

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИИИИТР
 Д.М. Сонькин
 «26» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Технологии искусственного 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)-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	И.ОПК(У)-1.1	Применяет при решении профессиональных задач математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания	ОПК(У)-2.1У1	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)-2.131	Знает методы создания архитектуры программных систем; языки программирования высокого уровня; методы и средства тестирования программ
		И.ОПК (У)-1.3	Выбирает современные информационно-коммуникационные технологии при постановке и решении задач профессиональной деятельности	ОПК(У)-1.3У1	Умеет проектировать и реализовывать программное обеспечение при помощи современных платформ разработки программного обеспечения на языках C#, PHP, Python, Java
				ОПК(У)-1.331	Знает современные методы, средства и технологии развертывания программно-аппаратного обеспечения облачных инфраструктур
ОПК(У)- 5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	И.ОПК (У)-5.1	Применяет знания современного программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	ОПК(У)- 5.1В1	Владеет способностью использования языков программирования и инструментальных сред разработки
ОПК(У)- 8	Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	И.ОПК (У)-8.1	Выбирает методы и средства разработки программного обеспечения, оценивает сложность проектов, планирует ресурсы, контролирует сроки выполнения и оценивает качество полученного результата	ОПК(У)- 8.1У2	Умеет разрабатывать и применять алгоритмы машинного обучения для анализа данных

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)- 1.131	Знает основные компоненты алгоритмов машинного обучения; этапы обучения алгоритмов искусственного интеллекта
		И.ПК(У)-1.2	Выполняет реализацию и отладку алгоритмов машинного обучения	ПК(У)- 1.2В1	Владеет опытом настройки и отладки алгоритмов искусственного интеллекта
ПК(У)-3	Способен управлять процессами и проектами по созданию (модификации) информационных ресурсов	И.ПК(У)-3.2	Выполняет оценку сложности, трудоемкости, сроков выполнения работ	ПК(У)- 3.2У1	Умеет анализировать состояния и функционирование систем и информационных потоков

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 компетенций:

Таблица 2. Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Знать: постановку основных задач машинного обучения. Уметь: выполнять грамотную постановку задач, возникающих в практической деятельности, для их решения с помощью методов вычислительного интеллекта.	И.ОПК (У)-1.3 И.ПК(У)-3.2
РД 2	Знать: основные понятия и принципы работы искусственных нейронных сетей; основные разновидности эволюционных алгоритмов. Уметь: проводить анализ задачи для выбора наилучшего метода вычислительного интеллекта или гибридного метода, подходящего для конкретной задачи.	И.ОПК(У)-1.1 И.ОПК(У)-5.1
РД 3	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)-8.1
РД 4	Знать: примеры применения методов вычислительного интеллекта для решения задач управления и распознавания образов.	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-1.2

	Уметь: проводить анализ настройки параметров нейронных сетей, эволюционных алгоритмов и нечетких методов.	
--	---	--

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 Pro 2012.
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.
3.	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. 2 402	Лабораторная установка конфигурации 2 - 1 шт.; Учебный лабораторный комплекс SDK-2.1 - 8 шт.; Учебный лабораторный комплекс SDK-1.1 - 4 шт.; Учеб. лабор. комплекс SDK 1.1 - 4 шт.; Учебный лабораторный комплекс SDK-6.1 - 8 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 12 шт.
4.	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 403А	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 11 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.