

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

 *подпись*
« 29 » августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1. О.05 Методы искусственного интеллекта в задачах классификации

Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Профиль Искусственный интеллект и аналитика данных

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Методы искусственного интеллекта в задачах классификации» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (Искусственный интеллект и аналитика данных).

Программу составил(и):
Левченко Д.А., доцент, кандидат педагогических наук



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании центра
искусственного интеллекта
протокол № 01 «28» августа 2025 г.

Руководитель центра ИИ Коваленко А.В.


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
компьютерных технологий и прикладной математики
протокол № 01 «28» августа 2025 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.


подпись

Рецензенты:

Мостовой Евгений Викторович, генеральный директор ООО «Портал-Юг»,
e-mail: mostovoy@portal-yug.ru

Луценко Евгений Вениаминович. Доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем Федерального государственного бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», ул. Калинина, 13, Краснодар, Краснодарский край, 350004, e-mail: prof.lutsenko@gmail.com

1. Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины «Методы искусственного интеллекта в задачах классификации» является формирование у студентов систематизированных знаний, практических умений и навыков применения современных методов искусственного интеллекта, машинного обучения и глубокого обучения для решения задач классификации данных в различных предметных областях.

Дисциплина направлена на развитие способности выбирать, реализовывать, оценивать и интерпретировать модели классификации.

1.2 Задачи дисциплины

1. Изучение теоретических основ задач классификации в машинном обучении;
2. Освоение базовых и современных алгоритмов классификации (логистическая регрессия SVM, деревья решений, ансамбли, нейронные сети);
3. Приобретение практических навыков предобработки данных, проектирования, обучения, оценки и оптимизации моделей классификации с использованием современных инструментов (Python, scikit-learn, PyTorch/TensorFlow/Keras);
4. Развитие умений анализировать результаты классификации, выбирать метрики качества, интерпретировать работу моделей;
5. Формирование навыков применения методов классификации для решения прикладных задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы искусственного интеллекта в задачах классификации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана (Б1.В.05).

Дисциплина изучается в 6-м семестре. Для успешного освоения необходимы знания, полученные в дисциплинах: «Обработка данных на Python» (Б1.О.35), «Математические модели нейронных сетей» (Б1.В.04), «Машинное обучение» (Б1.В.12), «Теория вероятностей и математическая статистика» (или аналоги), «Программирование на Python».

Преподавание ведется в виде лекций и лабораторных занятий с использованием интерактивных методов. Лабораторные работы направлены на практическое освоение методов и инструментов классификации на реальных данных.

Дисциплина формирует компетенции, необходимые для выполнения выпускной квалификационной работы и профессиональной деятельности в области анализа данных и искусственного интеллекта.

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

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
MF-1 Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач искусственного интеллекта	
MF-1.1 Обосновывает способы и варианты применения методов и моделей в задачах искусственного интеллекта, включая их модификацию и адаптацию к специфике задачи	Применяет методы и модели ИИ для решения конкретных задач, анализирует потребности задачи и адаптирует модели для повышения их эффективности и точности
MF-2 Способен применять байесовский подход для построения вероятностных моделей анализа неопределенности и создания адаптивных систем ИИ	
MF-2.2 Применяет байесовские методы оценивания и байесовские интервалы для решения задач статистики и построения моделей	Успешно применяет байесовские методы для решения задач в контексте машинного обучения и анализа данных, включая более сложные статистические задачи.
Bld-1 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в ОПД «Строительство и городское хозяйство»	
Bld-1.1 Применяет методы и технологии ИИ для решения актуальных задач в градостроительстве	Производит разведочный анализ данных для задач градостроительства, оценивает структуру и полноту данных, производит дополнение выборок для моделей ИИ
Bld-1.2 Применяет методы и технологии ИИ для решения актуальных задач в строительстве	Производит сбор, систематизацию данных управления строительными работами, включая данные мониторинга состояния процесса строительства, документацию, производит инжиниринг потоков данных для их подготовки к использованию соответствующими методами и моделями ИИ
Bld-1.3 Применяет методы и технологии ИИ в управлении городским хозяйством	Производит обзор и выбор методов и моделей ИИ для решения задач управления городским хозяйством, оценивает потенциал методов и моделей ИИ
Bld-1.4 Применяет технологии в архитектурном проектировании	Производит разведочный анализ данных для задач архитектурного проектирования, оценивает структуру и полноту данных, производит дополнение выборок для моделей ИИ
Bld-1.5 Применяет методы и технологии ИИ для решения актуальных задач в благоустройстве	Производит разведочный анализ данных для задач управления благоустройством территорий, оценивает структуру и полноту данных, производит дополнение выборок для моделей ИИ
E1 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в ОПД «Экономика, финансы и управление»	
E1.1 Применяет методы и технологии организации и управления данными и знаниями в финансовой сфере	Базовые методы оптимизации процессов в условиях неопределенности и подходы к применению ИИ для их решения
E1.2 Применяет современные методы и технологии ИИ для решения задач прогнозирования финансовой сфере	Основы построения и применения мультиагентных моделей, воспроизводящих динамику сложных систем
E1.3 Применяет современные методы и технологии ИИ для решения задач оценки рисков и управления рисками в финансовой сфере	Базовые методы оптимизации процессов в условиях неопределенности и подходы к применению ИИ для их решения
E1.4 Применяет современные методы и	Общие принципы автоматизации и генеративного

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
технологии ИИ для решения оперативного управления и стратегического планирования в финансовой деятельности	проектирования ML моделей
Н-1 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью в медицине	
Н-1.1 Применяет ИИ для анализа медицинских данных в целях поддержки клинических решений, в диагностике и интерпретации, в задачах персонализированной медицины	Понимает принципы сбора и хранения медицинских данных; может использовать простые модели классификации и регрессии

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным 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 2 зачетных единиц (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения очная 6 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		34,2	34,2
Аудиторные занятия (всего):		32	32
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		16	16
практические занятия		-	-
семинарские занятия		-	-
Иная контактная работа:		2,2	2,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		37,8	37,8
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		-	-
Контрольная работа		-	-
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		-	-
Выполнение индивидуальных заданий по подготовке рефератов, сообщений, презентаций		25	25
Самостоятельная проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям		5,8	5,8
Подготовка к текущему контролю		7	7
Контроль:			
Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоёмкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	36,4	36,4
	зач. ед	2	2

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы/темы дисциплины, изучаемые в 6 семестре 3 курса очной формы обучения

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	

Раздел 1. Введение в классификацию					
1.	Задачи классификации в ИИ и МО. Постановка задачи. Типы признаков. Этапы решения задачи классификации.	6	2	2	2
2.	Метрики качества классификации. Матрица ошибок, Accuracy, Precision, Recall, F1-score, ROC-AUC. Кросс-валидация.	6	2	2	2
Раздел 2. Базовые алгоритмы классификации					
3.	Линейные модели: Логистическая регрессия.	6	1	1	4
4.	Метод опорных векторов (SVM). Ядра.	6	1	1	4
5.	Деревья решений.	4	1	1	2
Раздел 3. Ансамблевые методы и продвинутое техники					
6.	Бэггинг. Случайный лес.	4	1	1	2
7.	Бустинг (AdaBoost, Gradient Boosting, XGBoost, LightGBM, CatBoost).	6	1	1	4
8.	Стратегии работы с дисбалансом классов. Feature Engineering.	5	1	1	3
Раздел 4. Нейронные сети для классификации					
9.	Многослойные перцептроны. (MLP) для классификации.	10	2	2	6
10.	Свёрточные нейронные сети (CNN) для классификации изображений.	10	2	2	6
Раздел 5. Практика и применение					
11.	Кейсы применения классификации (текст, изображения, табличные данные). Интерпретация моделей (SHAP, LIME).	6,8	2	2	2,8
ИТОГО по разделам дисциплины		69,8	16	16	37,8
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2			
Подготовка к текущему контролю		-			
Общая трудоемкость по дисциплине		72			

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 классификацию	Задачи классификации в ИИ и МО. Постановка задачи. Типы признаков. Этапы решения задачи классификации. Метрики качества классификации. Матрица ошибок, Accuracy, Precision, Recall, F1-score, ROC-AUC. Кросс-валидация.	Контрольные вопросы
2.	Базовые алгоритмы классификации	Линейные модели: Логистическая регрессия. Метод опорных векторов (SVM). Ядра. Деревья решений.	Контрольные вопросы
3.	Ансамблевые методы и продвинутое техники	Бэггинг. Случайный лес. Бустинг (AdaBoost, Gradient Boosting, XGBoost, LightGBM, CatBoost). Стратегии работы с дисбалансом классов. Feature Engineering.	Контрольные вопросы
4.	Нейронные сети для классификации	Многослойные перцептроны. (MLP) для классификации. Свёрточные нейронные сети (CNN) для классификации изображений.	Контрольные вопросы
5.	Практика и применение	Кейсы применения классификации (текст, изображения, табличные данные). Интерпретация моделей (SHAP, LIME).	Контрольные вопросы

2.3.2. Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены учебным планом.

2.3.3. Лабораторные работы

№	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Введение в	Знакомство с библиотеками (pandas,	Опрос по теоретическому

	классификацию	numpy, matplotlib, scikit-learn). Загрузка и первичный анализ набора данных. Разделение на train/test.	материалу. Отчет по лабораторной работе.
2.	Линейные модели	Реализация и оценка модели логистической регрессии на реальных данных. Анализ метрик.	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе.
3.	Метод опорных векторов (SVM)	Применение SVM с разными ядрами. Сравнение производительности и качества. Визуализация решающих границ (для 2D).	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе.
4.	Деревья решений	Построение и визуализация дерева решений. Анализ важности признаков.	Контрольная работа №2 Проверка выполнения домашних работ. ТР 3
5.	Ансамбли: Бэггинг и Леса	Реализация и оценка модели Random Forest. Сравнение с одиночным деревом. Анализ важности признаков.	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе.
6.	Ансамбли: Бустинг	Применение GradientBoosting, XGBoost/LightGBM/CatBoost. Сравнение производительности и качества с Random Forest. Настройка гиперпараметров.	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе.
7.	Нейросети: MLP	Построение, обучение и оценка MLP для классификации табличных данных с использованием Keras/TensorFlow/PyTorch.	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе.
8.	Нейросети: CNN	Построение, обучение и оценка CNN для классификации изображений (набор данных CIFAR-10/MNIST). Использование трансферного обучения.	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе.
9.	Практика и интерпретация	Решение сквозной задачи классификации (на выбор). Применение SHAP/LIME для интерпретации выбранной модели.	Опрос по теоретическому материалу. Отчет по лабораторной работе.

2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены учебным планом.

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

Целью самостоятельной работы студента является:

- углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий;
- развитие навыков самостоятельной работы;
- закрепление опыта и знаний, полученных во время лабораторных занятий.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
2.	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
3.	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.

4.	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
5.	Подготовка к решению расчетно-графических заданий (РГЗ)	Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
6.	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 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 аудио-файла,
- 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 аудио-файла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

В процессе изучения дисциплины лекции, лабораторные занятия, консультации являются ведущими формами обучения в рамках лекционно-семинарской образовательной технологии.

Лекции излагаются в виде презентации с использованием мультимедийной аппаратуры. Данные материалы в электронной форме передаются студентам.

Основной целью лабораторных занятий является разбор практических ситуаций. Дополнительной целью лабораторных занятий является контроль усвоения пройденного материала. На лабораторных занятиях также осуществляется проверка выполнения заданий.

При проведении лабораторных занятий участники закрепляют пройденный материал путем обсуждения вопросов, требующих особого внимания и понимания, отвечают на вопросы преподавателя и других слушателей, осуществляют решения тестов, направленных на повторение лекционного материала и нормативных документов по изучаемой тематике, выполняют решение задач, которые способствуют развитию практических навыков в области изучаемой дисциплины.

В число видов работы, выполняемой слушателями самостоятельно, входят:

- 1) поиск и изучение литературы по рассматриваемой теме;
- 2) поиск и анализ научных статей, монографий по рассматриваемой теме.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях: при реализации различных видов учебной работы (лекций и практических занятий) используются следующие образовательные технологии: дискуссии, презентации, конференции. В сочетании с внеаудиторной работой они создают дополнительные условия формирования и развития требуемых компетенций обучающихся, поскольку позволяют обеспечить активное взаимодействие всех участников. Эти методы способствуют личностно-ориентированному подходу.

Все перечисленные виды и формы учебной работы и текущего контроля направлены на формирование у обучающихся профессиональных компетенций, предусмотренных при планировании результатов обучения по дисциплине и соотношенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты и устанавливается особый порядок освоения указанной дисциплины. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социально-культурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Вышеозначенные образовательные технологии дают наиболее эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности обучаемого в аспекте социально направленной позиции будущего бакалавра, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математические модели нейронных сетей».

Освоение дисциплины предполагает две основные формы контроля – текущая и промежуточная аттестация.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы и предполагает овладение материалами лекций, литературы, программы, работу студентов в ходе проведения практических занятий, а также систематическое выполнение тестовых работ, решение практических задач и иных заданий для самостоятельной работы студентов. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Он предназначен для оценки самостоятельной работы слушателей по решению задач, выполнению практических заданий, подведения итогов тестирования. Оценивается также активность и качество результатов практической работы на занятиях, участие в дискуссиях, обсуждениях и т.п. Индивидуальные и групповые самостоятельные, аудиторные, контрольные работы по всем темам дисциплины организованы единообразным образом. Для контроля освоения содержания дисциплины используются оценочные средства. Они направлены на определение степени сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация студентов осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины и позволяет определить качество усвоения изученного материала, предполагает контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умения и навыков, определяемых по ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения учебной дисциплины.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом 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.

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

4.1.1. Вопросы контрольного опроса в рамках занятий лекционного и семинарского типа

Контрольные вопросы по темам:

Введение в дисциплину, Основные сведения о нейронных сетях, Нейронные сети в пакете ST: Neural Networks, Нейронные сети в Matlab

1. Преимущества нейронных сетей.
2. Введение в нейронные сети.
3. Этапы развития нейронных сетей.
4. Параллели из биологии. Известные типы сетей.
5. Базовая искусственная модель.
6. Определение искусственного нейрона.
7. Функции активации.
8. Применение нейронных сетей: распознавание образов, прогнозирование.
9. Применение нейронных сетей: кластеризация, классификация.
10. Применение нейронных сетей: аппроксимация, управление.
11. Теорема Колмогорова-Арнольда.
12. Работа Хехт-Нильсена.
13. Математическое описание работы нейронной сети.
14. Сбор данных для нейронной сети.
15. Отбор переменных и понижение размерности.
16. Этапы решения задач.
17. Классификация задач.
18. Аппаратная реализация нейронных сетей.
19. Программы моделирования искусственных нейронных сетей.
20. Обучение многослойного персептрона.
21. Алгоритм обратного распространения.
22. Переобучение и обобщение. Отбор данных.

23. Как обучается многослойный персептрон.
24. Радиальная базисная функция. Основные принципы.
25. Вероятностная нейронная сеть. PNN-сети.
26. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN).
27. Линейная сеть.
28. Нейро-генетический алгоритм отбора входных данных.
29. Управляемое и неуправляемое обучение - обучение с учителем и без.
30. Задачи классификации.
31. Сеть Кохонена. Топологическая карта.
32. Решение задач классификации различными типами нейронных сетей.
33. Таблица статистик классификации.
34. Пороги принятия и отвержения решений.
35. Решение задач регрессии в пакете ST: Neural Networks.
36. Задачи анализа временных рядов. Прогнозирование будущих значений временных рядов.
37. Прогнозирование временных рядов в пакете ST: Neural Networks.
38. Графический интерфейс пользователя для Neural Networks Toolbox в системе Matlab.
39. Простой нейрон. Функция активации.
40. Нейрон с векторным входом.
41. Архитектура нейронных сетей.
42. Создание, инициализация и моделирование сети.
43. Процедуры адаптации и обучения. Методы обучения. Алгоритмы обучения.
44. Персептроны, линейные, радиальные базисные сети.
45. Сети кластеризации и классификации
46. Самоорганизующиеся нейронные сети. LVQ-сети.
47. Сети Элмана. Сети Хопфилда.
48. Аппроксимация и фильтрация сигналов. Системы управления.
49. Вычислительная модель нейронной сети.
50. Формирование моделей нейронных сетей. Применение системы Simulink.

Критерии оценки:

«неудовлетворительно» – если студент не знает значительной части материала изучаемой темы, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями отвечает по заданному вопросу темы;

«удовлетворительно» – студент демонстрирует фрагментарные представления о содержании изучаемой темы, усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала;

«хорошо» – студент демонстрирует общие знания по теме семинара, твердо знает материал по теме, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения;

«отлично» – студент демонстрирует глубокие и прочные системные знания по изучаемой теме, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает ответ, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

4.1.2. Контрольные работы по учебной дисциплине

Тема 1: Пре/пост процессирование. Многослойный персептрон (MLP)

Задание 1. Создать нейронную сеть для решения задачи XOR в пакете ST: Neural Networks.

Задание 2. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 3. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 4. Создать нейронную сеть для решения задачи классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 5. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 6. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 7. Создать нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 8. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Тема 2: Радиальная базисная функция. Вероятностная нейронная сеть.

Обобщенно регрессионная нейронная сеть. Линейная сеть.

Задание 1. Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 2. Создать вероятностную нейронную сеть для решения задачи классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 3. Создать обобщенно-регрессионную нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 4. Создать линейную нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 5. Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks. Сравнить результат с многослойным персептроном.

Задание 6. Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks. Сравнить результат с многослойным персептроном.

Задание 7. Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks. Сравнить результат с многослойным персептроном.

Тема 3: Сеть Кохонена

Задание 1. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 2. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации строительных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 3. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации сельскохозяйственных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 4. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации торгово закупочных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 5. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации регионов Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 6. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации финансового состояния регионов РФ в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 7. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации социального состояния регионов РФ в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 8. Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации экономического развития регионов РФ в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Тема: 4 Решение задач классификации в пакете ST: Neural Networks

Задание 1. Решить задачу классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 2. Решить задачу классификации строительных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 3. Решить задачу классификации сельскохозяйственных предприятий в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 4. Решить задачу классификации торгово-закупочных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 5. Решить задачу классификации финансового состояния регионов Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 6. Решить задачу классификации социального состояния регионов Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Тема 5: GUI интерфейс для ППП NNT

Задание 1. Создать нейронную сеть для решения задачи XOR в пакете Neural Network Toolbox системы Matlab. Сравнить результат с пакетом ST: Neural Networks.

Задание 2. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 3. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 4. Создать нейронную сеть для решения задачи классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 5. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 6. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 7. Создать нейронную сеть для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks.

Задание 8. Создать нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Тема 6: Процесс нечеткого моделирования в среде Matlab

Проект № 1. Создать нечеткую модель управления смесителем воды при принятии душа в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса.

Проект № 2. Создать нечеткую модель управления кондиционером воздуха в помещении в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса.

Проект № 3. Создать нечеткую модель управления контейнерным краном в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса.

Проект № 4. Создать нечеткую модель управления контейнерным краном в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab в командном режиме.

Проект № 5. Создать нечеткую модель управления кондиционером воздуха в помещении в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab в командном режиме.

Проект № 6. Создать нечеткую модель управления смесителем воды при принятии душа в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса в командном режиме.

Проект № 7. Создать нечеткую модель оценки финансовой состоятельности клиентов при предоставлении банковских кредитов в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса.

Проект № 8. Создать нечеткую модель оценки финансовой состоятельности клиентов при предоставлении банковских кредитов в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab в командном режиме.

Критерии оценивания контрольных работ:

«неудовлетворительно» – 1–5 балла – испытывает трудности применения теоретических знаний к решению практических задач; допускает принципиальные ошибки в выполнении заданий;

«удовлетворительно» – 6–10 баллов – применяет теоретические знания к решению заданий в контрольной задаче; справляется с выполнением типовых практических задач по известным алгоритмам, правилам, методам;

«хорошо» – 10–25 баллов – правильно применяет теоретические знания к решению заданий в контрольной задаче; выполняет типовые практические задания на основе адекватных методов, способов, приемов, решает задания повышенной сложности, допускает незначительные отклонения;

«отлично» – 16–20 баллов – творчески применяет знания теории к решению заданий в контрольной задаче, находит оптимальные решения для выполнения практического задания; свободно выполняет типовые практические задания на основе адекватных методов, способов, приемов; решает задания повышенной сложности, находит нестандартные решения в проблемных ситуациях.

4.1.3. Выполнение лабораторных работ по всем темам

Указания к выполнению лабораторных работ представлено в приложении.

№ п/п	Критерии оценивания лабораторной работы	Оценка зачет / незачет
1.	Дано краткое описание объекта исследования	
2.	Проведен анализ стратегических показателей объекта исследования	
3.	Построена и обучена нейронная сеть	
4.	Проведено тестирование нейронной сети на новых данных	
5.	Построены графики, приведена структура	
6.	Создан отчет о проделанной работе	

Каждая лабораторная работа считается выполненной – «зачтена», если выполнены 3/4 предложенных пунктов.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету

Примерный перечень вопросов на зачет по дисциплине
(ПК-2, ПК-7)

1. Введение в нейронные сети. Преимущества нейросетевых технологий.
2. Этапы развития нейронных сетей.
3. Параллели из биологии. Известные типы сетей. Топология.
4. Базовая математическая искусственная модель.
5. Определение искусственного нейрона.
6. Функции активации.
7. Применение нейронных сетей: распознавание образов, прогнозирование.
8. Применение нейронных сетей: кластеризация, классификация.
9. Применение нейронных сетей: аппроксимация, управление.
10. Теорема Колмогорова-Арнольда.
11. Работа Хехт-Нильсена.
12. Математическое описание работы нейронной сети.
13. Сбор данных для нейронной сети.
14. Отбор переменных и понижение размерности.
15. Этапы решения задач.
16. Классификация задач.
17. Аппаратная реализация нейронных сетей.
18. Программы моделирования искусственных нейронных сетей.
19. Обучение многослойного персептрона.
20. Алгоритм обратного распространения.
21. Переобучение и обобщение. Отбор данных.
22. Как обучается многослойный персептрон.
23. Радиальная базисная функция. Основные принципы.
24. Вероятностная нейронная сеть. PNN-сети.
25. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN).
26. Линейная сеть.
27. Нейро-генетический алгоритм отбора входных данных.
28. Управляемое и неуправляемое обучение - обучение с учителем и без.
29. Задачи классификации.
30. Сеть Кохонена. Топологическая карта.
31. Решение задач классификации различными типами нейронных сетей.
32. Таблица статистик классификации.
33. Пороги принятия и отвержения решений.
34. Решение задач регрессии в пакете ST: Neural Networks.
35. Задачи анализа временных рядов. Прогнозирование будущих значений временных рядов.
36. Прогнозирование временных рядов в пакете ST: Neural Networks.
37. Графический интерфейс пользователя для Neural Networks Toolbox в системе Matlab.
38. Простой нейрон. Функция активации.
39. Нейрон с векторным входом.
40. Архитектура нейронных сетей.
41. Создание, инициализация и моделирование сети.

42. Процедуры адаптации и обучения. Методы обучения. Алгоритмы обучения.
43. Перцептроны, линейные, радиальные базисные сети.
44. Сети кластеризации и классификации
45. Самоорганизующиеся нейронные сети. LVQ-сети.
46. Сети Элмана. Сети Хопфилда.
47. Аппроксимация и фильтрация сигналов. Системы управления.
48. Вычислительная модель нейронной сети.
49. Формирование моделей нейронных сетей. Применение системы Simulink.

Методические рекомендации к сдаче зачета и критерии оценки ответа

Промежуточная аттестация традиционно служат основным средством обеспечения в учебном процессе «обратной связи» между преподавателем и обучающимся, необходимой для стимулирования работы обучающихся и совершенствования методики преподавания учебных дисциплин. Итоговой формой контроля сформированности компетенций, обучающихся по дисциплине «Математические модели нейронных сетей» является зачет. Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач и является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине, выполнения практических, контрольных, реферативных работ. Форма проведения зачета: устно. Результат сдачи зачета по прослушанному курсу должен оцениваться как итог деятельности студента в семестре, а именно – по посещаемости лекций, результатам работы на лекционных и практических занятиях, прохождения тестовых заданий, решения расчетно-графических заданий и задач, выполнения контролируемой самостоятельной работы. Студенты, прошедшие все виды испытаний, предусмотренных оценочными средствами положительно (т.е. по каждому виду оценочных средств были получены оценки «удовлетворительно», и(или) «хорошо», и(или) «отлично») выставляется «зачтено». При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий, с обязательной отработкой пропущенных семинаров. Студенты, у которых количество пропусков, превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, в виде устного ответа на один теоретический вопрос и решения одного расчетно-графического задания. Преподавателю предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Результат сдачи зачета заносится преподавателем в ведомость и зачетную книжку. Критерии оценки зачета. Оценка «зачтено» выставляется студенту, если дан полный развернутый ответ на теоретический вопрос, логически правильно изложены ответы на дополнительные вопросы; студент показал умение свободно выполнять расчетно-графическое задание, предусмотренное дисциплиной, самостоятельность решения задания и приводимых суждений; все расчеты сделаны правильно; выводы вытекают из содержания задания, предложения обоснованы, в изложении ответов нет существенных недостатков. В то же время в ответе могут присутствовать незначительные фактические ошибки в изложении материала. Оценка «не зачтено» выставляется при несоответствии ответа заданному вопросу, наличии грубых ошибок, использовании при ответе ненадлежащих источников; студент показал пробелы в знаниях основного учебного материала, значительные пробелы в знаниях теоретических компонентов программы; неумение ориентироваться в основных научных теориях и концепциях, связанных с осваиваемой дисциплиной, неточное их описание; слабое владение научной терминологией и профессиональным инструментарием; допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренной дисциплиной практического задания, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом 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 основной и дополнительной учебной литературы, информационных ресурсов и технологий необходимых для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Галушкин, Александр Иванович. **Нейронные сети: основы теории** / А. И. Галушкин. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2024. - 496 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/448412> (дата обращения: 14.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9912-0082-0. - Текст : электронный.
2. Рассел, Стюарт. **Искусственный интеллект : современный подход**. Т. 1. Решение проблем: знания и рассуждения / С. Рассел, П. Норвиг ; перевод с английского и редакция А. В. Слепцова. - 4-е изд. - Москва ; Санкт-Петербург : Диалектика, 2021. - 704 с. : ил. - ISBN 978-5-907365-24-7. - ISBN 978-5-907365-24-7. - ISBN 978-0-13-461099-3 : 3600 p. - Текст : непосредственный.
3. Рассел, Стюарт. **Искусственный интеллект : современный подход**. Т. 2. Знания и рассуждения в условиях неопределенности / С. Рассел, П. Норвиг ; перевод с английского и редакция А. В. Слепцова. - 4-е изд. - Москва ; Санкт-Петербург : Диалектика, 2021. - 475 с. : ил. - ISBN 978-5-907365-26-1. - ISBN 978-5-907365-24-7. - ISBN 978-0-13-461099-3 : 3600 p. - Текст : непосредственный.
4. Барский, Аркадий Бенционович. **Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений** : [пособие] / А. Б. Барский. - М. : Финансы и статистика, 2007. - 175 с. : ил. - (Прикладные информационные технологии). - Библиогр.: с. 170-173. - ISBN 9785279027576 : 86 p. - Текст : непосредственный.

5. Коваленко, Анна Владимировна (КубГУ). **Нейросетевые технологии в экономике** : учебное пособие / А. В. Коваленко, Е. В. Казаковцева ; Кубанский государственный университет. - 2-е изд. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. - 192 с. : ил. - Библиогр.: с. 174-179. - ISBN 978-5-4497-2224-9 : 1215 р. - Текст : непосредственный.

5.2. Дополнительная литература:

6. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / Хайкин, Саймон; С. Хайкин; [пер. с англ. Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестова ; под ред. Н. Н. Куссуль]. - Изд. 2-е, испр. - М. : Вильямс , 2008. - 1103 с.
7. Ярушкіна, Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем : учебное пособие для студентов вузов / Ярушкіна, Надежда Глебовна ; Н. Г. Ярушкіна. - М. : Финансы и статистик, 2004. - 320 с. - Библиогр. : с. 307-312. - ISBN 5279027766 : 80 р. 50 к.
8. Барановская Т.П., Современные математические методы анализа финансово экономического состояния предприятия: монография/ Барановская Т.П., Кармазин В.Н., Коваленко А.В., Уртенев М.Х.– Краснодар: КубГАУ, 2009. – 224 с.
9. Борисов, В.В. Нечёткие модели и сети / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. - 284 с.
10. Боровиков, В.П. Нейронные сети. Statistica Neural Networks. Методология и технологии современного анализа данных / В.П. Боровиков. – 2-е изд. - М.: Горячая линия – Телеком, 2008. - 392 с.
11. Евменов В.П. Интеллектуальные системы управления: Учебное пособие. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. — 304 с.
12. Леоненков, А.В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. -736 с.
13. Чернодуб А.Н., Дзюба Д.А. Обзор методов нейроуправления // Проблемы программирования. – 2011. – № 2. – С. 79-94.
14. Баскин И. И., Палюлин В. А., Зефиоров Н. С. Многослойные перцептроны в исследовании зависимостей «структура-свойство» для органических соединений // Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И.Менделеева). — 2006. — Т. 50. — С. 86-96.
15. Галыгин, А.Н. Алгоритмы автоматического формирования базы правил для систем управления на нечёткой логике: дис. ... канд. тех. наук / А.Н. Галыгин. – Красноярск, 2004. – 120 с.
16. Заде, Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. - М.: Мир, 1976. - 165с.
17. Захаров, Р.Е. Разработка логико-лингвистических моделей управления и принятия решений на базе нечеткой логики: дис. ... канд. тех. наук / Р.Е. Захаров. - Владикавказ, 2004. - 168с.
18. Иванищев, М.В. Разработка нечёткочисленного метода прогнозирования и обеспечения устойчивости предприятия в условиях неопределённости: дис. ... канд. экон. наук / М.В. Иванищев. - М.: 2002. - 134с.
19. Илларионов, А. В. Разработка математических моделей и алгоритмов принятия решения по кредитованию предприятий малого (среднего) бизнеса на основе аппарата теории нечётких множеств: дис. ... канд. экон. наук / А. В. Илларионов. - Владимир, 2006. - 231с.
20. Ключко, В. И. Нейрокомпьютерные системы. Базы знаний: учеб. пособие / В. И. Ключко, В. В. Ермоленко. – Краснодар: КубГТУ, 1999. - 100с.
21. Кофман, А. Введение в теорию нечетких множеств / А. Кофман. - М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
22. Недосекин, А.О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний: дис. ... д. экон. наук / А.О. Недосекин. - СПб., 2003. - 280 с.

23. Недосекин, А.О. Сводный финансовый анализ российских предприятий за 2000 - 2003 гг. / А.О. Недосекин, Д.Н. Бессонов, А.В. Лукашев // Аудит и финансовый анализ. - 2005, - № 1. С. 53 - 60.
24. Птускин, А.С. Нечёткие модели задач принятия стратегических решений на предприятиях: дис. ... д. экон. наук / А.С. Птускин – М.: 2004. – 318 с.
25. Савельев А. В.. На пути к общей теории нейросетей. К вопросу о сложности // журнал «Нейрокомпьютеры: разработка, применение», Издательство "Радиотехника". — 2006. — № 4-5. — С. 4—14.
26. Смирнов, В.И. Прогнозирование и классификация экономических систем в условиях неопределённости методами искусственных нейронных сетей: дис. ... канд. экон. наук/ В.И. Смирнов. - Оренбург, 2003. -280 с.
27. Татаурова, О.А. Оценка несостоятельности предприятий с целью повышения эффективности принятия управленческих решений в процессе банкротства: дис. ... канд. экон. наук / О.А. Татаурова. - Хабаровск, 2007. - 155 с.
28. Яхьяева, Г.Э. Нечёткие множества и нейронные сети: уч. пос./ Г.Э. Яхьяева. М. -: БИНОМ, 2006. – 316с.
29. Wojadziev G., Fuzzy Logic for Business, Finance and Management / G. Wojadziev, M. Wojadziev // Advances in fuzzy systems.- 1997.- № 12. - 232 p.
30. Buckley, J. Applications of Fuzzy Sets and Fuzzy Logic to Economics and Engineering, Physica-Verlag / J. Buckley, T.Feuring, E.Eslami. - Heidelberg, 2002. - 282p.

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

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

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

Профессиональные базы данных

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
12. Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.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. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.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. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety.

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. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение курса «Математические модели нейронных сетей» осуществляется в тесном взаимодействии с другими математическими и программистскими дисциплинами. Форма и способы изучения материала определяются с учетом специфики изучаемой темы. Однако во всех случаях необходимо обеспечить сочетание изучения теоретического материала, научного толкования того или иного понятия, даваемого в учебниках и лекциях, с самостоятельной работой студентов, выполнением практических заданий, подготовкой сообщений и докладов.

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения с использованием образовательных технологий.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины. Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

Задачи лекции заключаются в обеспечении формирования системы знаний по учебной дисциплине, в умении аргументировано излагать научный материал, в формировании профессионального кругозора и общей культуры, в отражении еще не получивших освещения в учебной литературе новых достижений науки, в оптимизации других форм организации учебного процесса.

Для подготовки к лекциям необходимо изучить основную и дополнительную литературу по заявленной теме и обратить внимание на те вопросы, которые предлагаются к рассмотрению в конце каждой темы. При изучении основной и дополнительной литературы, студент может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и компетенции при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая работа на учебных занятиях под руководством преподавателя и самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий преподавателя на практических занятиях;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе; взаимосвязей отдельных его разделов, используемых методов, характера их использования в практической деятельности менеджера;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;
- 5) разработка предложений преподавателю в части доработки и совершенствования учебного курса;
- 6) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по антикоррупционным проблемам.

Лабораторные занятия – являются формой учебной аудиторной работы, в рамках которой формируются, закрепляются и представляются студентами знания, умения и навыки, интегрирующие результаты освоения компетенций как в лекционном формате, так в различных формах самостоятельной работы. К каждому занятию преподавателем формулируются практические задания, требования и методические рекомендации к их выполнению, которые представляются в фонде оценочных средств учебной дисциплины.

В ходе самоподготовки к практическим занятиям студент осуществляет сбор и обработку материалов по тематике его исследования, используя при этом открытые источники информации (публикации в научных изданиях, аналитические материалы, ресурсы сети Интернет и т.п.), а также практический опыт и доступные материалы объекта исследования.

Контроль за выполнением самостоятельной работы проводится при изучении каждой темы дисциплины на практических (семинарских) занятиях.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Математические модели нейронных сетей» проводится с целью закрепления и систематизации теоретических знаний, формирования практических навыков по их применению при решении экономических задач в выбранной предметной области. Самостоятельная работа включает: изучение основной и дополнительной литературы, проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовку к практическим занятиям, подготовка к разноуровневым задач и заданиям, а также к контролируемой самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов по данному учебному курсу предполагает поэтапную подготовку по каждому разделу в рамках соответствующих заданий:

Первый этап самостоятельной работы студентов включает в себя тщательное изучение теоретического материала на основе лекционных материалов преподавателя, рекомендуемых разделов основной и дополнительной литературы, материалов периодических научных изданий, необходимых для овладения понятийно категориальным аппаратом и формирования представлений о комплексе теоретического и аналитического инструментария, используемого в рамках данной отрасли знания.

На втором этапе на основе сформированных знаний и представлений по данному разделу студенты выполняют расчетно-графические задания, нацеленные на формирование умений и навыков в рамках заявленных компетенций. На данном этапе студенты осуществляют самостоятельный поиск эмпирических материалов в рамках конкретного задания, обобщают и анализируют собранный материал по схеме, рекомендованной преподавателем, формулируют выводы, готовят практические рекомендации, материалы для публичного их представления и обсуждения.

На сегодняшний день тестирование – один из самых действенных и популярных способов проверить знания в изучаемой области. Тесты позволяют очень быстро проверить наличие знаний у студентов по выбранной теме. Кроме того, тесты не только проверяют знания, но и тренируют внимательность, усидчивость и умение быстро ориентироваться и соображать. При подготовке к решению тестов необходимо проработать основные категории и понятия дисциплины, обратить внимание на ключевые вопросы темы.

Важнейшим элементом самостоятельной работы является подготовка и выполнение типовых самостоятельных работ. Этот вид самостоятельной работы позволяет углубить теоретические знания и расширить практический опыт студента, его способность генерировать собственные идеи, умение выслушать альтернативную точку зрения, аргументировано отстаивать свою позицию. Выполнение типовых задач и заданий имеет целью выявить степень усвоения системы знаний, включающей теоретическую и практическую составляющие учебной дисциплины.

Под **контролируемой самостоятельной работой (КСР)** понимают совокупность заданий, которые студент должен выполнить, проработать, изучить по заданию под руководством и контролем преподавателя. Т.е. КСР – это такой вид деятельности, наряду с лекциями, лабораторными и практическими занятиями, в ходе которых студент, руководствуясь специальными методическими указаниями преподавателя, а также методическими указаниями по выполнению типовых заданий, приобретает и совершенствует знания, умения и навыки, накапливает практический опыт.

Текущий контроль самостоятельной работы студентов осуществляется еженедельно в соответствии с программой занятий. Описание заданий для самостоятельной работы студентов и требований по их выполнению выдаются преподавателем в соответствии с разработанным фондом оценочных средств по дисциплине «Математические модели нейронных сетей».

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.

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)

7.1 Перечень необходимого программного обеспечения

При изучении дисциплины «Математические модели нейронных сетей» используется следующее программное обеспечение:

1. Операционная система MS Windows (разделы 2, 3, 5 дисциплины).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (разделы 2, 3, 5 дисциплины).
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет (разделы 2, 3, 5 дисциплины).
4. Statistica Neural Network (раздел 2 дисциплины).
5. Matlab Neural Networks Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, ANFIS (разделы 3 и 5 дисциплины).

7.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся должен быть обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, профессиональным справочным и поисковым системам:

- База данных рефератов и цитирования Scopus <http://www.scopus.com/>;
- Полная математическая база данных zbMATH <https://zbmath.org/>;
- Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru/>;
- База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
- Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru/>

7.3 Аппаратно-техническое обеспечение по дисциплине

№ п/п	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) Power Point. Ауд 129, А 305, 307.
2.	Лабораторные занятия	Аудитория оснащенная оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Ауд. 101- 102,105,106.
3.	Промежуточная аттестация	Аудитория (Ауд. 117, 147).
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Ауд. 102А.

Приложение

Методические указания к выполнению лабораторных работ

Темы групповых и/или индивидуальных проектов

Индивидуальные (групповые) творческие задания (проекты)

1. Прогнозирование курса инфляции средствами нейронных и нечетко нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.
2. Прогнозирование курса доллара средствами нейронных и нечетко нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.
3. Прогнозирование курса евро средствами нейронных и нечетко- нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.
4. Прогнозирование курса юань средствами нейронных и нечетко- нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.
5. Прогнозирование стоимости курса акций «ЛУКОЙЛ» средствами нейронных и нечетко- нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.
6. Прогнозирование стоимости курса акций «Роснефть» средствами нейронных и нечетко- нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

Проведите анализ по одной из выбранных вами тематик (не менее 10 слайдов и 20 листов текста). Возможно использование звукового сопровождения, анимации (аудио-, и видеоматериала).

На первой странице слайда обязательно укажите Ф.И.О. автора, курс. Оценивается работа по следующим критериям:

- полнота представленного материала;
- оформление;
- представление и защита.

Критерии оценки:

- оценка «отлично», ставится, если проект, подготовленный магистрантом обладают полнотой представленного материала, имеют корректное оформление, а также были представлены и защищены им лично.
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если какое либо из представленных выше требований выполнено не полностью.
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если два каких-либо из представленных выше (оценка «отлично») требований выполнены не полностью.
- оценка «неудовлетворительно», если проект, подготовленный магистрантом не обладает полнотой представленного материала, не корректно оформлены, а также не были представлены и защищены им лично.

Комплект заданий для лабораторной работы

Тема 1 Пре/пост процессирование. Многослойный перцептрон (MLP)

Вариант 1

Задание 1) Создать нейронную сеть для решения задачи XOR в пакете ST: Neural Networks.

Задание 2) Создать нейронную сеть для аппроксимации функции x^2 в пакете ST: Neural Networks.

Задание 3) Создать нейронную сеть для аппроксимации функции x^3 в пакете ST: Neural Networks.

Задание 4) Создать нейронную сеть для решения задачи классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Вариант 2

Задание 1) Создать нейронную сеть для аппроксимации функции x^4 в пакете ST: Neural Networks.

Задание 2) Создать нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 3) Создать нейронную сеть для аппроксимации функции $1/x$ в пакете ST: Neural Networks.

Задание 4) Создать нейронную сеть для аппроксимации функции $x^4 + x - \sqrt{x}$ в пакете ST: Neural Networks.

Тема 2 Радиальная базисная функция. Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. Линейная сеть.

Вариант 1

Задание 1) Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks

Задание 2) Создать вероятностную нейронную сеть для решения задачи классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 3) Создать обобщенно-регрессионную нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 4) Создать линейную нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Вариант 2

Задание 1) Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для аппроксимации функции x^2 в пакете ST: Neural Networks. Сравнить результат с многослойным перцептроном.

Задание 2) Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для аппроксимации функции x^3 в пакете ST: Neural Networks. Сравнить результат с многослойным перцептроном.

Задание 3) Усилители Gain и Matrix Gain

Задание 4) Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для аппроксимации функции в пакете ST: Neural Networks. Сравнить результат с многослойным перцептроном.

Тема 3 Сеть Кохонена

Вариант 1

Задание 1) Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 2) Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации строительных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 3) Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации сельскохозяйственных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 4) Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации торгово-закупочных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Вариант 2

Задание 1) Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации регионов Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 2) Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации финансового состояния регионов РФ в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 3) Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации социального состояния регионов РФ в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 4) Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации экономического развития регионов РФ в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнено 10-12 заданий из 12;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если выполнено 8-9 заданий из 12;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если выполнено 6-7 заданий из 12;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если выполнено 5 и меньше заданий из 12;

Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

Задача 1. Решить задачу классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задача 2. Решить задачу классификации строительных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задача 3. Решить задачу классификации сельскохозяйственных предприятий в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задача 4. Решить задачу классификации торгово-закупочных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задача 5. Решить задачу классификации финансового состояния регионов Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задача 6. Решить задачу классификации социального состояния регионов Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат.

Работу надлежит представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если задача, выбранная студентом, решена полностью и сопровождается подробным описанием с графическими результатами, которые студент может объяснить при сдаче задания;
- оценка «хорошо» если задача, выбранная студентом, решена полностью, но либо сопровождается кратким описанием с графическими результатами, либо студент при сдаче задания отвечает не на все вопросы преподавателя, относительно своей работы;
- оценка «удовлетворительно» если задача, выбранная студентом, решена не полностью;
- оценка «неудовлетворительно» если задача, выбранная студентом не решена.