

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.



« 31 » мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.01 СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**  
**И АНАЛИЗ ДАННЫХ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СФЕРЕ**

Направление подготовки/специальность

36.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Направленность (профиль)/специализация Аквакультура

Форма обучения очная

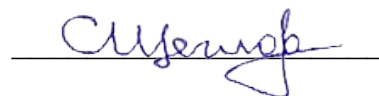
Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта и анализ данных в профессиональной сфере» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

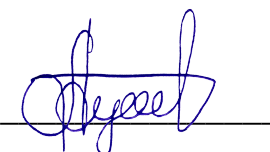
Программу составил:

С. Н. Щеглов, профессор кафедры генетики, микробиологии и биохимии, доктор биологических наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта и анализ данных в профессиональной сфере» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии, протокол № 10 от 24 апреля 2024 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета, протокол № 9 от 26 апреля 2024 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

Решетников С.И., доцент кафедры зоологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», канд.биол.наук, доцент

Кузнецова А.П., зав. лабораторией питомниководства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», канд.биол.наук

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучить различные технологии и инструменты интеллектуального анализа данных, овладеть базовыми понятиями, основными определениями и методами искусственного интеллекта, необходимыми в практической деятельности, научиться описывать предметную область, используя различные методы представления знаний, решать задачи, используя различные методы искусственного интеллекта.

### 1.2 Задачи дисциплины

- освоение базовых знаний в области искусственного интеллекта и анализа данных;
  - приобретение навыков работы с инструментальными средствами представления и обработки знаний;
  - изучение технологий и инструментов предварительной подготовки данных к анализу;
  - получение практических навыков применения технологий и инструментов анализа данных.
- систематизировать сведения по техническим средствам и программному обеспечению ПЭВМ;

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта и анализ данных в профессиональной сфере» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Для изучения дисциплины «Системы искусственного интеллекта и анализ данных в профессиональной сфере» необходимы предшествующие дисциплины Введение в профессию, Информационные технологии в рыбном хозяйстве, Математические методы в биологии. В соответствии с учебным планом, дисциплина «Системы искусственного интеллекта и анализ данных в профессиональной сфере» является предшествующей для дисциплин Экологические проблемы водного хозяйства, Марикультура, Индустриальное рыбоводство.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенции ОПК-7.

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-7</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
ИОПК-7.1. Понимает основные понятия информатики для освоения информационных технологий	Знает порядок поиска и анализа данных при выполнении научных исследований и решения профессиональных задач в области водных биоресурсов и аквакультуры
	Умеет находить и анализировать документацию по использованию программных средств, выбирать и использовать необходимые функции программных средств для решения конкретной задачи
	Владеет практическим опытом поиска и анализа технической документации по использованию программных средств и использования необходимых функций для решения конкретной задачи

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИОПК-7.2. Выбирает и применяет современные информационные технологии для решения поставленных задач в профессиональной деятельности	Знает современные информационные технологии и классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности
	Умеет решать практические задачи с помощью современных информационных технологий и классификации программных средств
	Владеет практическим опытом применения современных информационных технологий и классификации программных средств для решения практических задач профессиональной деятельности

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утверждённым учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2 Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная			заочная
		5 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>68</b>	<b>68</b>			
занятия лекционного типа	34	34			
лабораторные занятия	–	–			
практические занятия	34	34			
семинарские занятия					
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>					
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т. д.)	25	25			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	25	25			
Подготовка к текущему контролю	21,8	21,8			
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену	–	–			
<b>Общая трудоёмкость</b>					
<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>			
<b>в том числе контактная работа</b>	<b>72,2</b>	<b>72,2</b>			
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (3 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение в анализ данных	32	10	10		12
2.	Моделирование	30	8	10		12
3.	Поиск структуры в данных	24	6	6		12
4.	Введение в искусственный интеллект	32	10	8		14
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		34	34		50
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	–	–	–	–
	Подготовка к текущему контролю	21,8	–	–	–	–
	Общая трудоёмкость по дисциплине	144	–	–	–	–

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение в анализ данных	<b>Лекция 1 «Методологические аспекты анализа данных в рыбном хозяйстве»</b> Эмпирическая основа для изучения закономерностей в рыбном хозяйстве. Понятие статистической закономерности. Роль статистических и нестатистических закономерностей. Проблема соотнесения формального и содержательного при формировании представлений о закономерности. Статистическая закономерность как результат "сжатия" исходных данных. Основные цели анализа данных. Математические методы как средство познания явлений природы. Роль математизации научного знания. Априорная модель изучаемого явления. Эмпирическая и математическая системы.	У, Р
2.	Введение в анализ данных	<b>Лекция 2 «Методологии анализа данных»</b> Методология CRISP-DM. Необходимость методологии. Инструменты методологии. Преимущества методологии. История развития методологии. Назначение методологии. Фазы цикла анализа данных. Использование методологии в проектах анализа данных.	У, Р
3.	Введение в анализ данных	<b>Лекция 3 «Планирование эксперимента»</b> Постановка цели эксперимента. Условия проведения эксперимента. Выявление и выбор входных параметров. Точность измерения. Составление плана проведения эксперимента. Понятие выборки. Способы формирования выборок. Типы признаков. Кодирование неколичественных признаков.	У, Р
4.	Введение в анализ данных	<b>Лекция 4 «Оценка качества данных и подготовка данных»</b> Проверка данных на нормальность. Построение гистограммы распределения. Критерий Шапиро-Уилка. Построение нормального QQ-графика. Методы детекции выбо-	У, Р

		сов. Нормализация выборки. Преобразование Бокса-Кокса. Расчет описательных статистик. Корреляция Пирсона. Корреляция Спирмена. Статистическая значимость коэффициента корреляции. Заполнение пропусков в данных.	
5.	Введение в анализ данных	<b>Лекция 5 «АБ-тесты»</b> Проверка статистических гипотез о равенстве средних (t-критерий Стьюдента). Проверка статистических гипотез о равенстве медиан (критерий Манна-Уитни). Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Множественная проверка статистических гипотез. Поправка Бонферрони.	У, Р
6.	Моделирование	<b>Лекция 6 «Линейные регрессионные модели»</b> Постановка задачи линейной регрессии. Функции потерь в задаче восстановления регрессии. Квадратичная функция потерь. Метод наименьших квадратов. Предпосылки метода наименьших квадратов. Проверка выполнения предпосылок метода наименьших квадратов. Коэффициент детерминации. Статистическая значимость уравнения регрессии. Статическая значимость параметров линейной модели. Информационные критерии. Переобучение линейных моделей. Отложенная выборка. Регуляризация линейных моделей.	У, Р
7.	Моделирование	<b>Лекция 7 «Линейные классификаторы»</b> Постановка задачи бинарной классификации. Отступ. Линейный дискриминант Фишера. Логистическая функция потерь. Логистическая регрессия. Матрица ошибок классификатора. Метрики качества классификатора.	У, Р
8.	Моделирование	<b>Лекция 8 «KNN и решающие деревья»</b> Метод ближайшего соседа в задачах восстановления регрессии и классификации. Метрики расстояния. Решающие деревья. Композиция алгоритмов. Случайный лес. Градиентный бустинг над решающими деревьями.	У, Р
9.	Моделирование	<b>Лекция 9 «Нейронные сети в задачах регрессии и классификации»</b> Описание элементарного перцептрона. Архитектура многослойного перцептрона. Метод обратного распространения ошибки. Возможности и ограничения перцептрона. Сверхточные нейронные сети. Применение нейронных сетей в прогнозировании и распознавании образов.	У, Р
10.	Поиск структуры в данных	<b>Лекция 10 «Понижение размерности и отбор признаков»</b> Постановка задачи понижения размерности. Метод главных компонент. Геометрический смысл метода главных компонент. Отбор признаков на основании корреляции.	У, Р
11.	Поиск структуры в данных	<b>Лекция 11 «Методы кластеризации»</b> Постановка задачи кластеризации. Форма и взаимное расположение кластеров. Метод k-средних. Иерархические методы кластеризации. Построение дендрограммы кластеризации. Метрики качества кластеризации.	У, Р
12.	Поиск структуры в данных	<b>Лекция 12 «Модели временных рядов»</b> Понятие временного ряда. Скользящее среднее. Авторегрессионные модели. Автокорреляция. Автокорреляционная функция. Модель авторегрессии - скользящего среднего.	У, Р
13.	Введение в искусственный интеллект	<b>Лекция 13 «Основные понятия искусственного интеллекта»</b> Искусственный интеллект: определение и основные понятия. Этапы развития и история искусственного интеллекта. Знания и семиотика. Подходы к созданию искусственного	У, Р

		интеллекта. Области применения искусственного интеллекта. Интеллектуальные системы. Решение задач методом поиска в пространстве состояний и методом редукции.	
14.	Введение в искусственный интеллект	<b>Лекция 14 «Модели представления данных и инженерия знаний»</b> Семантические сети. Фреймы. Онтологии. Обзор прочих моделей представления знаний. Инженерия знаний – общие вопросы. Технология извлечения и структурирования знаний.	У, Р
15.	Введение в искусственный интеллект	<b>Лекция 15 «Некоторые методы искусственного интеллекта»</b> Когнитивное моделирование. Модели многокритериального анализа. Нечёткие модели.	У, Р
16.	Введение в искусственный интеллект	<b>Лекция 16 «Системы искусственного интеллекта»</b> Экспертные системы. Гибридные интеллектуальные системы. Обзор систем искусственного интеллекта. Применение систем искусственного интеллекта.	У, Р
17.	Введение в искусственный интеллект	<b>Лекция 17 «Интеллектуальный анализ данных»</b> Интеллектуальный анализ данных – основные понятия. Данные и их очистка. Классификация методов интеллектуального анализа данных. Методы классификации, обучение с учителем. Методы кластеризации, обучение без учителя. Прочие методы интеллектуального анализа данных: статистические методы, нейронные сети, деревья решений, ассоциативные правила. Применение интеллектуального анализа данных. Инструменты интеллектуального анализа данных.	У, Р

Примечание: ЛР – защита лабораторной работы, КП – выполнение курсового проекта, КР – выполнение курсовой работы, РГЗ – выполнение расчётно-графического задания, Р – написание реферата, Э – написание эссе, К – коллоквиум, Т – тестирование, У – устный опрос.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Введение в анализ данных	Практическая работа 1. Формирование выборки	ПР
2.	Введение в анализ данных	Практическая работа 2. Проверка распределения на нормальность	ПР
3.	Введение в анализ данных	Практическая работа 3. Выявление связи между признаками по коэффициенту корреляции	ПР
4.	Введение в анализ данных	Практическая работа 4. Проверка гипотез о равенстве средних	ПР
5.	Введение в анализ данных	Практическая работа 5. Дисперсионный анализ	ПР
6.	Моделирование	Практическая работа 6. Построение множественной линейной регрессионной модели	ПР
7.	Моделирование	Практическая работа 7. Регуляризация линейных моделей	ПР
8.	Моделирование	Практическая работа 8. Оценка качества модели по отложенной выборке	ПР
9.	Моделирование	Практическая работа 9. Построение бинарного линейного классификатора	ПР
10.	Моделирование	Практическая работа 10. Оценка качества классификатора	ПР
11.	Поиск структуры в данных	Практическая работа 11. Отбор признаков по коэффициенту корреляции	ПР

12.	Поиск структуры в данных	Практическая работа 12. Выделение кластеров методом k-средних	ПР
13.	Поиск структуры в данных	Практическая работа 13. Построение модели авторегрессии	ПР
14.	Введение в искусственный интеллект	Практическая работа 14. Методы представления знаний: исчисление высказывания, исчисление предикатов, продукции, семантические сети, фреймы и когнитивные модели	ПР
15.	Введение в искусственный интеллект	Практическая работа 15. Генетические алгоритмы	ПР
16.	Введение в искусственный интеллект	Практическая работа 16. Нейронные сети	ПР
17.	Введение в искусственный интеллект	Практическая работа 17. Интеллектуальный анализ данных: методы классификации и кластеризации	ПР

Защита практической работы (ПР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### 2.3.2 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г.
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г.
3	Подготовка мультимедийных презентаций	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.



### 3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Методологические аспекты анализа данных в рыбном хозяйстве»	2
5	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Методологии анализа данных»	2
5	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Планирование эксперимента»	2
5	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Оценка качества данных и подготовка данных»	2
5	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «АБ-тесты»	2
5	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Линейные регрессионные модели»	2
5	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Основные понятия искусственного интеллекта»	2
5	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Модели представления данных и инженерия знаний»	2
5	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Системы искусственного интеллекта»	2
5	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Интеллектуальный анализ данных»	2
<i>Итого:</i>			20

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Системы искусственного интеллекта и анализ данных в профессиональной сфере».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса, тестовых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачёту.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-7.1. Понимает основные понятия информатики для освоения информационных технологий	Знает порядок поиска и анализа данных при выполнении научных исследований и решения профессиональных задач в области водных биоресурсов и аквакультуры. Умеет находить и анализировать документацию по использованию программных средств, выбирать и использовать необходимые функции программных средств для решения конкретной задачи. Владеет практическим опытом поиска и анализа технической документации по использованию программных средств и использования необходимых функций для решения конкретной задачи	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 1-25
2	ИОПК-7.2. Выбирает и применяет современные информационные технологии для решения поставленных задач в профессиональной деятельности	Знает современные информационные технологии и классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности. Умеет решать практические задачи с помощью современных информационных технологий и классификации программных средств. Владеет практическим опытом применения современных информационных технологий и классификации программных средств для решения практических задач профессиональной деятельности	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 26-55

**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**

#### Вопросы для контроля знаний студентов

**Тема 1:** Введение в анализ данных.

Вопросы для подготовки:

1. Эмпирическая основа для изучения закономерностей в рыбном хозяйстве.
2. Понятие статистической закономерности.
3. Роль статистических и нестатистических закономерностей.

4. Проблема соотнесения формального и содержательного при формировании представлений о закономерности.
5. Статистическая закономерность как результат "сжатия" исходных данных.
6. Основные цели анализа данных.
7. Математические методы как средство познания явлений природы.
8. Роль математизации научного знания.
9. Априорная модель изучаемого явления.
10. Эмпирическая и математическая системы.
11. Методология CRISP-DM.
12. Необходимость методологии. Инструменты методологии. Преимущества методологии.
13. История развития методологии. Назначение методологии.
14. Фазы цикла анализа данных.
16. Использование методологии в проектах анализа данных.
17. Постановка цели эксперимента. Условия проведения эксперимента.
18. Выявление и выбор входных параметров.
19. Точность измерения.
20. Составление плана проведения эксперимента.
21. Понятие выборки. Способы формирования выборок.
22. Типы признаков. Кодирование неколичественных признаков.
23. Проверка данных на нормальность.
24. Построение гистограммы распределения.
25. Критерий Шапиро-Уилка.
26. Построение нормального QQ-графика.
27. Методы детекции выбросов.
28. Нормализация выборки.
29. Преобразование Бокса-Кокса.
30. Расчет описательных статистик.
31. Корреляция Пирсона.
32. Корреляция Спирмена.
33. Статистическая значимость коэффициента корреляции.
34. Заполнение пропусков в данных.
35. Проверка статистических гипотез о равенстве средних (t-критерий Стьюдента).
37. Проверка статистических гипотез о равенстве медиан (критерий Манна-Уитни).
38. Однофакторный дисперсионный анализ.
39. Двухфакторный дисперсионный анализ.
40. Множественная проверка статистических гипотез. Поправка Бонферрони.

## **Тема 2: Моделирование.**

Вопросы для подготовки:

1. Постановка задачи линейной регрессии.
2. Функции потерь в задаче восстановления регрессии. Квадратичная функция потерь.
3. Метод наименьших квадратов. Предпосылки метода наименьших квадратов.
4. Проверка выполнения предпосылок метода наименьших квадратов.
5. Коэффициент детерминации.
6. Статистическая значимость уравнения регрессии.
7. Статическая значимость параметров линейной модели.
8. Информационные критерии.
9. Переобучение линейных моделей.

10. Отложенная выборка.
11. Регуляризация линейных моделей.
12. Постановка задачи бинарной классификации.
13. Отступ. Линейный дискриминант Фишера.
14. Логистическая функция потерь. Логистическая регрессия.
15. Матрица ошибок классификатора. Метрики качества классификатора.
16. Метод ближайшего соседа в задачах восстановления регрессии и классификации.
17. Метрики расстояния. Решающие деревья.
18. Композиция алгоритмов. Случайный лес.
19. Градиентный бустинг над решающими деревьями.
20. Описание элементарного перцептрона.
21. Архитектура многослойного перцептрона.
22. Метод обратного распространения ошибки.
23. Возможности и ограничения перцептрона.
24. Сверточные нейронные сети.
25. Применение нейронных сетей в прогнозировании и распознавании образов.

### **Тема 3: Поиск структуры в данных.**

Вопросы для подготовки:

1. Постановка задачи понижения размерности.
2. Метод главных компонент. Геометрический смысл метода главных компонент.
3. Отбор признаков на основании корреляции.
4. Постановка задачи кластеризации.
5. Форма и взаимное расположение кластеров.
6. Метод k-средних.
7. Иерархические методы кластеризации.
8. Построение дендрограммы кластеризации.
9. Метрики качества кластеризации.
10. Понятие временного ряда.
11. Скользящее среднее.
12. Авторегрессионные модели.
13. Автокорреляция. Автокорреляционная функция.
14. Модель авторегрессии - скользящего среднего.

### **Тема 4: Введение в искусственный интеллект.**

Вопросы для подготовки:

1. Искусственный интеллект: определение и основные понятия.
2. Этапы развития и история искусственного интеллекта.
3. Знания и семиотика.
4. Подходы к созданию искусственного интеллекта.
5. Области применения искусственного интеллекта.
6. Интеллектуальные системы.
7. Решение задач методом поиска в пространстве состояний и методом редукции.
8. Семантические сети.
9. Фреймы.
10. Онтологии.
11. Технология извлечения и структурирования знаний.
12. Когнитивное моделирование.

13. Модели многокритериального анализа.
14. Нечёткие модели.
15. Экспертные системы.
16. Гибридные интеллектуальные системы.
17. Обзор систем искусственного интеллекта.
18. Применение систем искусственного интеллекта.
19. Интеллектуальный анализ данных – основные понятия.
20. Данные и их очистка.
21. Классификация методов интеллектуального анализа данных.
22. Методы классификации, обучение с учителем.
23. Методы кластеризации, обучение без учителя.
24. Методы интеллектуального анализа данных: статистические методы, нейронные сети, деревья решений, ассоциативные правила.
25. Применение интеллектуального анализа данных.
26. Инструменты интеллектуального анализа данных.

### **Тематика рефератов**

1. Понятие об искусственном интеллекте.
2. История развития искусственных нейронных сетей.
3. Искусственный интеллект в России.
4. Функциональная структура искусственного интеллекта.
5. Современные приложения искусственного интеллекта и основные актуальные направления.
6. Данные и знания. Представление знаний в интеллектуальных системах.

### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачёт)**

1. Планирование эксперимента
2. Описательные статистики
3. Проверка статистических гипотез
4. Постановка задачи дисперсионного анализа
5. Однофакторный дисперсионный анализ
6. Многофакторный дисперсионный анализ
7. Использование дисперсионного анализа в лесном хозяйстве
8. Корреляция Пирсона
9. Корреляция Спирмена
10. Значимость корреляции
11. Использование корреляции в лесном хозяйстве
12. Постановка задачи отбора признаков
13. Отбор признаков на основе корреляции
14. Корреляция и причинно-следственная связь
15. Постановка задачи восстановления регрессии
16. Модель линейной регрессии
17. Метод наименьших квадратов
18. Оценка качества решения задачи восстановления регрессии
19. Базовые предположения метода наименьших квадратов
20. *dummy*-кодирование
21. Оценка значимости переменных
22. Значимость уравнения регрессии

23. Проблема переобучения в задачах линейной регрессии
24. Признаки переобучения. Мультиколлинеарность
25. Регуляризация и коэффициент регуляризации
26. L1- и L2-регуляризация
27. Отложенная выборка
28. Кросс-валидация
29. Нелинейная задача регрессии
30. Масштабирование признаков
31. Метрики качества в задачах регрессии
32. Использование регрессии в лесном хозяйстве
33. Постановка задачи классификации
34. Линейные классификаторы
35. Логистическая регрессия
36. Метод линейного дискриминанта Фишера
37. Решающие деревья в задачах регрессии
38. Решающие деревья в задачах классификации
39. Композиции деревьев
40. Случайный лес
42. Матрица ошибок
43. Точность и полнота
44. Задачи классификации в лесном хозяйстве
45. Постановка задачи кластеризации
46. Метод k-средних
47. Иерархическая кластеризация
48. Расстояние между кластерами
49. Использование кластеризации в лесном хозяйстве
50. Постановка задачи понижения размерности
51. Метод главных компонент
52. Основные понятия искусственного интеллекта
53. Модели представления знаний
54. Методы искусственного интеллекта
55. Методы интеллектуального анализа данных.

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Критерии оценивания по зачёту:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, владеет практическими навыками, полученными по данному разделу, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять изученный материал, иллюстрируя его примерами; понимает сущность рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по данному разделу, довольно ограниченный объем знаний программного материала, допускает при ответе грубые фактические ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учётом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1. Учебная литература**

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17032-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544161> (дата обращения: 21.05.2024).

2. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537348> (дата обращения: 21.05.2024).

3. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18416-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534963> (дата обращения: 21.05.2024).

4. Болотова, Л. С. Системы поддержки принятия решений в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / Л. С. Болотова ; ответственные редакторы В. Н. Волкова, Э. С. Болотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 257 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8250-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537230> (дата обращения: 21.05.2024).

5. Болотова, Л. С. Системы поддержки принятия решений в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / Л. С. Болотова ; ответственные редакторы В. Н. Волкова, Э. С. Болотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 250 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8251-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537930> (дата обращения: 21.05.2024).

6. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16238-7. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536688> (дата обращения: 21.05.2024).

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

## 5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
Биофизика	6	ЧЗ	1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010-2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1полуг.)
Вестник экологического образования в России		ЧЗ	1999 № 3, 2000-2006, 2007 № 1, 3-4, 2008-2010, 2011 № 1-3, 2012, 2013 № 3, 2014- 2016, 2017 №1
Генетика	12	ЧЗ	1965- 2016, 2017 № 1-6
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 , 2020-
Журнал общей биологии	6	ЧЗ	2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)
Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе		ЧЗ	2008 №7-12, 2009- 2012, 2013 № 7-12, 2014-2015 , 2017 № 1-3
Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки	4	ЧЗ	2010- 2012, 2013№ 1-2, 4-6, 2014-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Использование и охрана природных ресурсов в России	12	ЧЗ	2008-2017 № 1-2
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология и жизнь	12	ЧЗ	2003-2012
Экология и промышленность России	12	ЧЗ	2008-2017

1. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>



### 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

#### *Электронно-библиотечные системы (ЭБС):*

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### *Профессиональные базы данных*

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>
2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>
10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>
11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.oversea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

#### *Информационные справочные системы*

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### *Ресурсы свободного доступа*

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>
5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;

9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

### ***Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ***

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

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

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на пере зачёт соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

#### **Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объём информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

#### **Лабораторные (практические) занятия**

Курс выполнения лабораторных (практических) работ начинается занятием по ознакомлению с техникой безопасности. Необходимое для выполнения задания оборудование выдаёт лаборант.

Текущий контроль на лабораторных (практических) работах проводится в виде устных опросов, по итогам лабораторных работ оформляется письменная работа (отчёт). Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, оформление согласно ГОСТ, своевременность срока сдачи.

Оценивание лабораторных (практических) работ входит в проектную оценку.

В ходе лабораторной работы студент должен:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию вопросами;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;

- выполнить предложенные практические задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

### **Написание рефератов**

Реферат – письменная работа объёмом 10–18 машинописных страниц, выполняемая студентом магистратуры в течение длительного срока (от одной недели до месяца).

Функции реферата: информативная (ознакомительная); поисковая; справочная; сигнальная; индикативная; адресная коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата.

Требования к языку реферата: он должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента магистратуры требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата может предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласована с преподавателем.

#### Структура реферата:

1. Титульный лист. Указываются название учебного заведения, кафедры, название реферата, предмета, фамилии автора и руководителя, год.

2. Оглавление, в котором указаны названия всех разделов реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

3. Введение (1,5–2,0 страницы). Во введении аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками; перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Введение может также содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования. Во введении обязательно формулируется цель и задачи реферата.

4. Основная часть. Она может состоять из одной или нескольких глав и предполагает осмысленное и логическое изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.

Основная часть раскрывает содержание темы. Она наиболее значительна по объёму, наиболее значима и ответственна. В ней обосновываются основные тезисы реферата, приводятся развёрнутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Важно проследить, чтобы основная часть не имела форму монолога. Аргументируя собственную позицию, можно и должно анализировать и оценивать позиции различных исследователей, с чем-то соглашаться, чему-то возражать, кого-то опровергать. Установка на диалог позволит избежать некритического заимствования материала из чужих трудов – компиляции.

5. Заключение. Содержит главные выводы и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

6. Приложение. Может включать графики, таблицы, рисунки.

7. Библиография (список литературы). Здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

#### Этапы работы над рефератом:

Работу над рефератом можно подразделить на три этапа:

- подготовительный, включающий изучение предмета исследования, поиск соответствующих литературных источников, работу с ними;

- изложение результатов изучения в виде связного текста;
- устное сообщение по теме реферата.

Общие требования к тексту:

Текст реферата должен подчиняться определённым требованиям: он должен раскрывать тему, обладать связностью и цельностью. Раскрытие темы предполагает, что в тексте реферата излагается относящийся к теме материал и предполагаются пути решения содержащейся в реферате проблемы; связность текста предполагает смысловую соотносительность отдельных компонентов, а цельность – смысловую законченность текста. С точки зрения связности все тексты делятся на тексты-констатации и тексты-рассуждения. Тексты-констатации содержат результаты ознакомления с предметом и фиксируют устойчивые и несомненные суждения. В текстах-рассуждениях одни мысли извлекаются из других, некоторые ставятся под сомнение, даётся им оценка, выдвигаются различные предположения.

Требования, предъявляемые к оформлению реферата:

Объёмы рефератов колеблются в пределах 10–18 машинописных страниц. Работа выполняется на одной стороне листа стандартного формата. По обеим сторонам листа оставляются поля размером 30 мм слева и 15 мм справа, рекомендуется шрифт 12–14 пунктов, интервал – 1,5. Все листы реферата должны быть пронумерованы.

Проверка:

При проверке реферата преподавателем оцениваются:

- знания и умения на уровне требований стандарта конкретной дисциплины;
- характеристика реализации цели и задач исследования;
- степень обоснованности аргументов и обобщений;
- степень завершённости реферативного исследования;
- использование литературных источников;
- культура письменного изложения материала;
- культура оформления материалов работы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащённость специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащённые компьютерной техникой с возмож-

ностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)	Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телеэкран	Microsoft Windows Microsoft Office