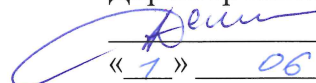


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

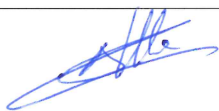
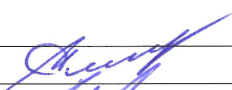
 Д.М. Сонькин
« 1 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ТЕОРИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Направление подготовки/специальность	01.04.02		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика и информатика		
Уровень образования	Математическое моделирование и компьютерные вычисления		
	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	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОИТ ИШИТР
------------------------------	-------	------------------------------	-----------

Заведующий кафедрой – руководитель отделения (на правах кафедры) экспериментальной физики		В.С. Шерстнёв
Руководитель ООП		М.Е. Семенов
Преподаватель		О.М. Гергет

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	И.УК(У)-1.1	Анализирует проблему и, выделяя ее доминирующие составляющие, осуществляет её декомпозицию. Рассматривает возможные варианты разрешения возникшей проблемной ситуации, оценивая их достоинства и недостатки	УК(У)-1.B1	Владеет математической культурой мышления, математической интуицией, способностью к обобщению, анализу поставленной проблемы
				УК(У)-1.Y1	Составляет аннотации по результатам поиска информации из первоисточников и исследовательской литературы
				УК(У)-1.31	Знает основные методы, способы и средства поиска, получения, хранения, переработки информации
		И.УК(У)-1.2	Рассматривает возможные варианты разрешения возникшей проблемной ситуации, оценивая их достоинства и недостатки	УК(У)-1.B3	Владеет методами оценивания последствий различных решений задачи
				УК(У)-1.Y3	Способен выделять актуальную и практически значимую информацию из анализируемых источников, владеет релевантными методами поиска информации, обладает навыками компаративного анализа информации, полученной из различных источников
				УК(У)-1.33	Знает критерии определения достоверности информации
ОПК(У)-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	И.ОПК(У)-2.1	Применение методов исследования математических моделей	ОПК(У)-2.B2	Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям
				ОПК(У)-2.Y2	Умеет выявлять общие закономерности исследуемых объектов
				ОПК(У)-2.32	Знает особенности объектов моделирования и методики исследования моделей
				ОПК(У)-2.B3	Владеет навыками применения полученных знаний
				ОПК(У)-2.Y3	Умеет выбирать методы исследования математических моделей
				ОПК(У)-2.33	Знает основные принципы математического моделирования
ОПК(У)-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-3.1	Использование фундаментальных результатов математики при разработке моделей	ОПК(У)-3.B3	Владеет навыками разработки математических и статистических моделей данных, моделей машинного обучения в области профессиональных деятельности
				ОПК(У)-3.Y3	Умеет использовать основные математические модели, умеет строить вычислительные алгоритмы для обработки данных в области профессиональных деятельности
				ОПК(У)-3.33	Знает методы разработки математических моделей в области профессиональных деятельности
ПК(У)-1	Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	И.ПК(У)-1.2	Формирует и создает перечень возможных методов решения, обеспечивающих проведение научных исследований	ПК(У)-1.B2	Владеет наукоемкими технологиями и пакетами прикладных программ для решения прикладных задач
				ПК(У)-1.Y2	Умеет самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач, разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов
				ПК(У)-1.32	Знает классические методы, применяемые в прикладной математике и информатике; необходимые и достаточные условия их реализации
ПК(У)-2	Способен проводить поиск и анализ научной и научно-	И.ПК(У)-2.1	Перечисляет перечень научной и научно-технической	ПК(У)-2.B1	Владеет опытом создания аналитических обзоров и списков научной и научно-технической литературы по тематике проводимых исследований

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	технической литературы по тематике проводимых исследований		литературы, обеспечивающих проведение исследований	ПК(У)-2.У1	Умеет создавать презентации научных презентаций
				ПК(У)-2.31	Знает основные методы поиска литературы и оформления библиографии

2. Место дисциплины (модуля) 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			Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование		
РД 1	Знать основные понятия по теории распознавания образов, классификацию задач распознавания образов, методы анализа изображений		И.УК(У)-1.1, И.ОПК(У)-3.1, И.ПК(У)-1.2
РД 2	Применять адекватные математические методы при решении задач распознавания образов		И.УК(У)-1.1, И.УК(У)-1.2, И.ОПК(У)-3.1, И.ПК(У)-1.2
РД 3	Уметь подбирать архитектуру нейронных сетей, настраивать гиперпараметры сети, решать типовые задачи распознавания образов, выбирать критерий и оценивать качество исходного и обработанного изображения		И.УК(У)-1.2, И.ОПК(У)-2.1, И.ОПК(У)-3.1, И.ПК(У)-2.1

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

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Основные понятия теории распознавания образов	РД1	Лекции	1
		Лабораторные занятия	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Классификация и кластеризация при распознавании образов. Применение методов машинного обучения при решении поставленных задач	РД2, РД3	Лекции	1
		Лабораторные занятия	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	18
Раздел 3. Методы распознавания образов на основе нейронных сетей	РД1– РД3	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	40

Раздел 4. Глубокие нейронные сети и их применение для решения задач классификации и прогнозирования	РД1– РД3	Лекции	2
		Лабораторные занятия	6
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	40
Раздел 5. Сверточные нейронные сети и их применение для распознавания изображений	РД1 – РД3	Лекции	2
		Лабораторные занятия	6
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	40

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия теории распознавания образов

Введение. Основные понятия и определения теории распознавания образов. Цель и задачи дисциплины, ее роль и место в общей системе подготовки специалист. Представление образов и основные подходы к машинному распознаванию. Приложения методов распознавания образов: машинное зрение, распознавание рукописных символов, распознавание речи.

Темы лекций:

1. Введение. Основные определения и понятия. Основные принципы машинного распознавания.

Названия лабораторных работ:

Подготовка экспериментальных данных к обучению нейронной сети.

Названия практических занятий:

Генерация экспериментальных данных.

Раздел 2. Классификация и кластеризация при распознавании образов. Применение методов машинного обучения при решении поставленных задач

Общая задача классификации. Классы. Датчик/преобразователь. Экстрактор характерных признаков. Общая задача кластеризации. Применение методов k-means, DBSCAN, Mean-Shift при решении задачи кластеризации. Дерево решений, случайный лес – решение задач классификации. Оценка ошибок системы. Точность системы и полнота выборки.

Темы лекций:

1. Задачи классификации. Методы классификации.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение методов классификации Logistic Regression, Decision Trees.
2. Изучение методов кластеризации Метод К-средних, Mean-Shift, DBSCAN.

Названия практических занятий:

Изучение концепции методов классификации и методов кластеризации. Решение практических задач.

Раздел 3. Методы распознавания образов на основе нейронных сетей

Основные понятия машинного обучения. Модель нейрона. Типы активационных функций. Архитектура нейронных сетей. Обучение с учителем (метод обратного распространения ошибки), интерпретация результатов

Темы лекций:

Нейронные сети и их применение.

Названия лабораторных работ:

1. Решение задачи классификации на основе технологии машинного обучения (Однослойный персептрон).
2. Решение задачи прогнозирования на основе технологии машинного обучения (Однослойный персептрон)

Названия практических занятий:

1. Обучение нейронных сетей на основе алгоритма обратного распространения ошибки
2. Изучение кроссвалидационного подхода при обучении нейронных сетей

Раздел 4. Глубокие нейронные сети и их применение для решения задач классификации и прогнозирования

Динамические нейронные сети. Сети с фокусированной задержкой по времени. Сети с задержкой по времени на основе обратных связей. Разворачивание нейронной сети. Алгоритм обучения Resilient propagation. Основной принцип работы LSTM. Интерпретация результатов.

Темы лекций:

1. Динамические нейронные сети. Интерпретация результатов

Названия лабораторных работ:

1. Обучение нейронных сетей на основе алгоритма Resilient propagation
2. Решение задачи классификации на основе глубоких нейронных сетей.
3. Решение задачи прогнозирования на основе глубоких нейронных сетей

Названия практических занятий:

1. Разделение сигнала на основе динамической нейронной сети

Раздел 5. Свёрточные нейронные сети и их применение для распознавания изображений

Принцип работы сверточных нейронных сетей. Обзор архитектур. Слои в свёрточных нейронных сетях. Слои подвыборки. Слои нормализации. Полносвязные слои. Примеры с NumPy

Темы лекций:

Принцип работы сверточных нейронных сетей

Названия лабораторных работ:

1. Сглаживание изображений методами пространственной фильтрации.
2. Исследование существующих архитектур LeNet, VGGNet, U-net

Названия практических занятий:

Распознавание медицинских изображений на основе сверточных 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 изучение литературы и электронных источников информации;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Методическое обеспечение

Основная литература:

1. Местецкий, Л. М. Математические методы распознавания образов: учебное пособие / Л. М. Местецкий. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 156 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100634> (дата обращения: 20.05.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Селянский В.В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений: учебное пособие. М.: Изд-во Лань, 2019, 152 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/113938/#77>
3. Пролубников, А. В. Математические методы распознавания образов: учебное пособие / А. В. Пролубников. — Омск : ОмГУ, 2019. — 110 с. — ISBN 978-5-7779-2461-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142454> (дата обращения: 20.05.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Потапов А. С. Распознавание образов и машинное восприятие: Общий подход на основе принципа минимальной длины описания. — СПб.: Политехника, 2007. — 548 с:
2. Башмаков, А.И.; Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии, учебное пособие; М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005; 302 с.
3. Форсайт Дэвид А., Понс Джин. Компьютерное зрение. Современный подход = Computer Vision: A Modern Approach. — М.: Вильямс, 2004. — 928 с
4. Донской, В. И. Алгоритмические модели обучения классификации: обоснование, сравнение, выбор. — Симферополь: ДИАЙПИ, 2014. — 228 с.
5. Wang G. et al. DeepIGeoS: A Deep Interactive Geodesic Framework for Medical Image Segmentation // IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 2019. Vol. 41, № 7. P. 1559–1572.
6. Wu Y., He K. Group Normalization // Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics). 2018. Vol. 11217 LNCS. P. 3–19

6.2 Информационное обеспечение

Internet-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» – <https://urait.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Персональный сайт: <http://portal.tpu.ru/GERGET/g/OGERGET/>
6. 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**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;

3. AkelPad;
4. Cisco Webex Meetings;
5. Design Science MathType 6.9 Lite;
6. Document Foundation LibreOffice;
7. Google Chrome;
8. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b;
9. Microsoft Office 2007 Professional Plus Russian Academic;
10. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
11. Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian Academic;
12. Microsoft Visual Studio 2019 Community;
13. Mozilla Firefox ESR;
14. ownCloud Desktop Client;
15. PTC Mathcad 15 Academic Floating;
16. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
17. WinDjView;
18. Zoom Zoom

Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

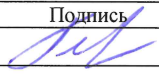
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, 84/3 112	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Телевизор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, 84/3 103	Специализированный учебно-научный комплекс компьютерной графики - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Компьютер - 12 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, 84/3 104	Специализированный учебно-научный комплекс компьютерной графики - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Компьютер - 14 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «Математическое моделирование и компьютерные вычисления» (приема 2020 г., очная, форма обучения).

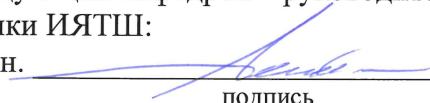
Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Профессор ОИТ ИШИТР		Гергет О.М.

Должность	Подпись	ФИО
Профессор ОИТ ИШИТР		Гергет О.М.

Программа одобрена на заседании отделения экспериментальной физики ИЯТШ (протокол № 3 от 31.08.2020 г.).

Заведующий кафедрой – руководитель отделения (на правах кафедры) экспериментальной физики ИЯТШ:

д. т. н.  /Лидер А. М./
подпись