

**Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Краснодарский филиал
Кафедра «Математика и информатика»**

СОГЛАСОВАНО

ООО «Портал-Юг»
Генеральный директор



Е.В. Мостов

«20» февраля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Краснодарский филиал
Финансового университета
15 февраля
Директор



Э.В.Соболев

«20» февраля 2024 г.

Калайдин Е.Н.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СОВРЕМЕННЫЕ НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика,

Направленность программы магистратуры:
Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах

*Рекомендовано Ученым советом Краснодарского филиала Финансового университета
(протокол № 12 от 20.02.2024)*

*Одобрено кафедрой «Математика и информатика»
(протокол № 13 от 13.02.2024)*

Краснодар 2024

УДК 303.732.4
ББК 16.632
К17

Рецензенты: Кирий В.А., доцент кафедры «Математика и информатика», канд. физ.-мат. наук,
Коренева О.В., доцент кафедры «Математика и информатика», канд. техн. наук.

Калайдин Е.Н. «Современные нейросетевые технологии». Рабочая программа дисциплины для студентов, обучающихся по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», направленность программы магистратуры «Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах», (программа подготовки магистров) — Краснодар: Краснодарский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Кафедра математики и информатики, 2024.- 17 с.

Дисциплина «**Современные нейросетевые технологии**» относится к модулю направленности программы магистратуры профиля «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах», направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

Рабочая программа содержит требования к уровню освоения содержания дисциплины, объем дисциплины и виды учебной работы, программу дисциплины и тематику практических занятий, учебно-методическое и информационное обеспечение.

Калайдин Е.Н.

Современные нейросетевые технологии

*Формат 60*90/16. Гарнитура Times New Roman*

Усл. п.л. 4,7. Изд. № _____ от _____. Тираж 100 экз.
Заказ № _____

Отпечатано в Краснодарском филиале Финуниверситета

© Калайдин Е.Н., 2024
© Краснодарский филиал Финуниверситета, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.....	6
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	16
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17

1. Наименование дисциплины

«Современные нейросетевые технологии».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

В совокупности с другими дисциплинами модуля учебная дисциплина «Современные нейросетевые технологии» обеспечивает формирование следующих компетенций: ПКН-1, ПК-1.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКН-1	Способность самостоятельно приобретать и применять знания в области прикладной математики и информатики, а также поддерживать коллективную научную коммуникацию, организовывать научные мероприятия	1.Самостоятельно приобретает и применяет знания в области прикладной математики и информатики.	<u>Знать:</u> теорию применения знаний в области прикладной математики и информатики <u>Уметь:</u> самостоятельно приобретать и применять знания в области прикладной математики и информатики.
		2.Демонстрирует самостоятельность при приобретении и применении новых знаний в области прикладной математики и информатики.	<u>Знать:</u> теорию приобретения и применения новых знаний в области прикладной математики и информатики <u>Уметь:</u> демонстрировать самостоятельность при приобретении и применении новых знаний в области прикладной математики и информатики
		3.Ведет эффективную научную коммуникацию в рамках командных мероприятий.	<u>Знать:</u> теорию ведения эффективной научной коммуникации в рамках командных мероприятий <u>Уметь:</u> вести эффективную научную коммуникацию в рамках командных мероприятий
		4.Участвует в организации и проведе-	<u>Знать:</u> основы организации и прове-

		нии научных мероприятий.	дения научных мероприятий Уметь: участвовать в организации и проведении научных мероприятий
ПК-1	Способность применять передовые методы использования больших наборов данных для задач интеллектуального анализа и моделей машинного обучения в экономике и финансах	1. Демонстрирует знание источников открытых крупномасштабных наборов данных текстового и сетевого характера, подходящих для решения задач интеллектуального анализа и моделей машинного обучения в экономике и финансах.	Знать: источники открытых крупномасштабных наборов данных текстового и сетевого характера, подходящих для решения задач интеллектуального анализа и моделей машинного обучения в экономике и финансах Уметь: демонстрировать знания источников открытых крупномасштабных наборов данных текстового и сетевого характера, подходящих для решения задач интеллектуального анализа и моделей машинного обучения в экономике и финансах
		2. Демонстрирует знание методов и инструментов машинного обучения, подходящих для использования больших наборов данных в экономике и финансах.	Знать: методы и инструменты машинного обучения, подходящие для использования больших наборов данных в экономике и финансах Уметь: применять методы и инструменты машинного обучения, подходящие для использования больших наборов данных в экономике и финансах
		3. Владеет практическим навыком обработки больших наборов экономико-финансовых данных для задач интеллектуального анализа и моделей машинного обучения.	Знать: способы обработки больших наборов экономико-финансовых данных для задач интеллектуального анализа и моделей машинного обучения Уметь: обрабатывать большие наборы экономико-финансовых данных для задач интеллектуального анализа и моделей машинного обучения

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные нейросетевые технологии» относится к модулю направленности программы магистратуры по направлению подготовки 01.04.02 - «Прикладная математика и информатика», образовательной программы: «Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Модуль 4 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	7 з/е, 252 ч.	252 ч.
Контактная работа - Аудиторные занятия	80	80
<i>Лекции</i>	<i>18</i>	<i>2</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>62</i>	<i>8</i>
Самостоятельная работа	172	172
В семестре	136	136
Контроль (подготовка к экзамену, зачету)	36	36
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

1. Введение в нейронные сети. Персептрон. Многослойный персептрон. Обучение нейронной сети

История открытия искусственного нейрона. Математическая и биологическая модель нейрона. Понятие весовых коэффициентов, смещение. Функция активации, виды функций активации. Персептрон. Обучение нейрона. Неразрешимость нейрона Маккалока — Питса.

Понятие о нейронной сети (НС). Виды нейронных сетей. Области применения. Многослойный персептрон. Обучение многослойного персептрона. Метод градиентного спуска. Метод обратного распространения ошибки. Модификации метода градиентного спуска.

Понятие об обучении и самообучении нейронной сети. Методы обучения. Методы второго порядка, метод Левенберга-Марквардта, метод сопряженных градиентов. Обучение динамических нейронных сетей. Методы случайного поиска. Генетические

методы оптимизации.

2. Нейронные сети KERAS. Рекуррентные нейронные сети

Установка библиотеки KERAS. Слои, гиперпараметры, функции активации, оптимизаторы, функции потерь, используемые в KERAS. Показатели качества НС. Классификация точек с помощью НС KERAS.

Рекуррентные нейронные сети, слои LSTM и GRU, использование рекуррентного прореживания для борьбы с переобучением, двунаправленные рекуррентные НС.

3. Использование НС в задачах предиктивной аналитики. Сверточные НС.

Прогнозирование временного ряда с помощью нейронных сетей. Настройка гиперпараметров сети, выбор архитектуры. Оценка производительности сети. Построение графиков по результатам обучения.

Одномерные, двумерные сверточные сети. Локальные рецептивные поля, разделяемые веса и смещения, пулинговые слои. Объединение сверточных и рекуррентных сетей для обработки последовательностей.

4. Классификация изображений с помощью СНС. Современное применение нейронных сетей

Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей. Препроцессинг (подготовка базы данных для обучения).

Последние достижения мировой науки в области использования нейронных сетей на основе материалов международной печати. Примеры проектной деятельности. Успешные реализованные кейсы.

5.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоёмкость в часах					Формы текущего контроля успе- ваемости
		Всего	Контактная работа - Ауди- торная работа			Самостоя- тельная ра- бота	
			Общая, в т.ч.:	Лекц ии	Семинары, практическ ие занятия		
1	Введение в нейронные сети. Персептрон. Мно- гослойный персеп- трон. Обучение нейрон- ной сети	60	20	6	14	40	Самостоятельные ра- боты. Участие в реше- нии задач на практиче- ских занятиях. Собеседования по до- машним заданиям.
2	Нейронные сети KERAS. Рекуррентные нейронные сети	66	20	4	16	46	
3	Использование НС в задачах предик- тивной аналитики. Сверточные НС.	63	20	4	16	43	
4	Классификация изображений с по- мощью СНС. Со- временное приме- нение нейронных сетей	63	20	4	16	43	
	В целом по дисци- плине	252	80	18	62	172	Согласно учебному плану: расчетноанали- тическая работа
	Итого в %	100	32	7	25	68	

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Введение в нейронные сети. Персептрон. Многослойный персептрон. Обучение нейронной сети	<p>История открытия искусственного нейрона. Математическая и биологическая модель нейрона. Понятие весовых коэффициентов, смещение. Функция активации, виды функций активации. Персептрон. Обучение нейрона. Неразрешимость нейрона маккалокапитса.</p> <p>Понятие о нейронной сети (НС). Виды нейронных сетей. Области применения. Многослойный персептрон. Обучение многослойного персептрона. Метод градиентного спуска. Метод обратного распространения ошибки. Модификации метода градиентного спуска.</p> <p>Понятие об обучении и самообучении нейронной сети. Методы обучения. Методы второго порядка, метод Левенберга-Марквардта, метод сопряженных градиентов. Обучение динамических нейронных сетей. Методы случайного поиска. Генетические методы оптимизации.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: раздел 8 [1,2].</i></p>	Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 человека) и коллективное обсуждение решений
Нейронные сети KERAS. Рекуррентные нейронные сети	<p>Установка библиотеки KERAS. Слои, гиперпараметры, функции активации, оптимизаторы, функции потерь, используемые в KERAS. Показатели качества НС. Классификация точек с помощью НС KERAS. Рекуррентные нейронные сети, слои LSTM и GRU, использование рекуррентного прореживания для борьбы с переобучением, двунаправленные рекуррентные НС.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: раздел 8 [1,2,3].</i></p>	Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 человека) и коллективное обсуждение решений
Использование НС в задачах предиктивной аналитики. Сверточные НС.	<p>Прогнозирование временного ряда с помощью нейронных сетей. Настройка гиперпараметров сети, выбор архитектуры. Оценка производительности сети. Построение графиков по результатам обучения. Одномерные, двумерные сверточные сети. Локальные рецептивные поля, разделяемые веса и смещения, пулинговые слои. Объединение сверточных и рекуррентных сетей для обработки последовательностей.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: раздел 8 [1].</i></p>	Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 человека) и коллективное обсуждение решений

Классификация изображений с помощью СНС. Современное применение нейронных сетей	Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей. Препроцессинг (подготовка базы данных для обучения). Примеры проектной деятельности. Успешные реализованные кейсы. <i>Рекомендуемые источники: раздел 8 [1].</i>	Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 человека) и коллективное обсуждение решений
---	---	--

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Современные нейросетевые технологии».

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Вопросы для оценки знаний и умений, характеризующих формирование компетенций

Шифр компетенции	Вопросы	Правильный ответ
ПК-1	1. Что такое сверточная нейронные сети?	Модель для обработки изображений
	2. Какие методы регуляризации применяются в нейронных сетях?	L1, L2, dropout
	3. Какие метрики используются для оценки эффективности моделей машинного обучения?	MSE, MAE, корреляция
	4. Какие методы обработки дисбаланса классов применяются в машинном обучении?	Oversampling, Undersampling, SMOTE
	5. Какие типы временных рядов анализируются с помощью рекуррентных нейронных сетей?	Цены акций, объемы продаж
	6. Какие методы предварительной обработки данных используются перед обучением нейронных сетей?	Нормализация, удаление выбросов
	7. Какой метод выбора признаков могут улучшить производительность моделей машинного обучения?	PCA
	8. Какие методы кросс-валидации применяются для оценки производительности моделей машинного обучения?	K-fold, leave-one-out, временная
	9. Какие преимущества предоставляют нейронные сети для анализа данных в экономике и финансах?	Обработка больших объемов данных
	10. Какие методы объединения моделей ис-	Бэггинг, бустинг, стекинг

	пользуются для улучшения предсказательной способности моделей машинного обучения?	
ПKN-1	11. Чем отличается глубокое обучение?	Большим количеством слоев
	12. Какие типы нейронных сетей существуют?	Сверточные, рекуррентные, глубокие
	13. Что определяет функция активации в нейронных сетях?	Выходной сигнал нейрона
	14. Что такое обратное распространение ошибки?	Метод обучения нейронных сетей путем коррекции весов
	15. Какие прикладные области используют нейросетевые технологии?	Распознавание образов, обработка естественного языка, автономные системы
	16. Какие типы функций активации используются в нейронных сетях?	Сигмоид, ReLU, гиперболический тангенс
	17. Что такое переобучение в контексте нейронных сетей?	Модель слишком точно подстраивается под обучающие данные
	18. На чем специализируется сверточная нейронная сеть?	Анализ визуальных данных
	19. В чем отличие рекуррентной нейронной сети?	Способность обрабатывать последовательные данные с учетом контекста
	20. Какие методы оптимизации используются при обучении нейронных сетей?	Градиентный спуск, стохастический градиентный спуск

Практико-ориентированные задания

Шифр компетенции	Практико-ориентированные задания	Правильный ответ
ПК-1	1. Какое значение будет получено на выходе нейрона с активационной функцией единичного скачка с весовым вектором $W=(0, -3, 1, 5)$ при подаче на вход вектора $X=(1, 0, 1)$?	1
	2. Примените свёртку с ядром $(-0.5, 0, 0.5)$ к сигналу $(1, 1, 2, 3, 3, 3, 2, 1, 1)$. Входную последовательность не нужно дополнять нулями. Шаг свёртки (stride) считайте равным 1. Укажите размерность полученного вектора признаков.	7
	3. Примените свёртку с ядром $(-0.5, 0, 0.5)$ к сигналу $(1, 1, 2, 3, 3, 3, 2, 1, 1)$. Входную последовательность не нужно дополнять нулями. Шаг свёртки (stride) считайте равным 1. Укажите количество нулевых компонент полученного вектора признаков.	1
	4. Полносвязная нейронная сеть типа многослойный перцептрон имеет 4 входа, 6 выходов и 5 нейронов в скрытом слое. Сколько у нее весовых коэффициентов?	50
	5. Полносвязная нейронная сеть типа многослойный перцептрон имеет 10 входов, 1 выход и 5 нейронов в скрытом слое. Сколько у нее весовых коэффициентов?	55
	6. Какое действие (из предложенных) логичнее предпринять, если ошибка обучения многослойного перцептрона на обучающей выборке больше	Увеличить число нейронов скрытого слоя

	требуемой?	
	7. Укажите измененный весовой вектор после поступления на вход простого персептронного нейрона с $W=(-5, 1, 2, 3)$ обучающего вектора $X=(1; 0; 1)$, если правильный выход нейрона $=1$, а скорость обучения 0.5 .	$(-4.5, 1.5, 2, 3.5)$
	8. Внешнее воздействие $X=(1, 1, 1)$, веса синаптических связей $(0; 0, 1; 0, 2; 0, 3)$. Функция активации ReLu. Какое значение будет на выходе нейрона?	0,6
	9. Внешнее воздействие $X=(1, 1, 1)$, веса синаптических связей $(0; 1; -2; 3)$. Функция активации ReLu. Какое значение будет на выходе нейрона?	2
ПКН-1	10. Чему равно значение квадратичной функции потерь для некоторого входного вектора X в нейронной сети, если ее реальный выход $Y = (0.1, 0.6, 0.8)$, а целевой (требуемый) выход $D = (0, 0.6, 1)$?(Разделитель целой и дробной части- точка)	0,05
	11. Чему равно значение квадратичной функции потерь для некоторого входного вектора X в нейронной сети, если ее реальный выход $Y = (0.2, 0.4)$, а целевой (требуемый) выход $D = (0.3, 0.2)$?	0,05
	12. Предложите методику оптимизации гиперпараметров для рекуррентных нейронных сетей.	Grid Search
	13. Вам необходимо создать систему для определения эмоционального состояния человека по голосу, какой вид нейронной сети вы выберете? CNN.	CNN
	14. Вам предстоит разработать и обучить искусственную нейронную сеть для распознавания рукописных цифр. Что вы будете использовать для обучения? Ответ: MNIST.	MNIST
	15. Перед вами стоит задача построить модель прогнозированных временных рядов. Какие модельные формы вы будете для этого использовать?	ARIMA, LSTM
	16. Необходимо создать инструмент для прогнозирования временных рядов, например, прогнозирования цен на акции. Какую нейронную сеть можно будет использовать?	LSTM
	17. Перед вами задача: разработка искусственной нейронной сети для прогнозирования временных рядов. Что необходимо сделать в первую очередь?	Прописать алгоритм обучения и тестирования сети
	18. Необходимо разработать модель для прогнозирования финансовых временных рядов с использованием нейронных сетей. Какие слои будут использованы?	Рекуррентные слои

Тесты

Шифр компетенции	Тестовые задания	Правильный ответ
ПК-1	1. Какой метод используется для обработки	Б)

	<p>текстовых данных в нейронных сетях?</p> <p>А) TF-IDF Б) Word2Vec В) K-means Г) PCA</p>	
	<p>2. Какая архитектура нейронной сети чаще всего применяется для анализа временных рядов в финансовой сфере?</p> <p>А) CNN (Convolutional Neural Network) Б) RNN (Recurrent Neural Network) В) GAN (Generative Adversarial Network) Г) LSTM (Long Short-Term Memory)</p>	Г)
	<p>3. Какой метод регуляризации помогает предотвратить переобучение нейронных сетей путем случайного исключения нейронов во время обучения?</p> <p>А) L1 регуляризация Б) L2 регуляризация В) Dropout Г) Batch Normalization</p>	В)
	<p>4. Какой метод обработки дисбаланса классов в наборе данных использует искусственно созданные примеры для классов с меньшим количеством образцов?</p> <p>А) Oversampling Б) Undersampling В) SMOTE Г) ADASYN</p>	А)
	<p>5. Какая метрика используется для оценки производительности модели машинного обучения, учитывая как линейную зависимость, так и смещение?</p> <p>А) R^2 (коэффициент детерминации) Б) MAE (средняя абсолютная ошибка) В) F1-score Г) MSE (средняя квадратичная ошибка)</p>	А)
	<p>6. Какой метод предварительной обработки данных используется для приведения всех признаков к одному масштабу, чтобы избежать проблемы сильно отличающихся диапазонов значений?</p> <p>А) Нормализация Б) Стандартизация В) One-Hot Encoding Г) Преобразование Бокса-Кокса</p>	А)
	<p>7. Задача: Какой метод выбора признаков позволяет уменьшить размерность данных путем проекции их на новое пространство, сохраняя при этом максимальную дисперсию?</p> <p>А) PCA (Principal Component Analysis) Б) LDA (Linear Discriminant Analysis) В) t-SNE (t-distributed Stochastic Neighbor Embedding) Г) SVD (Singular Value Decomposition)</p>	А)

	<p>8. Какой метод кросс-валидации разделяет набор данных на k подмножеств, где каждое из них используется в качестве тестового набора данных по очереди, а все остальные - в качестве обучающего набора данных?</p> <p>А) K-fold кросс-валидация Б) Leave-One-Out кросс-валидация В) Holdout метод Г) Временная кросс-валидация</p>	А)
ПКН-1	<p>9. Какие преимущества предоставляют нейронные сети для анализа данных в экономике и финансах по сравнению с традиционными статистическими методами?</p> <p>А) Могут обрабатывать большие объемы данных Б) Требуют меньше вычислительных ресурсов В) Позволяют точно интерпретировать влияние каждого признака Г) Лучше справляются с линейными зависимостями в данных</p>	А)
	<p>10. Какой метод объединения моделей машинного обучения использует ансамбль различных моделей для улучшения предсказательной способности?</p> <p>А) Бэггинг Б) Бустинг В) Стекинг Г) Взвешенное голосование</p>	Г)
	<p>Чему равно число нейронов в скрытом слое сети, если входной вектор состоит из 4 компонент, а выходной из 2 компонент:</p> <p>А) 3; Б) 4; В) 5; Г) 6 А) 3.</p>	А)
	<p>Что такое “регуляризация” в обучении нейронной сети:</p> <p>А) Добавление новых нейронов в скрытый слой; Б) Уменьшение количества нейронов в скрытом слое; В) Уменьшение весов связей между нейронами; Г) Предотвращение переобучения сети.</p>	Г)

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная литература

1. Кондрашов, Ю. Н. Анализ данных и машинное обучение на платформе MS SQL Server: учебное пособие / Ю. Н. Кондрашов. — Москва: Русайнс, 2020. — 303 с. — Текст : непосредственный.— То же 2024.— ЭБС BOOK.ru. — URL: <https://book.ru/book/947076>. — Текст : электронный.

2. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети / В. С. Ростовцев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 216 с. — ISBN 978-5-507-46446-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310184>. — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

7.2. Дополнительная литература

1. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Б. Г. Миркин. - Москва : Юрайт, 2019. - 174 с. - То же. - 2024. — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/5III21>. — Текст : электронный.

2. Данилов, В. В. Проектирование искусственных нейронных сетей : методические указания / В. В. Данилов. — Донецк : ДонНУ, 2020. — 133 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179954>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Омеляненко, Я. Эволюционные нейросети на языке Python : руководство / Я. Омеляненко ; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 310 с. — ISBN 978-5-97060-854-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179494>. — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

4. Косарев, В. С. Нейронные сети в экономике и финансах : доклад / В. С. Косарев. - Москва : Дело (РАНХиГС), 2021. - 118 с. - (Научные доклады: экономика). - ISBN 978-5-85006-382-5. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1920377>. — Режим доступа: по подписке.

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

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <http://portal.ufrf.ru/>

2. Сайт департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий.

3. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>

<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>

4. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН»
<http://biblioclub.ru/>
6. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
7. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»
<https://urait.ru/>
8. Электронно-библиотечная система издательства Проспект
<http://ebs.prospekt.org/books>
9. Электронно-библиотечная система издательства Лань
<https://e.lanbook.com/>
10. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
11. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников»
<https://grebennikon.ru/>
12. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
13. Национальная электронная библиотека Ёйр://нэб.рф/
14. Финансовая справочная система «Финансовый директор» <http://www.1fd.ru/>
15. Российская ассоциация искусственного интеллекта <http://raai.org/>
16. Базы данных <https://www.kaggle.com/datasets>
17. Препринты <https://arxiv.org/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа магистрантов проходит аудиторно и внеаудиторно. Организации самостоятельной работы служит учебнотематический план изучения дисциплины. В этом плане указана тематика лекций, практических занятий, вопросы и задания для самостоятельного изучения.

Домашние задания следует выполнять регулярно при подготовке к практическим занятиям. Контроль выполнения домашних заданий осуществляется в ходе практических занятий в процессе выборочного собеседования.

Контрольные работы проводятся в форме письменного экспресс-опроса, открытых и закрытых тестовых заданий, решения ситуационных и практических задач по темам учебной дисциплины.

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

10.1. Комплект лицензионного программного обеспечения

1. ОС Astra Linux,
2. Libre Office,
3. Антивирус Kaspersky.

10.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «КонсультантПлюс»;
2. Информационно-правовая система «Гарант»;
3. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru>

10.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

- не предусмотрено

10.4. Python 3.0, Jupyter Notebook

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

Материально-техническая база Краснодарского филиала Финансового университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам, обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Образовательный процесс обеспечивается специальными помещениями, которые представляют собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы студентов и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, обеспечивающими представление учебной информации большой аудитории, демонстрационным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, обеспечивающей доступ к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде Краснодарского филиала Финансового университета.