

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
1156305	Распознавание образов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Математика	Код ОП 1. 01.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Математика	Код направления и уровня подготовки 1. 01.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	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	Не предусмотрены
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-6 - Способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научнотехнической сфере, в экономике,	З-1 - Описывать современные методы математического и алгоритмического моделирования У-1 - Анализировать задачи в различных сферах деятельности с использованием математического и алгоритмического аппарата П-1 - Разрабатывать модели для управленческих задач в научно-технической

	бизнесе и гуманитарных областях знаний	сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний
--	--	--

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	Хачай Михаил Юрьевич	доктор физико-математических наук, доцент	Профессор	вычислительной математики и компьютерных наук

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 13.04.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- 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
P1	ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ РАСПОЗНАВАНИЯ	<p>1. Общее определение задачи распознавания образов (РО) как задачи диагностики, классификации и узнавания.</p> <p>2. Идея обучения по прецедентам, как метода, дополнительного к программированию решения задач.</p> <p>3. Обучение распознаванию «с учителем» и «без учителя».</p> <p>4. 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>5. История исследований в области РО. Истоки РО в логике, математической статистике, теории нейронных сетей.</p> <p>6. Основные модели распознавания, их общий смысл: дискриминантный анализ, кластерный анализ, оценка значимости признаков и систем признаков.</p>
P2	ДИСКРИМИНАНТНЫЙ АНАЛИЗ	<p>1. Линейный и аффинный дискриминантный анализ (ДА), его геометрический смысл. Геометрический смысл квадратичного и полиномиального дискриминантного анализа.</p>

		<ol style="list-style-type: none">2. Дискриминантный анализ в экономических задачах.3. Сводимость ДА к линейным неравенствам.4. Линейное программирование в ДА.5. Метод ближайшего соседа в ДА. Метод множества соседей.6. Дискриминантный анализ и нейронные сети.7. Методы обучения нейронных сетей.8. Метод исключения неизвестных в ДА.9. Метод линейной коррекции в ДА.10. Метод комитетов в ДА (общая идея). Моделирование коллективных решений дискриминации.11. Комитеты большинства и старшинства для ДА.12. Комитеты и p – комитеты для систем множеств.13. Комитеты для систем неравенств.14. Условия существования комитета для системы линейных неравенств.15. Условия существования комитета для системы аффинных неравенств16. Условия существования разделяющего комитета линейных функций.17. Условие существования разделяющего комитета аффинных функций.18. Оценка числа членов минимального комитета.19. Алгоритм построения минимального комитета 20. Алгоритмы построения комитетов через сведение задачи к двумерному случаю.21. Комитетные алгоритмы с непрерывной логикой.22. Различные логики комитетов, включая непрерывные; взвешенные комитеты.23. Комитетные решения, КОМИТЕТНЫЕ МАШИНЫ и нейронные сети.24. Методы чебышевских приближений. Оптимизация на чебышевских приближениях.25. Прикладные задачи ДА. Перечень примеров прикладных задач анализа данных.26. Приложения ДА в построении эмпирических закономерностей.27. Использование ДА в заполнении пропусков в данных.28. Оценки достаточности материала наблюдений, оценки надежности решающих правил.29. Методы минимизации эмпирического риска.
--	--	--

		<p>30. Методы Вапника, понятие емкости класса.</p> <p>31. Методы вычисления оценок Журавлева.</p> <p>32. Алгебры распознающих алгоритмов.</p> <p>33. Метод обобщенного портрета.</p> <p>34. Полнота и плотность алгебры нейронных сетей в алгебре непрерывных отображений .</p> <p>35. ДА в решении задач оптимизации с неформализованными условиями.</p> <p>36. ДА в решении задачи управления объектом с неформализованным откликом.</p>
Р3	ТАКСОНОМИЯ	<p>1. Постановка задачи таксономии, примеры практических задач таксономии и кластерного анализа.</p> <p>2. Метод сфер в таксономии.</p> <p>3. Метод максимальных совместных подсистем в таксономии.</p> <p>4. Метод транзитивного замыкания отношения близости в таксономии (метод « корреляционных плеяд»).</p> <p>5. Метод потенциалов в таксономии.</p> <p>6. Метод потенциалов в дискриминантном анализе.</p> <p>7. Прикладные задачи таксономии (перечислить примеры).</p> <p>8. Прогнозирование области неопределённости развития больших систем.</p>
Р4	ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПРИЗНАКОВ	<p>1.</p> <p>2. Общая постановка задач АНАЛИЗА ПРИЗНАКОВ. Методы селекции признаков.</p> <p>3. Методы преобразования признаков.</p> <p>4. Оценки значимости признаков.</p> <p>5. Оценки значимости систем признаков.</p>
Р5	РО И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ	<p>1. Нейросетевая реализация методов РО.</p> <p>2. Идея обучения нейросети (НС) на прецедентных задачах.</p> <p>3. Что есть формальный нейрон, виды нейронов.</p> <p>4. Метод комитетов как метод построения НС.</p> <p>5. Всюду плотность слоистых нейросетей в алгебре $C(X)$.</p> <p>6. Сети Кохонена и Хопфилда.</p> <p>7. Использование изображающих чисел и базиса высказываний в решении логических задач РО.</p>

		<p>8. Параметрические (вероятностные) методы РО.</p> <p>9. Дополнительные задачи оптимизации в АНАЛИЗЕ ПРИЗНАКОВ (АП).</p> <p>10. Методы построения спрямляющего пространства.</p> <p>11. Двойственность в линейном программировании для АП.</p> <p>12. Управление признаками с целью попадания в нужный класс.</p> <p>13. Методы частичного перебора в АП.</p> <p>14. Метод случайного поиска с адаптацией в АП.</p> <p>15. Методы теории информации в АП.</p>
P6	ШКАЛЫ В АП	<p>1. Допустимые преобразования признаков и шкалы.</p> <p>2. Признаки как алгебраические системы.</p> <p>3. Использование линейных многообразий в АП.</p>
P7	ЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ	<p>1. Логические методы распознавания. Методы Горелика – Скрипкина.</p> <p>2. Методы Ледли и Ластеда: логика распознавания и управление, примеры из медицины.</p>
P8	ТЕОРИЯ ДВОЙСТВЕННОСТИ	<p>1. Двойственность в дискриминантном анализе.</p> <p>2. Устойчивость в дискриминантном анализе, таксономии и анализе признаков.</p>
P9	АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ	<p>1. Задачи анализа изображений.</p> <p>2. Методы распознавания геометрических предикатов фигур.</p> <p>3. Методы обработки экспертной информации.</p> <p>4. Нейронные сети и метод комитетов.</p> <p>5. Полнота и плотность пространства слоистых нейросетей.</p>
P10	ПОИСК В ПРОСТРАНСТВЕ РЕШЕНИЙ	<p>1. Генетические алгоритмы.</p> <p>2. Динамическое программирование в распознавании.</p> <p>3. Последовательные алгоритмы распознавания.</p>
P11	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РО	<p>1. РО и логический вывод.</p> <p>2. РО и социология.</p> <p>3. РО и психология.</p>

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-6 - Способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научнотехнической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний	З-1 - Описывать современные методы математического и алгоритмического моделирования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Распознавание образов

Электронные ресурсы (издания)

1. 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)

Печатные издания

1. Хайкин, Хайкин С., Куссуль, Н. Н., Шелестов, А. Ю.; Нейронные сети. Полный курс; Вильямс, Москва ; Санкт-Петербург ; Киев; 2006 (7 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://lepkiy.ucoz.ru/Posobie/MMPR_.pdf

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://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
- <http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
- <http://lib.urfu.ru> - Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ
- <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2320> - Списки рекомендованной литературы от ЗНБ
- <http://biblioclub.ru> - портал-библиотека электронных книг
- <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=81> - заказ литературы из электронного каталога

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Распознавание образов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость 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 Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG</p> <p>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Mozilla Firefox</p>