



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Н.А. Кострикова
18.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ»

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ТЕПЛОФИЗИКЕ И ТЕПЛОТЕХНИКЕ

Группа научных специальностей

1.3. Физические науки

Научная специальность

1.3.14. ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

Отрасль науки: технические науки

Институт морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК

Кафедра строительства

ВЕРСИЯ

1

ДАТА ВЫПУСКА

21.04.2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Нейронные сети в теплофизике и теплотехнике» является формирование у обучающегося системы теоретических и практических знаний и навыков, необходимых в преподавательской деятельности аспиранта по основным образовательным программам высшего образования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- овладение методами построения математического описания сложных объектов по экспериментальным данным об объекте;
- освоение инструментальных (программных) средств нейросетевого программирования;
- готовность производить термодинамический анализ и теплотехнический расчет рабочих процессов и технологического оборудования с применением современных достижений фундаментальной и математической физики, нейросетевых технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Нейронные сети в теплофизике и теплотехнике» относится к образовательному компоненту программы аспирантуры по научной специальности **1.3.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника»**. Является факультативной дисциплиной. Дисциплина направлена на подготовку аспирантов к научно-исследовательской деятельности, изучается на 2 курсе.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины «Нейронные сети в теплофизике и теплотехнике» аспирант должен:

знать:

- терминологию задач нейросетевого программирования;
- особенности функционирования и области применения искусственных нейронных сетей.

уметь:

- применять методы построения математического описания сложных объектов по экспериментальным данным об объекте;
- применять методы нейросетевого программирования;
- использовать инструментальные (программные) средства нейросетевого программирования;
- проводить анализ предметной области и определять задачи, для решения которых целесообразно использование механизма искусственных нейронных сетей.

Владеть:

- методами обработки и трактовки результаты вычислительного эксперимента;
- навыками приближения многомерных данных;
- навыками формализация задач построения математических моделей.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Модели искусственного нейрона.

Искусственный нейрон. Функции активации. Нейрон с векторным входом.

Тема 2. Искусственные нейронные сети.

Архитектура искусственных нейронных сетей. Набор средств для создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации сети.

Тема 3. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей.

Градиентные алгоритмы обучения. Алгоритмы, основанные на использовании метода сопряженных градиентов.

Тема 4. Персептронные сети.

Архитектура персептрона и специальные функции для создания персептрона, настройки его весов и смещений.

Тема 5. Линейные нейронные сети.

Построение и обучение линейных сетей для классификации векторов, линейной аппроксимации, предсказания, слежения и фильтрации сигналов, идентификации и моделирования линейных систем.

Тема 6. Радиальные базисные сети общего вида.

Архитектуры радиальных базисных нейронных сетей. Применение таких сетей для классификации векторов и аппроксимации функций.

Тема 7. Радиальные базисные сети типа GRNN.

Применение GRNN сетей для решения задач обобщенной регрессии, анализа временных рядов и аппроксимации функций.

Тема 8. Инструментальные средства нейросетевого программирования.

Построения сетей различной архитектуры с помощью инструментального программного пакета Neural Network Toolbox системы MATLAB.

5. ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (ЗЕТ), то есть 72 академических часа самостоятельной учебной работы аспиранта, связанной с текущей и промежуточной аттестацией по дисциплине. Изучается на 2 курсе.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по годам ОП, темам и видам учебной работы аспиранта приведено ниже.

Форма промежуточной аттестации – зачет, 2 год обучения.

Таблица 1 - Объем (трудоёмкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
2 год обучения, трудоёмкость – 2 ЗЕТ (72 час.)					
1. Модели искусственного нейрона.	-	-	-	6	6
2. Искусственные нейронные сети.	-	-	-	6	6
3. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей.	-	-	-	12	12
4. Персептронные сети.	-	-	-	12	12
5. Линейные нейронные сети.	-	-	-	12	12
6. Радиальные базисные сети общего вида.	-	-	-	12	12
7. Радиальные базисные сети типа GRNN.	-	-	-	6	6
8. Инструментальные средства нейросетевого программирования.	-	-	-	6	6
Учебные занятия	-	-	-	72	72
Промежуточная аттестация	Зачет				
Итого по дисциплине					72
Итого по курсу					72

ЛЗ - лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 2 – Объем (трудоёмкость освоения) и формы СР

№ п/п	Виды (содержание) СР	Кол-во часов Очная форма	Формы контроля (аттестации)
1	1. Модели искусственного нейрона.	6	Текущий контроль, опрос
2	2. Искусственные нейронные сети.	6	Текущий контроль, опрос
3	3. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей.	12	Текущий контроль, опрос
4	4. Персептронные сети.	12	Текущий контроль, опрос
5	5. Линейные нейронные сети.	12	Текущий контроль, опрос

6	6. Радиальные базисные сети общего вида.	12	Текущий контроль, опрос
7	7. Радиальные базисные сети типа GRNN.	6	Текущий контроль, опрос
8	8. Инструментальные средства нейросетевого программирования.	6	Текущий контроль, опрос
Итого		72	

Научно-исследовательские, творческие работы и рефераты не предусмотрены учебным планом.

8. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА

Основная литература

1. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский ; пер. : И. Д. Рудинский. - Москва : Финансы и статистика, 2002. - 344 с.
2. Борисов, В. В. Нечеткие модели и сети / В. В. Борисов ; авт.: Круглов, В. В., Федулов, А. С. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2007. - 283 с.
3. Дьяконов, В. MATLAB. Учебный курс / В. Дьяконов. - Санкт-Петербург : Питер, 2001. - 553 с.

Дополнительная литература

1. Элементарное введение в технологию нейронных сетей с примерами программ / авт. Тадеусевич, Р. [и др.] ; пер. И. Д. Рудинский. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. - 408 с.
2. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский, ; пер. : И. Д. Рудинский. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2007. - 383 с.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные технологии

В ходе освоения дисциплины аспиранты используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета. Аспирантам и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ к ЭБС, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам, справочно-правовой системе «ГАРАНТ», профессиональной справочной системе «Техэксперт».

Веб-сайты с электронными ресурсами по специальности:

1. Программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Консультант Плюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> свободный (дата посещения 24.01.2018).

2. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата посещения 24.01.2018).

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата посещения 24.01.2018)

3. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://https://biblio-online.ru/>, свободный (дата посещения 24.01.2018)

4. Техдок.ру [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.tehdoc.ru/> свободный (дата посещения 24.01.2018). 14 Экология и безопасность в техном мире. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://есоком.ru/> свободный (дата посещения 24.01.2018).

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий по дисциплине «**Нейронные сети в теплофизике и теплотехнике**», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам: учебные аудитории, оборудованные комплектом мебели; комплект проекционного мультимедийного оборудования; компьютеры с доступом к сети Интернет; читальный зал с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях, библиотекой, архивом диссертаций и авторефератов. офисная оргтехника; электронные таблицы Excel MS Office; справочно-правовая система «ГАРАНТ», профессиональная справочная система «Техэксперт Для аудиторных занятий по дисциплине используется материально-техническая база кафедры строительства, учебного корпуса № 1 (г. Калининград, ул. Профессора Баранова 43, УК № 1), ауд. 410Б - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная аудитория укомплектована специализированной (учебной) мебелью - учебной доской, столом преподавателя, партами, стульями, персональными компьютерами с выходом в интернет. В процессе работы может использоваться переносная мультимедийная проекционная техника, профессиональные плакаты, информационные материалы, техническая документация. Последний оснащен программным обеспечением Microsoft, офисными приложениями, MS Office Standard 2010, MS Windows 7 Professional, получаемые по программе "Open Value Subscription" (license V0948021 дата окончания 31.01.2021). Программа MathCAD 2015 (Лицензия 3A1843569 от 26.04.2013, бессрочная).

Для самостоятельной работы аспирантов используется помещение для самостоятельной работы по адресу г. Калининград, ул. Профессора Баранова 43, УК № 1, каб.

422Б. Помещение оснащено столами и стульями, имеется 4 компьютера с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения. Типовое ПО на всех ПК: 1. Операционная система Windows XP (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021); 2. Офисное приложение MS Office 2010 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021); 3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-190201-091470-333-1032 до 2020-02-12); 4. Google Chrome (GNU). Программа составлена в соответствии с требованиями ФГТ с учетом рекомендаций и Примерной ОП ВО по научной специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника.

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценочные средства по дисциплине представляются в виде фонда оценочных средств (ФОС). Требования к структуре и содержанию ФОС по дисциплине определяются Положением по ФОС.

12. ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами учебной деятельности в ходе изучения курса являются самостоятельная работа аспирантов, консультирование по отдельным темам дисциплины.

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет аспирантам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

Важным звеном во всей системе обучения является самостоятельная работа. В широком смысле под ней следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности аспирантов, как в отсутствие преподавателя, так и в контакте с ним. Она является одним из основных методов поиска и приобретения новых знаний, работы с литературой, а также выполнения предложенных заданий. Преподаватель призван оказывать в этом методическую помощь аспирантам и осуществлять руководство их самостоятельной работой.

Преподавателю необходимо контролировать степень усвоения аспирантами текущего материала, а также уровень остаточных знаний по уже изученным темам.

13. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа аспирантов. Эта работа предполагает:

- изучение теоретического материала;
- выполнение практических задач;
- самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины по рекомендованной литературе и углубленную проработку некоторых тем, изложенных в лекциях;
- подготовка к промежуточному и текущему контролю.

Аспирант обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы и распределение объема на нее определяется по темам дисциплины согласно тематическому плану рабочей программы.

14. СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплины «**Нейронные сети в теплофизике и теплотехнике**» представляет собой образовательный компонент программы по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности **1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника**.

Автор программы - А.А. Герасимов, д.т.н., профессор, профессор кафедры строительства.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры строительства (протокол № 6 от 21.04.2023 г.).

Заведующий кафедрой строительства

_____ к. т. н., доцент, И.А. Хомякова

Согласовано:

Начальник УПК ВНК

Н.Ю. Ключко

Заместитель директора по НиМД ИМТЭС

Е.С. Землякова