

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 4/1/2023

от 25.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ НЕЙРОСЕТЕЙ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и
информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
6	3	108	15	15	30		12	0	Э
Итого	3	108	15	15	30	15	12	0	

АННОТАЦИЯ

Изучаются все аспекты применения однонаправленных многослойных нейросетей сигмоидального типа (многослойных персептронов) — от предобработки данных до проблем обучения и интерпретации результатов их работы; также кратко излагаются другие нейросетевые архитектуры. Задачей дисциплины является сформировать у обучающегося прочные навыки по работе с нейронными сетями, а также освоение принципов работы в специализированных нейросетевых программах. В результате освоения дисциплины приобретаются компетенции по применению нейронных сетей для решения широко ряда прикладных задач.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Сети передачи данных (дополнительные главы). Основы нейросетей» являются освоение различных нейросетевых технологий, получивших широкое распространение. Сформировать у обучающихся понимание возможностей нейронных сетей и применения нейросетевых методов для решения ряда прикладных задач. Закрепление прочных навыков работы в ведущих нейросетевых программных пакетах.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс представляет собой дисциплину базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин, которая является частью теоретической профилирующей подготовки студентов. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания разделов высшей математики по дифференциальному исчислению функций многих переменных, а также освоение дисциплины «Методы оптимизации».

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции

научно-исследовательский			
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	<p>ПК-1 [1] - Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать результаты научных исследований в области прикладной математики и информационных технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>З-ПК-1[1] - знать основные методы научного познания, методы сбора и анализа информации;; У-ПК-1[1] - уметь анализировать информацию, строить логические схемы, интерпретировать результаты научных исследований, критически мыслить, сравнивать результаты различных исследований, формировать собственную позицию в рамках рассматриваемой задачи;; В-ПК-1[1] - владеть навыками работы с научной литературой и навыками интерпретации результатов научных исследований;</p>
анализ, математическое моделирование динамики систем, разработка законов управления	летательные аппараты	<p>ПК-1.3 [1] - способен анализировать и синтезировать системы автоматического управления</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 32.001</p>	<p>З-ПК-1.3[1] - знать методы анализа и синтеза систем автоматического управления; У-ПК-1.3[1] - уметь применять методы теории автоматического управления при разработке киберфизических систем; В-ПК-1.3[1] - владеть навыками использования программного обеспечения для математического моделирования систем автоматического управления</p>
анализ и	системы ядерно-	ПК-2 [1] - Способен	З-ПК-2[1] - знать

<p>математическое моделирование физических процессов</p>	<p>энергетического комплекса</p>	<p>понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>современный математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач; У-ПК-2[1] - использовать современный математический аппарат для построения математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач; В-ПК-2[1] - владеть навыками применения современного математического аппарата для построения математических моделей различных процессов, для обработки экспериментальных, статистических и теоретических данных, для разработки новых алгоритмов и методов исследования задач различных типов</p>
<p>анализ и математическое моделирование физических процессов</p>	<p>системы ядерно-энергетического комплекса</p>	<p>ПК-3 [1] - Способен осуществлять целенаправленный поиск в сети Интернет и других источниках информации о научных достижениях в области прикладной математики , а также о современных программных средствах, относящихся к предмету исследований</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный</p>	<p>З-ПК-3[1] - знать основные референтные базы данных научных публикаций, поисковые системы научной литературы;; У-ПК-3[1] - уметь осуществлять поиск научной литературы с использованием существующих поисковых систем и референтных баз данных;; В-ПК-3[1] - владеть навыками поиска</p>

		стандарт: 24.078	научной литературы;
производственно-технологический			
разработка и сопровождение программного обеспечения	информационные и программные системы	<p>ПК-1.2 [1] - способен разрабатывать и применять прикладные программы при решении задач в области киберфизических и информационных систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.057, Анализ опыта: разработка математического и программного обеспечения киберфизических систем</p>	<p>3-ПК-1.2[1] - знать принципы построения и условия применения программ, используемых в задачах разработки и сопровождения киберфизических и информационных систем;</p> <p>У-ПК-1.2[1] - уметь обоснованно выбирать алгоритмы и программные средства для решения задач проектирования и сопровождения киберфизических и информационных систем;</p> <p>В-ПК-1.2[1] - владеть навыками использования прикладных программ при разработке и моделировании киберфизических и информационных систем</p>

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
-------	---	--------	---	---	-------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------

	<i>6 Семестр</i>						
1	основы нейронных сетей	1-8	8/8/15		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
2	нейросетевые программные пакеты	9-15	7/7/15		25	КИ-15	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-1.3, У-

							ПК-1.3, В-ПК-1.3, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		15/15/30		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	Э	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	15	15	30
1-8	основы нейронных сетей	8	8	15
1 - 8	нейрон и его кибернетическая модель Биологический нейрон и его кибернетическая модель Перцептрон Розенблатта Многослойный перцептрон Методы обучения нейросетей Подбор оптимальной архитектуры нейросети Методы редукции нейросетей. Предобработка данных Сеть Хопфилда. Другие архитектуры нейросетей	Всего аудиторных часов		
		8	8	15
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	нейросетевые программные пакеты	7	7	15
9 - 16	программные пакеты Нейросетевой программный пакет STATISTICA Neural Networks Другие нейросетевые пакеты программ Применение нейросетей для предсказания Извлечение знаний	Всего аудиторных часов		
		7	7	15
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Занятия по курсу делятся на две равные части. В первой части (первые 8 учебных недель) обучающийся осваивает историю развития теории в области нейронных сетей, основные архитектуры и методы обучения, которые нашли широкое применение в данной области. В первой части курса кроме лекционных занятий предусмотрены семинарские часы, в рамках которых рассматриваются примеры изучаемых нейронных сетей и решаются задачи.

Вторая часть курса (9-16 учебные недели) заточена на формировании у обучающегося прочных навыков по применению нейронных сетей для широкого класса прикладных задач. С этой целью предусмотрено проведение практических лабораторных занятий. Лекционная часть второй части курса охватывает специализированные нейросетевые структуры, применяемые в различных областях человеческой деятельности.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1.2	З-ПК-1.2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.2	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1.3	З-ПК-1.3	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.3	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Р 78 Искусственные нейронные сети : учебник для вузов, Санкт-Петербург: Лань, 2021
2. ЭИ Х 56 Практика нейросетевого моделирования : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2021
3. ЭИ Ч-45 Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2012

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 001 М82 Лекции по нейроинформатике Ч.1 , , М.: МИФИ, 2004
2. 001 М82 Лекции по нейроинформатике Ч.2 , , Москва: , 2008
3. 001 М82 Лекции по нейроинформатике Ч.2 , , М.: МИФИ, 2003
4. 004 Г16 Нейронные сети: основы теории : , А. И. Галушкин, Москва: Горячая линия-Телеком, 2010
5. 004 Р92 Архитектура компьютерных сетей : , В. Н. Ручкин, В. А. Фулин, Москва: Диалог-МИФИ, 2008
6. 004 М71 Лабораторный практикум по курсу "Введение в теорию нейронных сетей" : , О. А. Мишулина, А. Г. Трофимов, М. В. Щербинина, Москва: МИФИ, 2007

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Дополнительная литература по курсу

1. Оссовский С.
Нейронные сети для обработки информации
М.: Финансы и статика, 2004
2. Хайкин С.
Нейронные сети: полный курс, 2-е изд., испр.
М.: Вильямс, 2005
3. Stat Soft, Inc.
Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks
М.: Горячая линия — телеком, 2001
4. Интернет-Университет Информационных Технологий (<http://www.intuit.ru/>)
Курс «Нейрокомпьютинг и его применение в экономике и бизнесе»
Ежов А.А., Шумский С.А.

(За основу взят курс лекций, читавшихся в Финансово-Аналитическом Колледже МИФИ.

В 1998г. был опубликован в виде книги издательства МИФИ.)

5. Лекции по теории и приложениям искусственных нейронных сетей

Терехов С.А.

Лаборатория Искусственных Нейронных Сетей НТО-2, ВНИИТФ, Снежинск, 1994г.

Выложены в интернете в 1998г.:

http://alife.narod.ru/lectures/neural/Neu_index.htm

6. Интернет-Университет Информационных Технологий (<http://www.intuit.ru/>)

Каталог курсов: Человеко-машинное взаимодействие. Интеллектуальные системы:

- «Логические нейронные сети»;
- «Нейроинформатика»;
- «Нейрокомпьютерные системы»;
- «Основы теории нейронных сетей»;
- «Основы теории нечетких множеств»;
- «Проектирование систем искусственного интеллекта».

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Вопросы для контроля знаний студентов

1. Функциональная схема формального нейрона Маккаллока и Питтса.
2. Приведите виды функций активации.
3. Что такое обучающая выборка?
4. Процедура обучения персептрона по “ \square -правилу” (Метод Ф. Розенблатта).
5. Процедура обучения персептрона Ф. Розенблатта
6. Понятие линейной разделимости и персептронной представляемости.
7. Изобразите схему многослойного персептрона. Укажите, какие слои называют скрытыми.
8. Напишите формулы, по которым вычисляются выходные значения многослойного персептрона, как функцию входных значений (для 2-слойной сети).
9. Часто в многослойный персептронах вводят единичный вход с весом w_{0j} . Как связаны w_{0j} и θ_j (пороговое значение)? Докажите.
10. Методы редукции нейросетей с учетом чувствительности.
11. Методы редукции нейросетей с использованием штрафной функции.
12. Преимущества и недостатки многослойных персептронов и сетей с обратными связями.
13. Нормировка данных и кодирование категориальных переменных.
14. Сеть Хопфилда.
15. Правило Хебба.
16. Карта самоорганизации Кохонена.
17. Радиальные нейросети.
18. Нейросети с нечеткой логикой.

19. Прореживание нейросети и извлечение правил.
20. Очистка данных с помощью нейросетей.

Автор(ы):

Коновалов Роман Владимирович

Рецензент(ы):

Кулябичев Ю.П.