

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
д.юр.н., доц. Васильева Н.В.



21.06.2024г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Б1.У.8. Распознавание образов и компьютерное зрение

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика  
Направленность (профиль): Системы искусственного интеллекта  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очная, заочная

	Очная ФО	Заочная ФО
Курс	4	4
Семестр	42	42
Лекции (час)	14	6
Практические (сем, лаб.) занятия (час)	14	10
Самостоятельная работа, включая подготовку к экзаменам и зачетам (час)	116	128
Курсовая работа (час)		
Всего часов	144	144
Зачет (семестр)	42	42
Экзамен (семестр)		

Иркутск 2024

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению 09.03.03  
Прикладная информатика.

Автор В.Р. Абдуллин

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры  
математических методов и цифровых технологий

Заведующий кафедрой А.В. Родионов

## 1. Цели изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование знаний и умений, связанных с способностью разрабатывать проекты по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях. Знания и умения приобретаемые в процессе изучения дисциплины имеют широкую сферу применения: рекомендательные системы, системы медицинской диагностики, задачи привлечения и удержания клиентов, кредитный скоринг, категоризация текстовых документов и т.д.

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

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции по ФГОС ВО	Компетенция
ПК-8	Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях

### Структура компетенции

Компетенция	Формируемые ЗУНы
ПК-8 Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях	З. Знать, как руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях У. Уметь разрабатывать проекты по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях Н. Владеть навыками руководства проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях

## 3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Принадлежность дисциплины - БЛОК 1 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ): Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Предшествующие дисциплины (освоение которых необходимо для успешного освоения данной): "Линейная алгебра", "Математический анализ", "Алгоритмы и структуры данных", "Теория вероятностей и математическая статистика", "Численные методы", "Исследование операций", "Программирование на Python", "Анализ и визуализация данных", "Введение в нейронные сети и машинное обучение"

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 часов.

Вид учебной работы	Количество часов (очная ФО)	Количество часов (заочная ФО)
Контактная(аудиторная) работа		
Лекции	14	6
Практические (сем, лаб.) занятия	14	10
Самостоятельная работа, включая подготовку к экзаменам и зачетам	116	128
Всего часов	144	144

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

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самостоят. раб.	В интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости
1	Нейронные сети	42	2	2	20		Лабораторная работа №1
2	Сверточные нейронные сети	42	2	4	42		Лабораторная работа №2
3	Рекуррентные и Генеративно-состязательные сети	42	2	4	66		Лабораторная работа №3
	ИТОГО		6	10	128		

#### Очная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самостоят. раб.	В интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости
1	Нейронные сети	42	10	2	18		Лабораторная работа №1
2	Сверточные нейронные сети	42	2	4	36		Лабораторная работа №2
3	Рекуррентные и Генеративно-состязательные сети	42	2	8	62		Лабораторная работа №3
	ИТОГО		14	14	116		

### 5.2. Лекционные занятия, их содержание

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
1	Задача классификации изображений	Классификация изображений. Инвариантность классификатора относительно точки зрения на объект, масштаба изображения, освещенности, внутриклассового разнообразия, фона, деформации и окклюзии. Подход к построению классификатора основанный на данных. Примеры наборов данных для обучения классификаторов изображений: MNIST, Fashion-MNIST, CIFAR и другие. Метод k-ближайших соседей.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
		Настройка гиперпараметров модели и переобучение. Проверочные и тестовые наборы данных. Перекрестная проверка.
2	Линейные классификаторы	Линейные классификаторы. Параметризация сопоставления изображения с оценками меток класса. Интерпретация линейного классификатора как механизма сравнения изображения с прототипами классов. Геометрическая интерпретация линейного классификатора. Значимость предобработки данных. Центрирование и нормирование данных. Функция потерь. Многоклассовая функция потерь SVM. Регуляризация. Сравнение с бинарным SVM классификатором: One-vs-All. Нелинейные классификаторы на основе SVM: ядра и сингулярное разложение. Функция потерь Softmax. Вероятностная и информационная интерпретации. Вычислительная стабильность.
3	Стохастический градиентный спуск	Визуализация функции потерь. Оптимизация функции потерь. Аналитическое и численное вычисление градиента. Градиентный спуск. Эффект размера шага. Вычисление градиента по мини-пакетам из обучающего набора. Коррелированность обучающего набора данных. Стохастический градиентный спуск. Обратное распространение ошибки.
4	Нейронные сети	Биологический нейрон и его математическая модель. Нейрон как линейный классификатор. Обычно используемые функции активации. Архитектура нейронных сетей. Послойная организация, полносвязные слои. Пример вычисления прямого распространения сигнала в сети. Репрезентативная сила: нейронная сеть как аппроксимация любой непрерывной функции. Выбор количества слоев и их размера с точки зрения переобучения, шума и обобщающей способности сети.
5	Настройка данных и модели	Настройка данных и модели. Предварительная обработка данных: PCA и отбеливание. Инициализация весов: случайные близкие к нулю веса, калибровка отклонений, разреженная инициализация, пакетная нормализация. Регуляризация: L2 и L1 регуляризация, максимальные ограничения нормы, Dropout, шум при прямом распространении, регуляризация смещения, послойная регуляризация.
6	Сверточные нейронные сети	Сверточные нейронные сети. Архитектура сверточной сети. Сверточные слои. Слои пулинга (субдискретизации). Полносвязные слои. Архитектуры, имеющие собственное название: LeNet, AlexNet, ZFNet, GoogLeNet, VGGNet, ResNet. Визуализация работы сверточной сети. Встраивание изображений. T-SNE. Трансферное обучение.
7	Рекуррентные нейронные сети	Рекуррентная нейронная сеть. Пример RNN: языковая модель символического уровня. Многослойные RNN. Долговременная память. Градиентный поток RNN и проблема исчезающего градиента. LSTM.

### 5.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ раздела и темы	Содержание и формы проведения
1	NN. Полносвязанные нейронные сети
2	CNN. Сверточные нейронные сети
2	Трансферное обучение. Трансферное обучение
3	RNN. Рекуррентные нейронные сети
3	LSTM. Сети долгосрочной краткосрочной памяти
3	Transformer. Трансформеры
3	GAN. Генеративно-состязательные сети

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (полный текст приведен в приложении к рабочей программе)

### 6.1. Текущий контроль

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п)	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
1	1. Нейронные сети	ПК-8	З.Знать, как руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях У.Уметь разрабатывать проекты по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях Н.Владеть навыками руководства проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях	Лабораторная работа №1	Работоспособность кода на всех этапах выполнения задания (30)

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п)	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
2	2. Сверточные нейронные сети	ПК-8	З.Знать, как руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях У. Уметь разрабатывать проекты по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях Н. Владеть навыками руководства проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях	Лабораторная работа №2	Работоспособность кода на всех этапах выполнения задания (30)
3	3. Рекуррентные и Генеративно-состязательные сети	ПК-8	З.Знать, как руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях У. Уметь разрабатывать проекты по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий	Лабораторная работа №3	Работоспособность кода на всех этапах выполнения задания (40)

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п))	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
			искусственного интеллекта в прикладных областях Н. Владеть навыками руководства проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях		
				<b>Итого</b>	<b>100</b>

## 6.2. Промежуточный контроль (зачет, экзамен)

Рабочим учебным планом предусмотрен Зачет в семестре 42.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ:

1-й вопрос билета (40 баллов), вид вопроса: Тест/проверка знаний. Критерий: один правильный ответ на вопрос теста оценивается в 4 балла.

**Компетенция: ПК-8 Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях**

Знание: Знать, как руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях

1. Алгоритм SAG
2. Алгоритм построения решающего дерева
3. Бэггинг и случайный лес
4. Градиентные методы численной минимизации и алгоритм SG
5. Градиентный бустинг
6. Градиентный бустинг: модификации и эвристики
7. Гребневая регрессия
8. Иерархическая кластеризация
9. Кластеризация и визуализация
10. Композиции алгоритмов
11. Линейная регрессия
12. Линейные методы классификации
13. Логистическая регрессия
14. Машинное обучение в прикладных задачах



15. Метод LASSO
16. Метод ближайших соседей
17. Метод обратного распространения ошибки
18. Метод окна Парзена
19. Метод опорных векторов
20. Метод опорных векторов. Обобщение для нелинейного случая
21. Метод стохастического градиента. Достоинства и недостатки
22. Метод стохастического градиента. Постановка задачи
23. Метрики качества классификации
24. Метрические методы классификации
25. Метрические методы классификации в задаче восстановления регрессии
26. Многоклассовая классификация
27. Нейронные сети
28. Нелинейные методы понижения размерности
29. Обзор алгоритмов
30. Обнаружение выбросов
31. Обработка пропусков. Достоинства и недостатки решающих деревьев
32. Оценивание качества
33. Понижение размерности и метод главных компонент
34. Предобработка данных
35. Применение классификации в решении задач частичного обучения
36. Применение кластеризации в решении задач частичного обучения
37. Примеры применения машинного обучения
38. Проблема переобучения. Методология решения задач машинного обучения
39. Работа с категориальными и текстовыми признаками
40. Работа с числовыми признаками
41. Регуляризованная логистическая регрессия
42. Решающие деревья
43. Решение задачи многомерной линейной регрессии с помощью сингулярного разложения
44. Способы устранения недостатков решающих деревьев
45. Стандартные эвристики
46. Формальная постановка задачи машинного обучения
47. Частичное обучение
48. Этапы анализа данных

#### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УМЕНИЙ:

2-й вопрос билета (30 баллов), вид вопроса: Задание на умение. Критерий: полнота и правильность выполнения задания.

**Компетенция: ПК-8 Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях**

Умение: Уметь разрабатывать проекты по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях

Задача № 1. Важность признаков

Задача № 2. Выбор метрики

Задача № 3. Выбор числа соседей

Задача № 4. Градиентный бустинг над решающими деревьями

Задача № 5. Нормализация признаков

Задача № 6. Опорные объекты

## Задача № 7. Размер случайного леса

### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ НАВЫКОВ:

3-й вопрос билета (30 баллов), вид вопроса: Задание на навыки. Критерий: полнота и правильность выполнения задания.

**Компетенция: ПК-8 Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях**

**Навык:** Владеть навыками руководства проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях

Задание № 1. Анализ текстов

Задание № 2. Прогноз оклада по описанию вакансии

Задание № 3. Составление фондового индекса

Задание № 4. Уменьшение количества цветов изображения

### ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
**«БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «БГУ»)**

Направление - 09.03.03 Прикладная  
информатика  
Профиль - Системы искусственного  
интеллекта  
Кафедра математических методов и  
цифровых технологий  
Дисциплина - Распознавание образов и  
компьютерное зрение

### БИЛЕТ № 1

1. Тест (40 баллов).
2. Градиентный бустинг над решающими деревьями (30 баллов).
3. Составление фондового индекса (30 баллов).

Составитель \_\_\_\_\_ В.Р. Абдуллин

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Родионов

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

#### а) основная литература:

1. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. учеб. пособие [для вузов]. рек. УМО вузов по унив. политехн. образованию. 2-е изд., перераб. и доп./ А. А. Барсегян [и др.].- СПб.: БХВ-Петербург, 2008.-375 с.
2. [Нестеров С.А. Интеллектуальный анализ данных средствами MS SQL Server 2008 \[Электронный ресурс\] / С.А. Нестеров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий \(ИНТУИТ\), 2016. — 303 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62813.html>](http://www.iprbookshop.ru/62813.html)

#### **б) дополнительная литература:**

1. Осовский С., Osowski S., Рудинский И. Д. Нейронные сети для обработки информации. Sieci neuronowe do przetwarzania informacji. Sieci neuronowe do przetwarzania informacji/ Станислав Осовский.- М.: Финансы и статистика, 2004.-343 с.
2. [Полубояров В.В. Использование MS SQL Server Analysis Services 2008 для построения хранилищ данных \[Электронный ресурс\] / В.В. Полубояров. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий \(ИНТУИТ\), 2016. — 663 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73682.html>](http://www.iprbookshop.ru/73682.html)

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы**

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимы следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Сайт Байкальского государственного университета, адрес доступа: <http://bgu.ru/>, доступ круглосуточный неограниченный из любой точки Интернет
- Электронно-библиотечная система IPRbooks, адрес доступа: <https://www.iprbookshop.ru>. доступ неограниченный

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

Изучать дисциплину рекомендуется в соответствии с той последовательностью, которая обозначена в ее содержании. Для успешного освоения курса обучающиеся должны иметь первоначальные знания линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, численных методов, исследования операций, алгоритмов и структур данных, программирования на Python.

На лекциях преподаватель озвучивает тему, знакомит с перечнем литературы по теме, обосновывает место и роль этой темы в данной дисциплине, раскрывает ее практическое значение. В ходе лекций студенту необходимо вести конспект, фиксируя основные понятия и проблемные вопросы.

Практические (семинарские) занятия по своему содержанию связаны с тематикой лекционных занятий. Начинать подготовку к занятию целесообразно с конспекта лекций. Задание на практическое (семинарское) занятие сообщается обучающимся до его проведения. На семинаре преподаватель организует обсуждение этой темы, выступая в качестве организатора, консультанта и эксперта учебно-познавательной деятельности обучающегося.

Изучение дисциплины (модуля) включает самостоятельную работу обучающегося.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- прием и защита лабораторных работ (во время проведения занятий);

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- самостоятельное изучение отдельных тем или вопросов по учебникам или учебным пособиям;
- подготовка к семинарам и лабораторным работам.

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

В учебном процессе используется следующее программное обеспечение:

- MS Office,
- ActivePython x64,
- SQL Server Data Tools (SSDT),

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

В учебном процессе используется следующее оборудование:

- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза,
- Учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических занятий, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения,
- Компьютерный класс