [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: <https://stepik.org/catalog?q=Python> (дата обращения: 1.07.2021)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Для изучения теоретического курса студентам необходимо использовать лекционный материал, учебники и учебные пособия из списка основной и дополнительной литературы, интернет источники. По дисциплине в конце каждого модуля проводится контрольная работа. В контрольную работу включаются теоретические вопросы и задачи тех типов, которые были разобраны на предшествующих практических занятиях. Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 52 часа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;

- подготовку к практическим занятиям; - выполнение индивидуальных заданий;

- подготовку к контрольным работам, зачету и экзаменам.

С самого начала изучения дисциплины студент должен четко уяснить, что без систематической самостоятельной работы успех невозможен. Эта работа должна регулярно начинаться сразу после лекционных и практических занятий, для закрепления только что пройденного материала. После усвоения теоретического материала можно приступить к самостоятельному решению задач из учебников и пособий, входящих в список основной литературы.

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

Интернет-ресурсы, мультимедиа, электронная почта для коммуникации со студентами. Обучающие интерактивные интернет-порталы, интернет-ресурсы, мультимедиа, электронная почта для коммуникации со студентами, системы программирования, Microsoft Office.

Компьютерные классы с доступом к сети интернет и с набором лицензионного базового программного обеспечения для проведения лабораторных занятий; Python IDE (Microsoft Visual Studio, Microsoft Visual Studio Code, PyCharm), для выполнения лабораторных заданий. Лекционная мультимедийная аудитория для чтения лекций с использованием мультимедийных материалов.

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

Компьютерные классы и лаборатории, оборудованные для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в

Интернет; установленное лицензионное и свободное программное обеспечение. Для выполнения лабораторных работ используется компьютерное оборудование с установленными программными продуктами MSOffice, Интерпретатор Python, Notebook. Аудиторные занятия проводятся в компьютерных классах с доступом к сети Интернет.