



1920

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

филиал Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

в г. Новороссийске

Кафедра информатики и математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по работе с филиалами
ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный университет»

А. А. Бельюкимов



2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.05 НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль): Математическое и информационное обеспечение
экономической деятельности

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 года.

Программу составил(и):

И.Г.Рзун , доцент канд.физ.-мат.наук



С.В. Дьяченко доцент канд.физ.-мат.наук



Рабочая программа дисциплины Нейросетевые модели обсуждена и утверждена на заседании кафедры Информатики и математики протокол № 10 от 27.05. 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Рзун И.Г.



Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии филиала УГС 01.00.00 «Математика и механика»
27.05. 2020 г. протокол № 10

Председатель УМК



С.В. Дьяченко

Рецензенты:

Кунина М.К. Директор по развитию ООО «АЙТИ БИЗНЕС ЮГ»

Адамович А.Е. Директор ООО «Финам - Новороссийск»

Содержание рабочей программы дисциплины

- 1 Цели и задачи изучения дисциплины.
 - 1.1 Цель освоения дисциплины
 - 1.2 Задачи дисциплины.
 - 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы
 - 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
2. Структура и содержание дисциплины.
 - 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.
 - 2.2 Структура дисциплины
 - 2.3 Содержание разделов дисциплины
 - 2.3.1 Занятия лекционного типа.
 - 2.3.2 Занятия семинарского типа.
 - 2.3.3 Лабораторные занятия.
 - 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
3. Образовательные технологии.
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.
 - 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.
 - 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
 - 5.1 Основная литература
 - 5.2 Дополнительная литература
 - 5.3. Периодические издания
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
 - 8.1 Перечень информационных технологий.
 - 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.
 - 8.3 Перечень информационных справочных систем
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель освоения дисциплины.

Цель изучения дисциплины Б1.В.05 «Нейросетевые модели» заключается в освоении обучающимися теоретических и практических основ нейросетевых технологий, изучение методов проектирования искусственных нейронных сетей, построения математических моделей и анализа их функционирования.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи изучения дисциплины вытекают из требований к результатам освоения и условиям реализации основной образовательной программы и компетенций, установленных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

В ходе изучения дисциплины ставятся задачи:

- получить знания об основных принципах организации нейросетей, их особенностях и возможностях;
- овладеть приемами построения математических моделей обучения нейронных сетей;
- знать алгоритмы настройки параметров для различных классов нейросетей;
- уметь оценивать эффективность процесса функционирования искусственных нейронных сетей;
- знать основные нейросетевые парадигмы и особенности их использования при решении конкретных задач.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нейросетевые модели» входит в вариативную часть учебного плана. Основывается на базе знаний, полученных в ходе освоения дисциплин «Дискретная математика».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся обще профессиональных и профессиональных компетенций: ПК-3, ПК-6.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ПК-3	Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; обладать способностями к эффективному применению и	- систему показателей, характеризующих финансово-хозяйственную деятельность экономического субъекта, и ее результаты; - основные	- выбирать оптимальную для конкретного случая методику финансового анализа. - оценивать эффективность	- навыками проведения экономического и финансового анализа деятельности организации на основе различных

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		реализации математически сложных алгоритмов	методы и направления экономического анализа деятельности организации; - показатели оценки эффективности различных направлений деятельности организации и пути их повышения.	использования имущества и финансовых ресурсов организации; - планировать и прогнозировать основные показатели деятельности организации в разрезе важнейших направлений деятельности (текущей, инвестиционной и финансовой).	современных методик; - навыками использования текстовых и табличных процессоров для проведения расчетов и оформления их результатов в соответствии с установленным и требованиями.
3.	ПК-6	Способен находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных и т.п.	сферу профессиональной деятельности; социальную значимость своей будущей профессии; примеры последствий профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций.	ставить перед собой конкретные цели в области профессионального развития; разрабатывать и реализовывать программы достижения поставленных целей. оценивать профессиональные достижения с точки зрения их значения и последствий с учетом социальных, профессиональных и этических позиций.	высокой мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		6			
Контактная работа, в том числе:	66,2	66,2			
Аудиторные занятия (всего):	64	64			
Занятия лекционного типа	32	32			
Лабораторные занятия	32	32			
Занятия семинарского типа (семинары, практические 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:	41,8	41,8			
<i>Курсовая работа</i>					
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	20	20			
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций, решение задач)</i>	21,8	21,8			
<i>Реферат</i>					
Подготовка к текущему контролю					
Контроль: зачет					
Подготовка к зачету					
Общая трудоёмкость	час.	108	108		
	в том числе контактная работа	66,2	66,2		
	зач. ед	3	3		

Курсовые работы не предусмотрены.

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов						
		Всего	Контактная работа				Конт роль	Самос тоятел ьная работа
			Л	ЛР	ИКР	КСР		
1.	Введение.	20	8	8				10
2.	Основные положения теории искусственных нейронных сетей	28	8	8				10

3.	Математические модели искусственных нейронных сетей.	36	8	8		2		10
4.	Особенности аппаратной и программной реализации нейрокомпьютинга	23,8	8	8				11,8
	Итого по дисциплине	107,8	32	32		2		41,8
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			0,2			
	Контроль							
	<i>Всего:</i>	108	32	32	0,2	2		41,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КСР – контролируемая самостоятельная работа, СР – самостоятельная работа, ИКР- иная контактная работа.

2.3 Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение

Роль и место дисциплины в учебном процессе. Классы задач, решаемых искусственными нейронными сетями. Основные понятия и определения. История возникновения.

Формирование способности приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии; способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности; способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.

Раздел 2. Основные положения теории искусственных нейронных сетей

Краткий исторический обзор развития нейросетевых технологий. Биологические нейронные сети.

Структура и свойства искусственного нейрона. Классификация нейронных сетей и их свойства. Механизмы обработки информации в биологических нейронных сетях. Ассоциативная организация памяти.

Формирование способности приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии; способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности; способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.

Раздел 3. Математические модели искусственных нейронных сетей

Постановка и возможные пути решения задачи обучения нейронных сетей. Многослойная нейронная сеть и алгоритм обратного распространения ошибки.

Переобучение и обобщение. Модель однослойного персептрона. Проблема «исключающее ИЛИ» и пути ее решения.

Обучение без учителя. Алгоритм обучения Кохонена.

Обучение нейронных сетей как многокритериальная задача оптимизации. Сравнительный анализ алгоритмов обучения нейронных сетей. Использование парадигмы Back Propagation для решения практических задач. Нейронные сети встречного распространения. Нейронные сети Хемминга и Хопфилда. Сеть с

радиальными базисными элементами. Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. Оценка эффективности нейронных сетей.

Формирование способности приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии; способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности; способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.

Раздел 4. Особенности аппаратной и программной реализации нейрокомпьютинга

Элементная база нейрокомпьютеров. Классы программных продуктов, реализующих технологию нейровычислений.

Архитектурные решения и схемотехнические принципы построения нейрокомпьютеров.

Формирование способности приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии; способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности; способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение.	Роль и место дисциплины в учебном процессе. Классы задач, решаемых искусственными нейронными сетями. Основные понятия и определения. История возникновения.	написание реферата (Р)
2.	Основные положения теории искусственных нейронных сетей	Краткий исторический обзор развития нейросетевых технологий. Биологические нейронные сети. Структура и свойства искусственного нейрона. Классификация нейронных сетей и их свойства. Механизмы обработки информации в биологических нейронных сетях. Ассоциативная организация памяти.	написание реферата (Р)
3.	Математические модели искусственных нейронных сетей.	Постановка и возможные пути решения задачи обучения нейронных сетей. Многослойная нейронная сеть и алгоритм обратного распространения ошибки. Переобучение и обобщение. Модель однослойного персептрона. Проблема «исключающее ИЛИ» и пути ее решения. Обучение без учителя. Алгоритм обучения Кохонена. Обучение нейронных сетей как многокритериальная задача оптимизации.	написание реферата (Р)

		Сравнительный анализ алгоритмов обучения нейронных сетей. Использование парадигмы Back Propagation для решения практических задач. Нейронные сети встречного распространения. Нейронные сети Хемминга и Хопфилда. Сеть с радиальными базисными элементами. Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. Оценка эффективности нейронных сетей.	
4.	Особенности аппаратной и программной реализации нейрокомпьютинга	Особенности аппаратной и программной реализации нейрокомпьютинга Элементная база нейрокомпьютеров. Классы программных продуктов, реализующих технологию нейровычислений. Архитектурные решения и схемотехнические принципы построения нейрокомпьютеров.	написание реферата (Р)

2.3.2 Занятия семинарского (практического) типа.

№	Наименование практической работы	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Введение.	Устный опрос
2.	Основные положения теории искусственных нейронных сетей	Устный опрос
3.	Математические модели искусственных нейронных сетей.	Устный опрос
4.	Особенности аппаратной и программной реализации нейрокомпьютинга	Устный опрос

2.3.3 Лабораторные занятия.

Не предусмотрены.

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

Таблица – Методическое обеспечение самостоятельной работы.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	проработка теоретического материала по пособиям, конспектам лекций	«Положение о самостоятельной работе обучающихся»- Утвержденное 30.08.2017г. филиала ФГБОУ ВО «КубГУ». 1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта[Электронный ресурс] : учебное пособие для академического бакалавриата /

		<p>И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 130 с. - https://biblio-online.ru/viewer/A1B77687-B5A6-4938-9C0E-F6288FDA143B#/</p> <p>2. Бессмертный, Игорь Александрович. Системы искусственного интеллекта [Текст] : учебное пособие для академического бакалавриата : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям / И. А. Бессмертный ; Ун-т ИТМО. - 2-е изд., испр. - Москва : Юрайт, 2016. - 130 с.</p> <p>3. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 103 с. - https://biblio-online.ru/viewer/60D24146-7BB3-44FC-8CB7-48BB5A358DCD#page/1</p>
2	самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов;	<p>«Положение о самостоятельной работе обучающихся»- Утвержденное 11.02.2011г. ФГБОУ ВО «КубГУ».</p> <p>1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта[Электронный ресурс] : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 130 с. - https://biblio-online.ru/viewer/A1B77687-B5A6-4938-9C0E-F6288FDA143B#/</p> <p>2. Бессмертный, Игорь Александрович. Системы искусственного интеллекта [Текст] : учебное пособие для академического бакалавриата : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям / И. А. Бессмертный ; Ун-т ИТМО. - 2-е изд., испр. - Москва : Юрайт, 2016. - 130 с.</p> <p>3. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 103 с. - https://biblio-online.ru/viewer/60D24146-7BB3-44FC-8CB7-48BB5A358DCD#page/1</p>
3	решение задач по темам занятий;	<p>«Положение о самостоятельной работе обучающихся»- Утвержденное 11.02.2011г. ФГБОУ ВО «КубГУ».</p> <p>1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного</p>

		<p>интеллекта[Электронный ресурс] : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 130 с. - https://biblio-online.ru/viewer/A1B77687-B5A6-4938-9C0E-F6288FDA143B#/#/</p> <p>2. Бессмертный, Игорь Александрович. Системы искусственного интеллекта [Текст] : учебное пособие для академического бакалавриата : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям / И. А. Бессмертный ; Ун-т ИТМО. - 2-е изд., испр. - Москва : Юрайт, 2016. - 130 с. 3</p> <p>3. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 103 с. - https://biblio-online.ru/viewer/60D24146-7BB3-44FC-8CB7-48BB5A358DCD#page/1</p>
--	--	---

Примеры вопросов для самостоятельной работы обучающихся

1. Рекуррентные сети. Применение нейронных сетей.
2. Формирование моделей нейронных сетей.
3. История развития теории нечетких множеств.
4. Методология нечеткого моделирования. Основные понятия теории нечетких множеств.
5. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие отношения.
6. Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткая логика.
7. Системы нечеткого вывода. Процесс нечеткого моделирования в среде Matlab.

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья.

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,

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.

3. Образовательные технологии.

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лекции представляют собой систематические обзоры основных аспектов дисциплины.

Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Подход разбора конкретных задач широко используется как преподавателем, так и обучающимися при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Групповая дискуссия. Это метод организации совместной коллективной деятельности, позволяющий в процессе непосредственного общения путем логических доводов воздействовать на мнения, позиции и установки участников дискуссии. Целью дискуссии является интенсивное и продуктивное решение групповой задачи. Метод групповой дискуссии обеспечивает глубокую проработку имеющейся информации, возможность высказывания студентами разных точек зрения по заданной преподавателем проблеме, тем самым способствуя выработке адекватного в данной ситуации решения. Метод групповой дискуссии увеличивает вовлеченность участников в процесс этого решения, что повышает вероятность его реализации.

Разработка проекта (метод проектов) — это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологии), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом. Это совокупность приёмов, действий учащихся в их определённой последовательности для достижения поставленной задачи — решения проблемы, лично значимой для обучающихся и оформленной в виде некоего конечного продукта.

Основное предназначение метода проектов состоит в предоставлении обучающимся возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующего интеграции знаний из различных предметных областей.

Если говорить о методе проектов как о педагогической технологии, то эта технология предполагает совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по своей сути. Преподавателю в рамках проекта отводится роль разработчика, координатора, эксперта, консультанта.

В основе метода проектов лежит развитие познавательных навыков обучающихся, умений самостоятельно конструировать свои знания, умений ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического и творческого мышления.

Метод проектов всегда ориентирован на самостоятельную деятельность обучающихся - индивидуальную, парную, групповую, которую

обучающиеся выполняют в течение определенного отрезка времени. Этот метод органично сочетается с групповыми методами.

Метод проектов всегда предполагает решение какой-то проблемы. Решение проблемы предусматривает, с одной стороны, использование совокупности, разнообразных методов, средств обучения, а с другой, предполагает необходимость интегрирования знаний, умений применять знания из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей.

Результаты выполненных проектов должны быть, что называется, "осязаемыми", т.е., если это теоретическая проблема, то конкретное ее решение, если практическая - конкретный результат, готовый к использованию (на уроке, в школе, в реальной жизни). Если говорить о методе проектов как о педагогической технологии, то эта технология предполагает совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по самой своей сути.

Мозговой штурм (брейнсторминг), «мозговая атака» (метод «дельфи») относится к совокупности методов групповой дискуссии. Это метод активизации творческого мышления в группе при котором принимается любой ответ обучающегося на заданный вопрос. Важно не давать оценку высказываемым точкам зрения сразу, а принимать все и записывать мнение каждого на доске или листе бумаги. Участники должны знать, что от них не требуется обоснований или объяснений ответов. «Мозговой штурм» применяется, когда нужно выяснить информированность и/или отношение участников к определенному вопросу. Можно применять эту форму работы для получения обратной связи.

Алгоритм проведения: 1. Задать участникам определенную тему или вопрос для обсуждения. 2. Предложить высказать свои мысли по этому поводу. 3. Записывать все прозвучавшие высказывания (принимать их все без возражений). Допускаются уточнения высказываний, если они кажутся вам неясными (в любом случае записывайте идею так, как она прозвучала из уст участника). 4. Когда все идеи и суждения высказаны, нужно повторить, какое было дано задание, и перечислить все, что записано вами со слов участников. 5. Завершить работу, спросив участников, какие, по их мнению, выводы можно сделать из получившихся результатов и как это может быть связано с темой тренинга.

После завершения «мозговой атаки» (которая не должна занимать много времени, в среднем 4-5 минут), необходимо обсудить все варианты ответов, выбрать главные и второстепенные.

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

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений

1. Основные концепции нейронных сетей. Нейрокомпьютеры.
2. Программное обеспечение для НС. Пре/пост процессирование Многослойный персептрон (MLP).
3. Радиальная базисная функция. Вероятностная нейронная сеть.
4. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. Линейная сеть. Сеть Кохонена
5. Решение задач классификации в пакете ST: Neural Networks.
6. Решение задач регрессии в пакете ST: Neural Networks.
9. Прогнозирование временных рядов в пакете ST: Neural Networks. GUI интерфейс для ППП NNT.
10. Модель нейрона и архитектура сети. Обучение нейронных сетей.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Введение в нейронные сети. Параллели из биологии. Базовая искусственная модель.
2. Применение нейронных сетей. Теоремы Колмогорова, Арнольда и Хехт-Нильсена.
3. Основные концепции нейронных сетей. Нейрокомпьютеры.
4. Программное обеспечение для НС. Пре/пост процессирование Многослойный персептрон (MLP).
5. Радиальная базисная функция. Вероятностная нейронная сеть.
6. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. Линейная сеть. Сеть Кохонена
7. Решение задач классификации в пакете ST: Neural Networks.
8. Решение задач регрессии в пакете ST: Neural Networks.
9. Прогнозирование временных рядов в пакете ST: Neural Networks. GUI интерфейс для ППП NNT.
10. Модель нейрона и архитектура сети. Обучение нейронных сетей.
11. Персептроны, линейные, радиальные базисные сети. Сети кластеризации и классификации.
11. Рекуррентные сети. Применение нейронных сетей.
12. Формирование моделей нейронных сетей.

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, необходимой для освоения дисциплины.

5.1 Основная литература:

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 157 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/423120>
2. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 130 с. - [https://biblio-online.ru/viewer/A1B77687-B5A6-4938-9C0E-F6288FDA143B#/#](https://biblio-online.ru/viewer/A1B77687-B5A6-4938-9C0E-F6288FDA143B#/)
3. Бессмертный, Игорь Александрович. Системы искусственного интеллекта [Текст] : учебное пособие для академического бакалавриата : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям / И. А. Бессмертный ; Ун-т ИТМО. - 2-е изд., испр. - Москва : Юрайт, 2016. - 130 с.
4. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 103 с. - <https://biblio-online.ru/viewer/60D24146-7BB3-44FC-8CB7-48BB5A358DCD#page/1>
5. Назаров, Д. М. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: основы теории нечетких множеств : учебное пособие для академического бакалавриата / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 207 с. - <https://biblio-online.ru/viewer/335C7F76-91F4-4A6F-B55E-F5D15E38ACD0#page/1>

5.2 Дополнительная литература:

1. Ширяев, Владимир Иванович. Финансовые рынки : Нейронные сети, хаос и нелинейная динамика [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / В. И. Ширяев. - Изд. 4-е. - М. : URSS : КРАСАНД, 2011. - 230 с.
2. Борисов, Вадим Владимирович. Нечеткие модели и сети [Текст] / В. В. Борисов, В. В. Круглов, А. С. Федулов. - 2-е изд. - М. : Горячая линия-Телеком, 2012. - 283 с.
3. Нейронные сети STATISTICA Neural Networks : методология и технологии современного анализа данных [Текст] / под ред. В. П. Боровикова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2008. - 392 с.
4. Яхьяева, Гульнара Эркиновна. Нечеткие множества и нейронные сети [Текст] : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. - 2-е изд., испр. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 315 с.
5. Советов, Борис Яковлевич. Интеллектуальные системы и технологии [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Информационные системы и технологии" / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовский. - Москва : Академия, 2013. - 318 с.
6. Джонс М. Тим. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Текст] / М. Тим. Джонс ; пер. англ. А. И. Осипов. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2013. - 311 с.

5.3. Периодические издания:

1. “Алгебра и логика” / Институт математики им.Соболева СО РАН /Периодичность – 6 раз в год/ сайт: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7311/

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

1. Российское образование, федеральный портал [Официальный сайт]. — URL: <http://www.edu.ru>
2. Образовательный портал «Учеба» [Официальный сайт]. - URL: <http://www.ucheba.com/>
3. Портал «Российское образование» [Официальный сайт]. - URL: <http://www.edu.ru/>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам «Единое окно» [Официальный сайт]. - URL: <http://window.edu.ru/>
5. Федеральная университетская компьютерная сеть России [Официальный сайт]. - URL: <http://www.runnet.ru/>
6. Служба тематических толковых словарей [Официальный сайт]. - URL: <http://www.glossary.ru/>
7. Образовательный портал [Официальный сайт]. - URL: «Академик» <http://dic.academic.ru/>
8. Электронный архив документов КубГУ. - URL: <http://docspace.kubsu.ru>
9. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE». – URL: www.biblioclub.ru
10. ЭБС издательства «Лань». – URL: <https://e.lanbook.com>
11. ЭБС «Юрайт». – URL: <http://www.biblio-online.ru/>
12. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ. – URL:<http://212.192.134.46/MegaPro/Catalog/Home/Index>
13. Аналитическая и цитатная база «Web of Science (WoS)». - URL:<http://apps.webofknowledge.com>.
14. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» - URL:www.grebennikon.ru
15. Научная электронная библиотека (НЭБ) «eLibrary.ru». - URL:<http://www.elibrary.ru>
16. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН. - URL:<http://archive.neicon.ru>
17. Базы данных компании «Ист Вью». - URL:<http://dlib.eastview.com>
18. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) - URL:<http://uisrussia.msu.ru>
19. «Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ). - URL:<https://dvs.rsl.ru/>
20. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда. - URL:<http://lib.myilibrary.com>
21. «Лекториум ТВ». - URL:<http://www.lektorium.tv/>
22. Национальная электронная библиотека «НЭБ». - URL:<http://нэб.рф/>
23. КиберЛенинка: научная электронная библиотека. – URL: <http://cyberleninka.ru/>
24. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru>
25. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» - <http://www.consultant.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Работая над конспектом лекций необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию необходимо начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала.

Защита практических работ должна происходить, как правило, в часы, отведенные на практические занятия. Обучающийся может быть допущен к следующей практической работе только в том случае, если у него не защищено не более двух предыдущих работ.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание обучающегося на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

При наличии расхождений между мнениями авторов необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим обучающимся.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка

адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

8.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

- CodeGear RAD StudioArchitect, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
- MATLAB Suite, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
- CorelDRAWGraphicSuite X3, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
- WinRAR, Государственный контракт №13-ОК/2008-3
- CS3 Design STANDARD 3.0 (PhotoShop), Государственный контракт №13-ОК/2008-1
- PageMaker 7.0.2 AcademicEdition, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
- MicrosoftWindows XP, Государственный контракт №13-ОК/2008-3
- MicrosoftWindowsServerStd 2003, Государственный контракт №13-ОК/2008-2 (Номер лицензии - 43725353)
- MicrosoftWindowsOffice 2003 Pro, Государственный контракт №13-ОК/2008-3 (Номер лицензии - 43725353)

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Эконометрический пакет Eviews <http://www.eviews.com/home.html>
2. Eviews <http://statmethods.ru/trainings/eviews.html>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номера аудиторий / кабинетов
1.	учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
2.	учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
3.	Компьютерные классы с выходом в Интернет	503,509,510
4.	учебные аудитории для выполнения научно – исследовательской работы (курсового проектирования)	Кабинет курсового проектирования (выполнения курсовых работ) - № 503, 509, 510 Оборудование: мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), презентации на электронном носителе, сплит-система
5.	учебные аудитории для самостоятельной работы, с рабочими местами,	Кабинет для самостоятельной работы - № 504,509,510

	оснащенными компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением неограниченного доступа в электронную информационно-образовательную среду организации для каждого обучающегося, в соответствии с объемом изучаемых дисциплин	Оборудование: персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет
6.	Исследовательские лаборатории (центров), оснащенные лабораторным оборудованием	Компьютерный класс № 510 : мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, наглядные пособия. Сетевое оборудование CISCO (маршрутизаторы, коммутаторы, 19-ти дюймовый сетевой шкаф) сплит-система, стенд «Архитектура ПЭВМ»
7.	учебные аудитории групповых и индивидуальных консультаций	№508 Оборудование: персональный компьютер, учебная мебель, доска учебная, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), сканер, доска магнитно-маркерная, стеллажи с учебной и периодической литературой
8.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Помещение № 511, Помещение № 516, Помещение № 517, Помещение № 518
9.	учебные аудитории для проведения текущей и промежуточной аттестации	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов обучение проводится организацией с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

При проведении обучения инвалидов обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение обучения для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей;

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов

в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях;

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, организация обеспечивает выполнение следующих требований при проведении занятий:

а) для слепых:

- задания и иные материалы оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

Обучающийся инвалид при поступлении подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении обучения с указанием особенностей его психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности). К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).