

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей
школы ИШИТР

Сонькин Д.М.

«29» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике

Направление подготовки/ специальность	15.04.06 Мехатроника и робототехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Управление робототехническими комплексами и мехатронными системами		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОАР
ИШИТР

Заведующий кафедрой –
руководитель Отделения
Руководитель ООП

Преподаватель

Филипас А.А.

Малышенко А.М.

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 компетенции)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-2	владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств	ОПК(У)-2.32	Знает основные определения, понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов
		ОПК(У)-2.У2	Умеет применять физико-математический аппарат при описании и исследованиях технических устройств и систем
		ОПК(У)-2.В2	Владеет опытом исследования состояний и процессов в разрабатываемых устройствах и системах с использованием их математического моделей
		ОПК(У)-2.34	Знает основы нечеткой логики, теории автоматов и сетей Петри
		ОПК(У)-2.У4	Умеет использовать математический аппарат нечеткой логики, сетей Петри для описания и исследования технических устройств и систем
		ОПК(У)-2.В4	Владеет аппаратом математической статистики, случайных процессов для проведения исследований и моделирования физических процессов и явлений, а также, для решения других профессиональных задач.
ПК(У)-1	способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей	ПК(У)-1.35	Знает аппарат и методы формальной логики
		ПК(У)-1.У5	Умеет описывать и анализировать процессы в конечных автоматах и применять аппарат сетей Петри
		ПК(У)-1.В5	Имеет опыт математического описания Нейронных и нейронечетких устройств
		ПК(У)-1.36	Знает виды и методы анализа конечных автоматов и сетей Петри
		ПК(У)-1.У6	Умеет использовать и описывать элементы искусственного интеллекта в системах управления мехатронными и робототехническими системами
		ПК(У)-1.37	Знает основные виды искусственного интеллекта, методы их реализации, анализа и синтеза систем искусственного интеллекта
		ПК(У)-1.У7	Умеет описывать состояния и процессы в системах управления со встроенными в них устройствами нечеткой логики
		ПК(У)-1.38	Знает правила формирования генетических алгоритмов и области их применения
		ПК(У)-1.У8	Умеет описывать процессы в информационно-сенсорных и управляющих подсистемах мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-1.39	Знает виды нейронных и нейронечетких сетей, методы их анализа и синтеза
		ПК(У)-1.У9	Умеет формировать математические модели нейронных и нейронечетких системах

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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		Компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Знать основные методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике	ОПК(У)-2
РД-2	Уметь использовать основные подходы к формированию интеллектуальности в поведении мехатронной и робототехнической системе	ПК(У)-1
РД-3	Применять методы искусственного интеллекта в задачах управления мехатронной и робототехнической системы	ПК(У)-1

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. Генетические алгоритмы	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	4
	РД-3	Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	15
Раздел 2. Нечеткая логика	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	4
	РД-3	Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	15
Раздел 3. Искусственные нейронные сети	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	4
	РД-3	Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	15
Раздел 4. Гибридное использование методов искусственного интеллекта	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	4
	РД-3	Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Генетические алгоритмы

Изучение базовых понятий по искусственному интеллекту. Постановка задачи для искусственного интеллекта. История развития искусственного интеллекта

Темы лекций:

1. Базовые понятия искусственного интеллекта.
2. Основы генетических алгоритмов
3. Генетические алгоритмы для задач комбинаторной оптимизации

Темы практических занятий:

1. Ключевой фокус внимания в применении методов ИИ для задач интеллектуальной робототехники
2. Практическое применение генетических алгоритмов (ГА) в мобильной робототехнике

Раздел 2. Нечеткая логика

Основные этапы для построения нечеткой системы. Фазификация. Правила сопоставления. Дефазификации. Методы дефазицикации.

Темы лекций:

1. Основы нечеткой логики
2. Нечеткие логические выводы

Темы практических занятий:

1. Практическое применение нечеткой логики (НЛ) в мобильной робототехнике

Темы лабораторных работ:

1. Изучение принципов построения моделей инерциальной навигации мобильного робота на основе индуктивного метода самоорганизации моделей

Раздел 3. Искусственные нейронные сети

Устройство нейрона человеческого мозга. Искусственный нейрон. Строение искусственной нейронной сети. Персептрон Розенблатта. Метод обратного распространения ошибки.

Темы лекций:

1. Основные понятия искусственных нейронных сетей
2. Алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей

Темы практических занятий:

1. Практическое применение искусственных нейронных сетей (ИНС) в мобильной робототехнике
2. Пять основных подходов к формированию интеллектуальности в поведении робота. Практическое использование принципов обучения «с учителем», «без учителя», «с подкреплением» для решения задач робототехники
3. Практическое применение искусственных нейронных сетей (ИНС) в мобильной робототехнике

Раздел 4. Гибридное использование методов искусственного интеллекта

Изучение применимости нескольких методов искусственного интеллекта для совместного решения задач. Соединение ГА и ИНС. Соединение НЛ и ИНС.

Темы лекций:

1. Гибридизация методов искусственного интеллекта

Темы практических занятий:

1. Гибридизация методов ИИ для решения задач мобильной робототехники (связка ГА и ИНС на примере аниматного подхода)
2. Примеры практического применения бионического подхода к решению задач мобильной робототехники

Темы лабораторных работ:

1. Построение и исследование экспериментальных зависимостей качества моделей инерциальной навигации робота от параметров алгоритма обучения и выборки сенсорных данных

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) 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, структурирование и презентация информации;
- перевод текстов с иностранных языков;
- выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Жданов, Александр Аркадьевич. Автономный искусственный интеллект / А. А. Жданов. – 2-е изд. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 359 с.: ил. – Адаптивные и интеллектуальные системы. – Библиогр.: с. 350-357.. – ISBN 978-5-94774-995-3. Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C256340> (контент) (дата обращения: 20.05.2019 г.)
2. Советов, Борис Яковлевич. Интеллектуальные системы и технологии : учебник в электронном формате [Электронный ресурс] / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). – Москва: Академия, 2013. – 1 Мультимедиа CD-ROM. — Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. – Информатика и вычислительная техника. – Библиогр.: с. 312-316. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.. – ISBN 978-5-7695-9572-1. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-22.pdf> (контент) (дата обращения: 20.05.2019 г.)
3. 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- Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C264070> (контент) (дата обращения: 20.05.2019 г.)

Дополнительная литература

1. Советов, Борис Яковлевич. Интеллектуальные системы и технологии : учебник / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – Москва: Академия, 2013. – 320 с.: ил. – Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника. –Бакалавриат. – Библиогр.: с. 312-316.. – ISBN 978-5-7695-9572-1. Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C259643> (контент) (дата обращения: 20.05.2019 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. Режим доступа:
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C347152>
(контент) (дата обращения: 20.05.2019 г.)

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Электронный курс «Основы права». Режим доступа:
<https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2359>
2. Конституция Российской Федерации – <http://www.constitution.ru/>
3. Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):
[Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Лань». – Режим доступа: URL. – <https://e.lanbook.com/>
[Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Консультант студента» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
[Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Юрайт» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
[Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Znanium» – Режим доступа: URL. – <http://znanium.com/>
4. Электронный каталог ТПУ – www.oel.tomsk.ru
5. Доступные курсы Интернет-университета информационных технологий (ИНТУИТ):
<http://www.intuit.ru/>.

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru/>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>
3. <https://ru.wikipedia.org/>

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic.
2. Document Foundation LibreOffice.
3. Cisco Webex Meetings.
4. Zoom.
5. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement
6. Пакеты программ моделирования и симулирования AC Matlab Full Suite R2020a TАН Concurrent.
7. Интегрированный пакет MathCAD Prime 6.0 Academic Floating; K-Lite.
8. MathType 6.9 Lite.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1

	учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 (Учебный корпус № 10), аудитория 415	шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Стол лабораторный - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 34 посадочных мест; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Тумба стационарная - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 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 (Учебный корпус № 10), аудитория 106	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Тумба стационарная - 2 шт.; Компьютер - 9 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.04.06 Мехатроника и робототехника / Управление робототехническими комплексами и мехатронными системами / Управление роботами и мехатронными системами (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Ученая степень, ученое звание	ФИО
Доцент ОАР	к.т.н., доцент	Мамонова Т.Е.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения автоматизации и робототехники (протокол от 25.06.2020 г. № 3а).

Зав. кафедрой – руководитель ОАР
к.т.н., доцент

 /Филипас А.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины¹

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОАР (протокол)

¹ Ежегодное обновление программы с учетом развития науки, культуры, экономики, техники и технологий, социальной сферы.