

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Методы вычислительного интеллекта			
Направление подготовки/ специальность	09.04.01 Информатика и вычислительная техника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Искусственный интеллект и машинное обучение		
Специализация	Искусственный интеллект и машинное обучение		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч		168	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОИТ
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры			Шерстнев В.С.
Руководитель ООП			Спицын В.Г.
Преподаватель			Иванова Ю.А.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Цели данной дисциплины – освоить технологии искусственного интеллекта; изучить способы их применения к решению практических задач; научиться осуществлять программные реализации нейронных сетей, эволюционных алгоритмов и нечетких систем. Сформировать у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Таблица 1. Цели освоения дисциплины

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	И.ОПК(У)-2.1	Применяет знания современных интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ для решения профессиональных задач	ОПК(У)-2.1У2	Умеет строить задачи и разрабатывать алгоритмы и программные средства для ее решения с использованием методов машинного обучения, анализа научных литературных источников, проводить численные эксперименты и анализ полученных решений
				ОПК(У)-2.132	Знает подходы и средства реализации методов и алгоритмов машинного обучения, и искусственного интеллекта, а также способы их применения для решения практических задач
		И.ОПК(У)-2.2	Разрабатывает оригинальные алгоритмы и программные средства для решения профессиональных задач	ОПК(У)-2.2В1	Владеет опытом применения математического и алгоритмического аппарата, применяемого в методах и алгоритмах машинного обучения для решения поставленных задач
				ОПК(У)-2.2У1	Умеет применять на практике основные принципы и методы машинного обучения
				ОПК(У)-2.231	Знает современные методы и алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта, и области их применения для решения практических задач
ОПК(У)-3	Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	И.ОПК(У)-3.1	Анализирует профессиональную информацию, выделяя в ней основные элементы: цели, гипотезы, результаты, теории, классификации, аргументы и т.п.	ОПК(У)-3.1У2	Умеет демонстрировать способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями

ОПК(У)-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	И.ОПК(У)-4.1	Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований для решения профессиональных задач	ОПК(У)-4.1В1	Владеет опытом применения методов машинного обучения для решения практических задач, навыками создания и тестирования систем, основанных на искусственном интеллекте, при использовании языков программирования высокого уровня
ПК(У)-1	Способен к созданию программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов	И.ПК(У)- 1.1	Разрабатывает программное обеспечение для анализа, распознавания и обработки информации	ПК(У)- 1.1В1	Владеет опытом применения алгоритмов машинного обучения для анализа данных и обработки информации
		И.ПК(У)- 1.2	Выполняет реализацию и отладку алгоритмов машинного обучения	ПК(У)- 1.2В1	Владеет опытом настройки и отладки алгоритмов искусственного интеллекта

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы. Для её успешного усвоения необходимы знания базовых понятий математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, математической логики, информатики, программирования, вычислительной математики, теории вероятностей, математической статистики, теории оптимизации, систем искусственного интеллекта. В результате освоения дисциплины студенты получают знания по разработке и применению методов вычислительного интеллекта, способам создания гибридных подходов и методам анализа результатов работы алгоритмов и программ и умения применять полученные знания для решения практических задач из области анализа данных и принятия решений.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины у студентов будут сформированы следующие компетенции:

Таблица 2. Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Знать: постановку основных задач машинного обучения.	И.ОПК(У)-3.1
	Уметь выполнять грамотную постановку задач, возникающих в практической деятельности, для их решения с помощью методов вычислительного интеллекта.	
	Знать: основные понятия и принципы работы искусственных нейронных сетей;	И.ОПК(У)-4.1

РД2	основные разновидности эволюционных алгоритмов. Уметь: проводить анализ задачи для выбора наилучшего метода вычислительного интеллекта или гибридного метода, подходящего для конкретной задачи.	
РД3	Знать: основные понятия и базовый математический аппарат нечеткой логики; способы гибридизации методов вычислительного интеллекта с использованием традиционных методов оптимизации и распознавания образов Уметь: проводить анализ работы методов вычислительного интеллекта с выявлением их сильных и слабых сторон.	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-1.1
РД4	Знать: примеры применения методов вычислительного интеллекта для решения задач управления и распознавания образов. Уметь: проводить анализ настройки параметров нейронных сетей, эволюционных алгоритмов и нечетких методов.	И.ОПК(У)-2.2 И.ПК(У)-1.2

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

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3. Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Искусственные нейронные сети.	РД 1	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	70
Раздел 2. Эволюционные алгоритмы.	РД 2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	28
Раздел 3. Нечеткая логика.	РД 3	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	28
Раздел 4. Гибридные методы.	РД 4	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	28
Раздел 5. Практическое применение методов вычислительного интеллекта.	РД 4	Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	14

Раздел 1. Искусственные нейронные сети

Биологический и формальный нейрон. Архитектура нейронных сетей. Классификация нейронных сетей. Основные принципы обучения нейронных сетей. Персептрон и многослойная нейронная сеть. Переобучение сети. Способы вычисления выходного сигнала ИНС. Нейронные сети с обратными связями. Сети

Хопфилда. Карты Кохонена. Радиально-базисные нейронные сети. Общие сведения о применении нейронных сетей для решения задач классификации, аппроксимации, моделирования и управления. Особенности практического применения нейронных сетей.

Темы лекций:

1. Биологический и формальный нейрон. Архитектура нейронных сетей. Классификация нейронных сетей. Основные принципы обучения нейронных сетей.
2. Сети Хопфилда. Карты Кохонена.
3. Радиально-базисные нейронные сети. Общие сведения о применении нейронных сетей для решения задач классификации, аппроксимации, моделирования и управления.

Лабораторная работа:

1. Комитетные методы обучения нейронных сетей. Бэггинг.

Раздел 2. Эволюционные алгоритмы

Эволюционный алгоритм. Виды эволюционных алгоритмов. Функция приспособленности. Целочисленное и вещественное кодирование информации. Основные операторы эволюционного поиска и их разновидности. Применение эволюционных алгоритмов для решения оптимизационных задач. Параметры и адаптация параметров. Теорема об отсутствии бесплатных обедов. Эволюционные стратегии. Алгоритмы оценки распределений. Системы классификаторов. Генетическое программирование. Алгоритм дифференциальной эволюции. Особенности практического применения эволюционных вычислений.

Темы лекций:

4. Применение эволюционных алгоритмов для решения оптимизационных задач. Параметры и адаптация параметров. Эволюционные стратегии. Алгоритмы оценки распределений. Системы классификаторов. Генетическое программирование. Алгоритм дифференциальной эволюции.

Раздел 3. Нечеткая логика

Лингвистическая переменная. Нечеткие множества. Функция принадлежности. Основные операции и отношения нечеткой логики. Алгоритмы нечеткого вывода Мамдани и Сугено. Модель типа синглтон. Нечеткие базы данных. Вычисления со словами. Сравнение нечетких и вероятностных систем. Особенности практического применения систем с нечеткой логикой.

Темы лекций:

5. Нечеткие множества. Функция принадлежности. Основные операции и отношения нечеткой логики. Алгоритмы нечеткого вывода Мамдани и Сугено. Сравнение нечетких и вероятностных систем.

Лабораторная работа:

2. Комитетные методы обучения нейронных сетей. Бустинг.

Раздел 4. Гибридные методы

Нейроэволюционные алгоритмы. Нейронечеткие сети. Эволюционные нечеткие системы. Совместное использование методов вычислительного интеллекта и машинного обучения.

Темы лекций:

6. Нейроэволюционные алгоритмы. Нейронечеткие сети. Эволюционные нечеткие системы. Совместное использование методов вычислительного интеллекта и машинного обучения.

Раздел 5. Практическое применение методов вычислительного интеллекта

Решение задач классификации, аппроксимации, кластеризации, управления. Открытые библиотеки и программы для методов вычислительного интеллекта.

Темы лекций:

7. Решение задач классификации, аппроксимации, кластеризации, управления. Открытые библиотеки и программы для методов вычислительного интеллекта.
8. Открытые библиотеки и программы для методов вычислительного интеллекта.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в видах и формах, приведенных в табл. 3.

Таблица 3. Виды самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы	Объем времени, ч
Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса.	8
Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	40
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям.	40
Программная реализация алгоритмов, проведение численных экспериментов и подготовка отчета.	40
Подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену.	40

6. Оценка качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации студентов Томского политехнического университета».

Максимальное количество баллов по дисциплине в семестре – 100 баллов.

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам оценочных мероприятий.

Оценочные мероприятия текущего контроля по разделам и видам учебной деятельности приведены в Приложении «Календарный рейтинг-план изучения дисциплины».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Спицын В.Г., Цой Ю.Р. Интеллектуальные системы: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012.
2. Mauri J.L., Ghafoor K.Z., Rawat D.B. Cognitive Networks: Applications and Deployments, France: CRC Press, 2014.
3. Park J., Stojmenovic I., Jeong H.Y. Computer Science and its Applications: Ubiquitous Information Technologies, Germany: Springer, 2014.
4. Jeschke S., Isenhardt I., Hees F. Automation, Communication and Cybernetics in Science and Engineering, Germany: Springer, 2013/2014. 2014.

Дополнительная литература:

1. Deligiannidis L., Arabnia H. Emerging Trends in Image Processing, Computer Vision and Pattern Recognition (Emerging Trends in Computer Science and Applied Computing), USA: Morgan Kaufmann, 2014.
2. Liu Z. Control Engineering and Information Systems (100 Cases), France: CRC Press, 2014.
3. Heaton J. Artificial Intelligence for Humans, Volume 1: Fundamental Algorithms, USA: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013.
4. Michalewicz Z. Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs, Germany: Springer, 2011.

7.2 Информационное 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.mitpressjournals.org/loi/neco> – Neural Computation Journal.
5. <http://www.mitpressjournals.org/loi/evco> – Evolutionary Computation Journal.
6. <http://nn.cs.utexas.edu/> – Neural Networks Research Group.

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

Используемое для проведения практических занятий лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. Visual Studio Pro2012.
2. Microsoft Office Standart 2016.
3. MATLAB Classroom From 10 to 24 Group All Platform Licenses (per License).

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 (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 402А	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Компьютер - 12 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 410	Экран проекционный с электроприводом Lumien Master Control(LMC-100108) 153x203 см - 1 шт.; Комплект громкоговорителей —APART SDQ5PIR-W и Врезная проводная панель удаленного управления APART ACPR - 1 шт.; IP-камера купольная стационарная D-Link DCS-6210 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Шкаф для документов - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 26 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 09.04.01 Информатика и вычислительная техника / Искусственный интеллект и машинное обучение (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ИШИТР		Иванова Ю.А.

Программа одобрена на заседании Отделения информационных технологий ИШИТР (протокол №13 от 28.06.2019 г.).

Заведующий кафедрой – руководитель

отделения на правах кафедры



/ В.С. Шерстнев

Лист изменений

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании отделения ИТ (протокол)
2019/2020 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	№13 от 28.06.2019 г.