

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ




Директор ИШИТР

(Сонькин Д. М.)

«29» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Нейронные сети и методы машинного обучения			
Направление подготовки/специальность	15.03.06 Мехатроника и робототехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы		
Специализация	Системы управления автономными роботами		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОАР
Заведующий кафедрой-руководитель отделения на правах кафедры			Филипас А. А.
Руководитель ООП			Мамонова Т.Е.
Преподаватель			Мамонова Т.Е.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-5	Способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ПК(У)-5.33	Знать возможности, условия применимости и свойства наиболее распространенных методов машинного обучения и нейронных сетей при построении, проверке качества и эксплуатации формальных математических моделей
		ПК(У)-5.У4	Уметь планировать исследование, основывающееся на анализе прецедентов и направленное на предсказательное моделирование; использовать различные программные системы для построения и эксплуатации моделей машинного обучения; использовать формальные математические модели для имитационного моделирования в режиме "что-если"; анализировать многомерные данные и преодолевать вычислительные проблемы связанные с высокой размерностью данных
		ПК(У)-5.В3	Владеть навыками использования высокоуровневых программных средств для предварительной обработки исходных данных; навыками использования высокоуровневых программных средств для решения типичных задач машинного обучения: кластеризации, классификации, регрессии
ПК(У)-6	Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-6.35	Знать виды и классификацию нейронных сетей, методы предварительной обработки данных (переформатирования, устранения выбросов, заполнения пропусков, шкалирования, агрегации); методы анализа многомерных данных; методы снижения размерности данных и отбора информативных признаков; методы кластеризации; методы классификации; методы регрессионного анализа
		ПК(У)-6.У5	Уметь применять нейронные сети и методы машинного обучения при решении задач построения формальных математических моделей в различных прикладных областях
		ПК(У)-6.В5	Владеть опытом планирования машинных экспериментов, получать и правильно интерпретировать их результаты; исследования технических систем с использованием стандартных программных пакетов на персональном компьютере; использовать системы автоматизированного моделирования и исследования технических систем на персональном компьютере

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Владеть подходами и средствами реализации методов и алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта, а так же способы их применения для решения практических задач.	ПК(У)-5 УК(У)-6
РД-2	Уметь формулировать задачи и разрабатывать алгоритмы и программные средства для их решения с использованием методов машинного обучения, анализа научных литературных источников, проведение численных экспериментов и анализа полученных решений.	ПК(У)-5 ПК(У)-6
РД-3	Владеть математическим и алгоритмическим аппаратом, применяемым в методах и алгоритмах машинного обучения для решения поставленных задач.	ПК(У)-5 ПК(У)-6
РД-4	Уметь применять знания о наиболее значимых архитектурах классических нейросетевых моделей, алгоритмах обучения и способах применения нейронных сетей для решения различных прикладных задач.	ПК(У)-5 ПК(У)-6

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Нейронные сети	РД-1	Лекции	8
	РД-2	Практические занятия	8
	РД-3	Лабораторные занятия	8
	РД-4	Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Методы машинного обучения	РД-1	Лекции	8
	РД-2	Практические занятия	8
	РД-3	Лабораторные занятия	8
	РД-4	Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Нейронные сети

История развития нейроинформатики. Математические основы: векторные пространства, матрицы и линейные преобразования векторов. Связь нейронов, операторная форма записи функционирования ИНС. Соединение ИНС. Многослойные ИНС. Прямое произведение ИНС. Частичная задача обучения. Классификация алгоритмов обучения. Задача аппроксимации функции в стандартной постановке. Сеть из одного нейрона. Слоистые архитектуры. Персептрон Розенблатта. Радиальная нейронная сеть. Градиентные методы обучения нейронных сетей. Методы первого порядка. Эвристические методы обучения. Методы второго порядка. Обучение без учителя. Принцип «Победитель забирает все» в модели сети Кохонена. Нейронная сеть встречного распространения. Гибридная ИНС.

Темы лекций:

1. Введение. Биологический и искусственный нейрон. Основные положения. Персептрон Розенблатта.
2. Алгоритмы обучения ИНС и правило Хебба.

Названия практических работ:

1. Самоорганизующихся слои Кохонена.
2. Гибридная искусственная нейронная сеть.

Названия лабораторных работ:

1. Глубокие полносвязные нейронные сети. Сверточные сети.
2. Рекуррентные сети. Нейросетевые генеративные модели.

Раздел 2. Методы машинного обучения

Понятие о генетическом алгоритме как о методе машинного обучения. Этапы работы генетического алгоритма. Настройка параметров генетического алгоритма. Применение генетического алгоритма для решения задач оптимизации и аппроксимации. Применение генетического алгоритма для обучения нейронных сетей.

Современные методы и подходы к обучению нейронных сетей. Алгоритмы RProp, QuickProp, Adam, AdaGrad, AdaMax, алгоритм Левенберга Марквардта и т. д.

Темы лекций.

3. Модификации метода обратного распространения ошибки.
4. Современные подходы к машинному обучению.

Названия практических работ:

1. Алгоритмы RProp, QuickProp, Adam, AdaGrad, AdaMax
2. Алгоритм Левенберга Марквардта

Названия лабораторных работ:

3. Реализация генетического алгоритма для обучения нейронных сетей.

4. Реализация алгоритмов оптимизации для обучения нейронных сетей.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, и структурирование информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам.
- Подготовка к практическим занятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Спицын В.Г., Цой Ю.Р. Интеллектуальные системы: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 176 с. -URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m428.pdf> (дата обращения: 17.04.2019 г.) Режим доступа – по подписке
2. Вакуленко, С. А. Практический курс по нейронным сетям: учебное пособие / С. А. Вакуленко, А. А. Жихарева. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2018. — 71 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136500> (дата обращения: 17.04.2019 г.)
3. Антонио, Д. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / Д. Антонио, П. Суджит; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва: ДМК Пресс, 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-97060-573-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111438> (дата обращения: 17.04.2019 г.)

Дополнительная литература

1. Рутковская, Данута. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с пол. / Д. Рутковская, М. Пилиньский Л. Рутковский. – 2-е изд., стер. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2013. – 384 с.: ил. – Библиография в конце глав. – Предметный указатель: с. 381-383. – ISBN 978-5-9912-0320-Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C264070> (контент) (дата обращения: 17.04.2019 г.)
2. Станкевич, Лев Александрович. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. А. Станкевич. – Москва: Юрайт, 2016. – 398 с.: ил. – Бакалавр и магистр. Академический курс. – Библиогр.: с. 396-397. – ISBN 978-5-9916-7575-8. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C347152> (контент) (дата обращения: 17.04.2019 г.)

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://raai.org/> – Российская ассоциация искусственного интеллекта.
2. <http://www.niisi.ru/iont/ni> – Российская ассоциация нейроинформатики.
3. <http://ransmv.narod.ru/> – Российская ассоциация нечетких систем и мягких вычислений.
4. http://www.makhfi.com/KCM_intro.htm – Введение в моделирование знаний.

5. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Лань». – Режим доступа: URL. – <https://e.lanbook.com/>
6. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Консультант студента» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
7. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Юрайт» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
8. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Znanium» – Режим доступа: URL. – <http://znanium.com/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Zoom Zoom; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Amazon Corretto JRE 8; Cisco Webex Meetings; DOSBox; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Lazarus; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Oracle VirtualBox; PTC Mathcad 15 Academic Floating; PascalABC.NET; Putty; Rockwell Arena Student Edition; WinDjView; сетевой ресурс (var.tpu.ru)

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 107	Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 116А	Комплект учебной мебели на 22 посадочных мест; Компьютер - 23 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.


Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы / Системы управления автономными роботами (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОАР	Мамонова Т.Е.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения автоматизации и робототехники (протокол № 18а от «28» июня 2019 г).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н., доцент

 /Филипас А. А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения автоматизации и робототехники (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От «01» сентября 2020 г. № 4а