

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156416	Распознавание образов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Математика и компьютерные науки	Код ОП 1. 02.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Математика и компьютерные науки	Код направления и уровня подготовки 1. 02.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гальперин Александр Леонидович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент математики, механики и компьютерных наук
2	Хачай Михаил Юрьевич	доктор физико-математических наук, доцент	Профессор	вычислительной математики и компьютерных наук

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Распознавание образов

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из одной дисциплины «Распознавание образов» и посвящен анализу закономерностей с помощью аппарата, дополняющего традиционные методы математической статистики и эконометрики обработке данных и знаний, их экономической интерпретации, которые являются неотъемлемой составной частью экономической теории и прикладной экономики изучению современного аппарата распознавания образов

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Распознавание образов	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Фундаментальная математика
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Распознавание образов	ПК-2 - Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи, обрабатывать научную информацию и результаты исследований, определять	З-4 - Сформулировать теоретические принципы и описать математические и алгоритмические методы исследования, необходимые для решения научно-исследовательских задач П-4 - Иметь опыт сравнения результатов исследования, полученных с использованием различных методов, выбора наиболее подходящего варианта с учетом поставленных целей и задач

	закономерности предметной области	Д-2 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
	ПК-6 - Способен создавать и исследовать новые математические и компьютерные модели в конкретной предметной области	У-5 - Использовать методы математического, алгоритмического и компьютерного моделирования при решении теоретических и прикладных задач

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Распознавание образов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гальперин Александр Леонидович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент математики, механики и компьютерных наук
2	Хачай Михаил Юрьевич	доктор физико-математических наук, доцент	Профессор	вычислительной математики и компьютерных наук

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Гальперин Александр Леонидович, Старший преподаватель, Департамент математики, механики и компьютерных наук
- Хачай Михаил Юрьевич, Профессор, вычислительной математики и компьютерных наук

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ РАСПОЗНАВАНИЯ	<p>Общее определение задачи распознавания образов (РО) как задачи диагностики, классификации и узнавания.</p> <p>Идея обучения по прецедентам, как метода, дополнительного к программированию решения задач.</p> <p>Обучение распознаванию «с учителем» и «без учителя».</p> <p>Примеры практических задач распознавания образов. Задачи диагностики и классификации в экономике, задачи образования общих понятий. Моделирование закономерностей. Сжатие информации. Обработка изображений и их интерпретация.</p> <p>История исследований в области РО. Истоки РО в логике, математической статистике, теории нейронных сетей.</p> <p>Основные модели распознавания, их общий смысл: дискриминантный анализ, кластерный анализ, оценка значимости признаков и систем признаков.</p>

<p>2</p>	<p>ДИСКРИМИНАНТНЫЙ АНАЛИЗ</p>	<p>Линейный и аффинный дискриминантный анализ (ДА), его геометрический смысл. Геометрический смысл квадратичного и полиномиального дискриминантного анализа.</p> <p>Дискриминантный анализ в экономических задачах.</p> <p>Сводимость ДА к линейным неравенствам.</p> <p>Линейное программирование в ДА.</p> <p>Метод ближайшего соседа в ДА. Метод множества соседей.</p> <p>Дискриминантный анализ и нейронные сети.</p> <p>Методы обучения нейронных сетей.</p> <p>Метод исключения неизвестных в ДА.</p> <p>Метод линейной коррекции в ДА.</p> <p>Метод комитетов в ДА (общая идея). Моделирование коллективных решений дискриминации.</p> <p>Комитеты большинства и старшинства для ДА.</p> <p>Комитеты и p – комитеты для систем множеств.</p> <p>Комитеты для систем неравенств.</p> <p>Условия существования комитета для системы линейных неравенств.</p> <p>Условия существования комитета для системы аффинных неравенств</p> <p>Условия существования разделяющего комитета линейных функций.</p> <p>Условие существования разделяющего комитета аффинных функций.</p> <p>Оценка числа членов минимального комитета.</p> <p>Алгоритм построения минимального комитета</p> <p>Алгоритмы построения комитетов через сведение задачи к двумерному случаю.</p> <p>Комитетные алгоритмы с непрерывной логикой.</p> <p>Различные логики комитетов, включая непрерывные; взвешенные комитеты.</p> <p>Комитетные решения, КОМИТЕТНЫЕ МАШИНЫ и нейронные сети.</p> <p>Методы чебышевских приближений. Оптимизация на чебышевских приближениях.</p> <p>Прикладные задачи ДА. Перечень примеров прикладных задач анализа данных.</p> <p>Приложения ДА в построении эмпирических закономерностей.</p> <p>Использование ДА в заполнении пропусков в данных.</p>
----------	-------------------------------	---

		<p>Оценки достаточности материала наблюдений, оценки надежности решающих правил.</p> <p>Методы минимизации эмпирического риска.</p> <p>Методы Вапника, понятие емкости класса.</p> <p>Методы вычисления оценок Журавлева.</p> <p>Алгебры распознающих алгоритмов.</p> <p>Метод обобщенного портрета.</p> <p>Полнота и плотность алгебры нейронных сетей в алгебре непрерывных отображений .</p> <p>ДА в решении задач оптимизации с неформализованными условиями.</p> <p>ДА в решении задачи управления объектом с неформализованным откликом.</p>
3	ТАКСОНОМИЯ	<p>Постановка задачи таксономии, примеры практических задач таксономии и кластерного анализа.</p> <p>Метод сфер в таксономии.</p> <p>Метод максимальных совместных подсистем в таксономии.</p> <p>Метод транзитивного замыкания отношения близости в таксономии (метод « корреляционных плеяд»).</p> <p>Метод потенциалов в таксономии.</p> <p>Метод потенциалов в дискриминантном анализе.</p> <p>Прикладные задачи таксономии (перечислить примеры).</p> <p>Прогнозирование области неопределённости развития больших систем.</p>
4	ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПРИЗНАКОВ	<p>Нейросетевая реализация методов РО.</p> <p>Идея обучения нейросети (НС) на прецедентных задачах.</p> <p>Что есть формальный нейрон, виды нейронов.</p> <p>Метод комитетов как метод построения НС.</p> <p>Всюду плотность слоистых нейросетей в алгебре $C(X)$.</p> <p>Сети Кохонена и Хопфилда.</p> <p>Использование изображающих чисел и базиса высказываний в решении логических задач РО.</p> <p>Параметрические (вероятностные) методы РО.</p> <p>Дополнительные задачи оптимизации в АНАЛИЗЕ ПРИЗНАКОВ (АП).</p> <p>Методы построения спрямляющего пространства.</p>

		<p>Двойственность в линейном программировании для АП.</p> <p>Управление признаками с целью попадания в нужный класс.</p> <p>Методы частичного перебора в АП.</p> <p>Метод случайного поиска с адаптацией в АП.</p> <p>Методы теории информации в АП.</p>
5	ШКАЛЫ В АП	<p>Допустимые преобразования признаков и шкалы.</p> <p>Признаки как алгебраические системы.</p> <p>Использование линейных многообразий в АП.</p>
7	ЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ	<p>Логические методы распознавания. Методы Горелика – Скрипкина.</p> <p>Методы Ледли и Ластеда: логика распознавания и управление, примеры из медицины.</p>
8	ТЕОРИЯ ДВОЙСТВЕННОСТИ	<p>Двойственность в дискриминантном анализе.</p> <p>Устойчивость в дискриминантном анализе, таксономии и анализе признаков.</p>
9	АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ	<p>Задачи анализа изображений.</p> <p>Методы распознавания геометрических предикатов фигур.</p> <p>Методы обработки экспертной информации.</p> <p>Нейронные сети и метод комитетов.</p> <p>Полнота и плотность пространства слоистых нейросетей.</p>
10	ПОИСК В ПРОСТРАНСТВЕ РЕШЕНИЙ	<p>Генетические алгоритмы.</p> <p>Динамическое программирование в распознавании.</p> <p>Последовательные алгоритмы распознавания.</p>
11	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РО	<p>РО и логический вывод.</p> <p>РО и социология.</p> <p>РО и психология.</p>

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-2 - Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи, обрабатывать научную информацию и результаты исследований, определять закономерности предметной области	Д-2 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
			ПК-6 - Способен создавать и исследовать новые математические и компьютерные модели в конкретной предметной области	У-5 - Использовать методы математического, алгоритмического и компьютерного моделирования при решении теоретических и прикладных задач

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Распознавание образов

Электронные ресурсы (издания)

1. Кундышева, Е. С.; Математические методы и модели в экономике : учебник.; Дашков и К°, Москва; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573443> (Электронное издание)
2. Местецкий, Л. М.; Математические методы распознавания образов: курс лекций : курс лекций.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234163> (Электронное издание)
3. Броневиц, А. Г.; Анализ неопределенности выделения информативных признаков и представлений изображений : монография.; Физматлит, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275468> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Хайкин, Хайкин С., Куссуль, Н. Н., Шелестов, А. Ю.; Нейронные сети. Полный курс; Вильямс, Москва ; Санкт-Петербург ; Киев; 2006 (7 экз.)

2. Мазуров, В. Д.; Метод комитетов в задачах оптимизации и классификации; Наука, Москва; 1990 (2 экз.)
3. Борисов, В. В., Круглов, В. В., Федулов, А. С.; Нечеткие модели и сети; Горячая линия - Телеком, Москва; 2007 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Лепский А. Е., Броневиц А. Г. Математические методы распознавания образов // Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ. – 2009. – Режим доступа: http://lepskiy.ucoz.ru/Posobie/MMPR_.pdf

Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»: <https://intuit.ru/studies/courses/2305/605/info>

<http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://biblioclub.ru> - портал-библиотека электронных книг

<http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> - Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Распознавание образов

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	не требуется

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome