

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
1160466	Специальный математический аппарат обработки больших массивов данных и знаний

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Информационно-интеллектуальные системы в бизнесе	Код ОП 1. 09.04.02/33.05
Направление подготовки 1. Информационные системы и технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 09.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кудрявцев Александр Генрихович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	технической физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Специальный математический аппарат обработки больших массивов данных и знаний**

1.1. Аннотация содержания модуля

Магистрант осваивает основы математической обработки информации, представленной данными и знаниями о сложном объекте с проблемной ситуацией; получает компетенции в части классического математического аппарата, а также использования математических пакетов компьютерных программ. Магистрант использует математический аппарат как обязательную составную часть второй главы магистерской диссертации в разделе «Математические модели». Компетенции в сфере экспериментальной и компьютерной математики широко востребованы в современных высокотехнологичных конструкторских бюро гражданского и военного назначения.

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	Математические методы обработки информации	5
2	Специальный математический аппарат	5
ИТОГО по модулю:		10

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Искусственный интеллект и компьютерная визуализация

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
Математические методы обработки информации	УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности,	З-1 - Объяснять порядок и принципы планирования собственной профессиональной траектории с учетом

	<p>выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств</p>	<p>тенденций развития рынка труда и общества и цифровых технологий</p> <p>З-2 - Излагать методы самооценки личности и эффективные стратегии (техники) личностного роста, профессионального и карьерного развития</p> <p>У-1 - Оценивать личностные и профессиональные качества, особенности характера, определять направления личностного роста, прогнозировать развитие в профессиональной деятельности, используя методы самодиагностики и цифровые средства</p> <p>П-1 - Разрабатывать программу своего профессионального и карьерного развития, в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>П-2 - Формулировать приоритеты и эффективные способы совершенствования профессиональной деятельности на основе анализа личностных, психофизиологических и других ресурсов</p> <p>Д-1 - Проявлять целеустремленность, социальную ответственность</p> <p>Д-2 - Демонстрировать стремление к самосовершенствованию и личностному росту</p>
	<p>УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>З-1 - Сделать обзор угроз информационной безопасности, основных принципов организации безопасной работы в информационных системах и в сети интернет</p> <p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач</p> <p>У-1 - Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных организации от мошенников и вредоносного ПО</p>

		<p>П-1 - Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации</p>
	<p>ПК-6 - 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</p>	<p>З-1 - Различать способы самостоятельного приобретения знаний для решения нестандартных задач</p> <p>У-1 - Систематизировать знания для работы в незнакомой среде</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор способов приобретения математических и естественно-научных знаний</p>
<p>Специальный математический аппарат</p>	<p>УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств</p>	<p>З-3 - Демонстрировать понимание способов совершенствования собственной деятельности и профессионального развития, в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>У-2 - Определять приоритеты собственной деятельности и выбирать эффективные способы ее совершенствования, в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>П-3 - Осуществлять самооценку, используя рефлексивные методы, формулировать цели саморазвития и составлять план действий для их достижения на основе стратегии (техники) личностного роста и профессионального развития</p>
	<p>УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований</p>	<p>З-2 - Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством</p> <p>У-1 - Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных</p>

	информационной безопасности	<p>организации от мошенников и вредоносного ПО</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</p>
	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	ПК-6 - 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	<p>З-1 - Различать способы самостоятельного приобретения знаний для решения нестандартных задач</p> <p>У-1 - Систематизировать знания для работы в незнакомой среде</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор способов приобретения математических и естественно-научных знаний</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математические методы обработки
информации

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кудрявцев Александр Генрихович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра технической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 11.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кудрявцев Александр Генрихович, Доцент, технической физики

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	Введение в дисциплины модуля «Специальный математический аппарат обработки больших массивов данных и знаний».	Математическое обеспечение компьютерных программ и рост его сложности при увеличении объема обрабатываемой информации. Интеллектуальные системы как пример программ, обрабатывающих большие массивы данных и знаний. Сопоставление математического обеспечения, изучаемого в данной дисциплине и в дисциплине «Специальный математический аппарат».
P2	Интеллектуальные системы (основные положения).	Основные понятия искусственного интеллекта. Информационные системы, имитирующие творческие процессы принятия решений и основанные на знаниях. Классификация интеллектуальных систем. Определения понятий «информация», «данные», «знания», их взаимосвязь. Определения базы и системы (банка) знаний. Модели представления знаний и управления ими. Существующие подходы и техника решения. Логическая модель представления знаний и правила вывода; продукционная модель представления знаний и правила их обработки; реляционные модели представления фактов и соответствующие способы рассуждений; фреймы, семантические сети, онтоло-

		гии. Управление знаниями. Вывод на знаниях. Обязательные составляющие ИИС в связи с представлением в них знаний и управлением ими.
P3	Пример процедуры построения семантической сети по тексту.	Основные этапы реализации рассматриваемой процедуры. Начальная обработка исходного текста. Извлечение терминов из текста (включая возможные методы реализации) и формирование словооснов. Индексирование терминов по предложениям. Расчет коэффициентов ассоциативности для пар терминов (понятие ассоциативной связи, способ ее обнаружения в тексте и формула расчета коэффициентов ассоциативности по результатам индексирования терминов). Выбор порога значимости ассоциативной связи (смысл порога, параметр классификации терминов, иерархические агрегаты и классы терминов, порождаемые выбором значения параметра классификации, критерий нахождения порогового значения параметра классификации). Обнаружение семантических структур в тексте и построение семантической сети на их основе.
P4	Основы ситуационного управления.	Понятия сложного объекта и проблемной ситуации. Основная идея ситуационного управления и предназначение рассматриваемых систем. Моделирование управляемых сложных объектов или ситуаций. Аксиоматика Д.Поспелова. Этапы управления знаниями в рассматриваемых системах. Известные типы моделей ситуационного управления. Примеры ситуационного управления, основанного на нечеткой причинно-следственной сетевой модели и на моделях управления качеством диаграмм потоков данных и семантических сетей. Пример системы ситуационного управления.
P5	Пример метода визуализации состояния проблемной ситуации.	Понятия факторного моделирования, генерализации данных и кусочной генерализации данных. Кусочная генерализация с последующим вычислением нагрузки ее результата на отклики от интересующего объекта как возможный математический аппарат.
P6	Пример процедуры автоматизированного обучения.	Основные этапы (перебор элементов базы знаний, контроль знаний обучаемого, анализ процесса обучения, маршрутизация обучения). Задача о максимальном научении. Возможные ограничения. Понятие функции выигрыша и способ нахождения ее значений. Нахождение максимально допустимой длины маршрута обучения и его построение. Генетические алгоритмы.
P7	Математическое описание нейронных сетей	Элементы нейронных сетей: нейроны с выходами и входами, синапсы как места объединения входов и выходов различных

	(естественных и искусственных).	<p>нейронов. Синаптические коэффициенты и их возможные значения. Функции возбуждения нейронов. Нейросетевая математическая модель, порождаемая ею динамическая система и ее аттракторы. Варианты динамики рассматриваемой системы (детерминистский и хаотический). Функционирование нейронных сетей, возбужденные и заторможенные участки. Роль возбужденных участков в хранении и обработке информации.</p> <p>Использование нейросетевой модели на практике. Нейроимитаторы и их основные отличия от биологических нейросетей. Классификация нейроимитаторов (по типу связей и обучения) и их возможности для решения конкретных задач.</p>
--	---------------------------------	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы обработки информации

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Интеллектуальные и информационные системы в медицине: мониторинг и поддержка принятия решений : сборник научных трудов.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434736> (Электронное издание)
2. ; Анатомия и физиология центральной нервной системы: учебное пособие (практикум) : практикум.; Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), Ставрополь; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=596181> (Электронное издание)
3. Александровская, Ю. П.; Многомерный статистический анализ в экономике : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500440> (Электронное издание)
4. , Петрунин, , Ю. Ю.; Нейрокомпьютерная парадигма и общество; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/54641.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Карпов, В. И., Сурин, А. М., Виноградов, В. А., Карелина, Е. Б., Шогенов, А. А., Белогуров, А. Ю.; Разработка системы текущего и итогового контроля за формированием профессиональных знаний студентов; ФИРО, Москва; 2008 (1 экз.)
2. Романов, А. Н., Одинцов, Б. Е.; Советующие информационные системы в экономике : Учеб. пособие для студентов вузов.; ЮНИТИ-ДАНА, Москва; 2000 (6 экз.)
3. Гольдштейн, С. Л., Кудрявцев, А. Г.; Разрешение проблемных ситуаций при поддержке систем, основанных на знаниях : учеб. пособие по направлениям "Информатика и вычисл. техника", "Информ.

системы".; Пироговъ, Екатеринбург; 2006 (2 экз.)

4. Лощенко, В. Л.; Топ-менеджмент предприятия на основе системной интеграции и управления знаниями (на примере ЗАО "Атомпромкомплекс" : Дис. в виде науч. доклада на соиск. учен. степ. канд. экон. наук: 05. 25. 07. ; Б. и., Екатеринбург; 2002 (2 экз.)

5. , Тамашевич, В. Н., Уебе, Г., Шефер, М.; Многомерный статистический анализ в экономике : Учеб. пособие для вузов.; ЮНИТИ-ДАНА, Москва; 1999 (3 экз.)

6. , Петрунин, Ю. Ю.; Нейрокомпьютерная парадигма и общество; Издательство Московского университета, Москва; 2012 (1 экз.)

7. Боровиков, В. П.; Программа STATISTICA для студентов и инженеров; КомпьютерПресс, Москва; 2001 (1 экз.)

8. Очков, В. Ф.; Matchcad 14 для студентов, инженеров и конструкторов; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2007 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы обработки информации

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	Не требуется.
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad 14</p> <p>STATISTICA версия 6.1 (на русском языке)</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Специальный математический аппарат

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кудрявцев Александр Генрихович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	технической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 11.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кудрявцев Александр Генрихович, Доцент, технической физики

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	Основы распознавания образов.	Основные понятия (распознавание образов, обучающая выборка, решающее правило). Примеры типовых задач (распознавания разбиения множества на классы, покрытия множества, функциональной зависимости) и методов их решения (наиближайшего соседа, комбинаторный, дискриминантный, вывода по Байесу, минимальных поверхностей и генерации). Кодирование элементов обучающей выборки и ее таксономический контроль Модифицированные задачи распознавания функций в условиях присутствия шума, статистические (регрессионные и интервальные) модели. Неполные квадратичные регрессионные модели. Основные достоинства и недостатки статистических методов распознавания функций. Распознавание образов как математическая основа функционирования интеллектуальных диагностических систем.
P2	Управление качеством на основе распознавания образов.	Управление качеством на основе распознавания образов: общая схема и конкретная реализация. Примеры управления качеством на основе распознавания методом генерации и одним из статистических методов.

P3	Основы машинного обучения.	<p>Понятие машинного обучения и его роль в распознавании образов. Построение обучающих выборок для распознавания разбиения множества на классы, методы таксономии. Построение обучающих выборок для распознавания функциональной зависимости, метод экспертного опроса.</p> <p>Адаптация итогов распознавания к вновь прибывающим эмпирическим данным и доработка решающих правил в процессе распознавания (на примерах распознавания: функции с помощью интервальной модели; спама; генеральной совокупности терминов предметной области).</p>
P4	Математическое описание нечеткости.	<p>Основы нечеткой логики. Возможные значения нечетких логических выражений. Пример нечеткого логического выражения. Операции над нечеткими логическими данными. Правила нечеткого логического вывода и его применение в интеллектуальных технологиях.</p> <p>Основы теории нечетких множеств. Понятие нечеткого множества, его основное отличие от классического (четкого). Функции принадлежности нечетких множеств. Возможные интерпретации теоретико-множественной нечеткости. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие множества на числовой прямой: области значений случайных величин как пример нечетких множеств; вероятность значения, принимаемого дискретной случайной величиной, и нормированная плотность вероятности для непрерывной случайной величины как примеры функций принадлежности; взаимосвязь законов распределения и принадлежности к области значений для случайных величин; примеры нечетких множеств с функциями принадлежности, не порождаемыми вероятностными распределениями; сведения из теории меры (мера как обобщение вероятности, законы распределения мер); закон принадлежности к нечеткому множеству как обобщение закона распределения вероятности.</p> <p>Основы теории лингвистических величин. Лингвистические константы и переменные (с примерами).</p> <p>Терм-множества для лингвистических величин. Естественные преобразования лингвистических величин. Множественные значения лингвистических величин и проблема их адекватного математического представления в связи с этим. Представление в виде нечетких числовых множеств, его достоинства (например, использование адекватного типа данных, доступность значительного ряда преобразований) и недостатки (например, недоступность некоторых преобразований, представляющихся естественными). Логико-лингвистический вывод как обобщение нечеткого логического, его применение в интеллектуальных технологиях. Представление лингвистических величин в виде нечетких множеств.</p>
P5	Элементы нестандартного исчисления.	<p>Теоретико-множественные основы нестандартности. Существенно различные нестандартные исчисления. Нестандартное исчисление лингвистических величин с</p>

	Гипердействительные числа.	<p>непрерывным распределением вероятностного типа: идея расширения упорядоченного поля действительных чисел до упорядоченного поля гипердействительных чисел; эталонное нестандартное число; понятие дробно-рациональной функции; общий вид гипердействительного числа; естественные продолжения полевых операций и полиномов на гипердействительную числовую систему; лексикографическое продолжение отношения порядка; понятия бесконечно малой и бесконечно большой констант; аксиома Архимеда; неархимедовость гипердействительной системы и ее структура; стандартная часть конечного гипердействительного числа; гипердействительные монады действительных чисел; пример операции над нестандартными гипердействительными числами. Общее представление о нестандартном анализе.</p> <p>Пример закона распределения, представимого в виде гипердействительного числа. Применение нестандартного исчисления в информационных технологиях. Представление некоторых лингвистических величин в виде гипердействительных чисел.</p>
Р6	<p>Динамическая система «Хищник – жертва».</p> <p>Фракталы и p-адические числа.</p>	<p>Разностное уравнение с параметром, задающее динамическую систему «Хищник – жертва». Бифуркации удвоения периода, зарождение аттрактора Фейгенбаума и переход к хаотической динамике при возрастании значения параметра.</p> <p>Переमेжаемость детерминистской и хаотической динамики при дальнейшем увеличении параметра. Бифуркационная диаграмма.</p> <p>Понятия предфрактала и фрактала. Аттрактор Фейгенбаума и содержащая его бифуркационная диаграмма как примеры фракталов. Сжатие информации и распознавание изображений с помощью (пред-)фракталов. Криптография на основе управляемого движения на фрактале.</p> <p>Задание координат точек аттрактора Фейгенбаума и управляющих воздействий на последовательность их обхода с помощью 2-адических чисел. Запись 2-адических чисел, арифметические операции над ними и предельные переходы для последовательностей рассматриваемых чисел.</p> <p>Обобщения: бифуркации увеличения периода в p раз и p-адические числа</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальный математический аппарат

Электронные ресурсы (издания)

1. Пересада, В. П.; Автоматическое распознавание образов; Энергия, Ленинград; 1970; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441008> (Электронное издание)
2. Пугачёв, В. С.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2002; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76608> (Электронное издание)
3. Комарова, Е. С.; Парный регрессионный анализ : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575321> (Электронное издание)
4. Яхъяева, Г. Э.; Основы теории нечетких множеств : курс лекций.; Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578106> (Электронное издание)
5. Гусева, Е. Н.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие.; ФЛИНТА, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83543> (Электронное издание)
6. , Кумков, , С. И., Поляка, , Б. Т.; Прикладной интервальный анализ; Институт компьютерных исследований, Москва, Ижевск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/91984.html> (Электронное издание)
7. Александровская, , Ю. П.; Многомерный статистический анализ в экономике : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/79330.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Горелик, А. Л., Скрипкин, В. А.; Методы распознавания : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизир. системы обраб. информации и упр." направления подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника".; Высшая школа, Москва; 2004 (2 экз.)
2. Лимановская, О. В., Обабков, И. Н.; Основы машинного обучения : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия; 09.03.03 - Прикладная информатика; 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии; 09.04.02 - Информационные системы и технологии.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 экз.)
3. Конышева, Л. К.; Основы теории нечетких множеств : учебное пособие для бакалавров и специалистов, обучающихся по специальности 080801 "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям.; Питер, Москва; 2011 (10 экз.)
4. Нельсон, Кутателадзе, С. С.; Радикально-элементарная теория вероятностей : Пер. с англ.; Изд-во Ин-та математики, Новосибирск; 1995 (1 экз.)
5. ; Нестационарные структуры и диффузионный хаос; Наука, Москва; 1992 (1 экз.)
6. Боровиков, В. П.; Программа STATISTICA для студентов и инженеров; КомпьютерПресс, Москва; 2001 (1 экз.)
7. Очков, В. Ф.; Matchcad 14 для студентов, инженеров и конструкторов; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2007 (1 экз.)
8. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для студентов вузов.; Юрайт : Высшее образование, Москва; 2009 (1 экз.)
9. Ферстер, Э., Иванова, В. М.; Методы корреляционного и регрессионного анализа : руководство для

экономистов.; Финансы и статистика, Москва; 1983 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальный математический аппарат

Сведения об оснащении 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	Не требуется.
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14

		Подключение к сети Интернет	
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad 14</p> <p>STATISTICA версия 6.1 (на русском языке)</p>