



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.А. Кузнецова

30 мая 2023 год

**Направление подготовки:** 01.04.02 Прикладная математика и информатика  
**Магистерская программа:** Математические основы искусственного интеллекта  
**Прием 2023 год**

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Современная философия и методология науки»**

1. Дисциплина «Современная философия и методология науки» относится к обязательной части Блока 1.
2. Цели преподавания дисциплины «Современная философия и методология науки»: основы неклассической общей теории познания и эпистемологии, а также связанные с ними методологические процедуры и проблемы. Данный курс вырабатывает у студентов понимание основных тенденций научного познания и навыки использования существующих аналитических приемов и моделей.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Научная рациональность как предмет и проблема современной философии науки. 1) Определение науки. 2) Понятие научной рациональности. 3) Существующие подходы к проблеме.
2	Основные формы и методы научного познания. 1) Структура теоретического знания. 2) Классификация методов научного исследования.
3	Сравнительный анализ классической и неклассической науки 1) Критерии различения двух исторических периодов науки. 2) Сравнительная таблица.
4	Философские основания неклассической науки 1) Общая характеристика новой парадигмы. 2) Анализ отдельных принципов.
5	Позитивистские и постпозитивистские модели науки. 1) Позитивизм и неопозитивизм. 2) Концепции К. Поппера, И. Лакатоса, Т. Куна

6	Феноменология и герменевтика.
	1) Феноменология Э. Гуссерля. 2) Основные идеи и проблемы современной герменевтики.
7	Проблема иррационального в экзистенциализме и аналитической психологии. 1) Киркегор и современный экзистенциализм. 2) Значение философских идей З. Фрейда и К. Юнга.
8	Современные постмодернистские концепции. 1) Общество постмодерна и его философия. – Основные идеи и категории постмодернизма.
9	Постмодернистские концепции языка.
10	Философия техники (обзор основных проблем).

### 5. Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык делового и профессионального общения»

1. Дисциплина «Иностранный язык делового и профессионального общения» относится к обязательной части Блока 1.
2. Цели освоения дисциплины Дисциплина «Иностранный язык делового и профессионального общения» относится к базовой части ОП. Программа дисциплины опирается на знания, умения и навыки, полученные магистрантами на предшествующей ступени высшего профессионального образования (бакалавриат), и нацелена на систематизацию у них профессионального аспекта практического владения иностранным языком.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.
4. Содержание дисциплины:

#### Грамматика и лексика

1. Повторение видовременных форм глагола, модальные глаголы, модальные глаголы с перфектным инфинитивом. Герундий.
2. Герундиальный оборот. Типы придаточных предложений.
3. Глагол и его формы (продолжение). Понятие о свободных и устойчивых словосочетаниях. Инфинитив: Формы и функции. Объектный инфинитивный оборот.
4. Степени сравнения прилагательных и наречий. Субъектный инфинитивный оборот. Правило ряда.
5. Согласование времен. Косвенная речь
6. Понятие об общенаучной лексике.
7. Причастие 1,2. Зависимые и независимые причастные обороты.
8. Произношение математических символов и формул. Клише научной речи.
9. Сослагательное наклонение. 3 типа условных придаточных.
10. Служебные слова

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет, экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«История и методология прикладной математики и информатики»**

1. Дисциплина «История и методология прикладной математики и информатики» относится к обязательной части Блока 1.

2. Цель освоения дисциплины «История и методология прикладной математики и информатики» состоит в изучении истории развития прикладной математики, электронно-вычислительной техники и программирования; формировании представления о современном состоянии и проблемах прикладной математики и информатики, истории и методологии их развития; формировании способности к восприятию новых научных фактов и гипотез и использованию полученных знаний в процессе образования; формировании умения ориентироваться в методологических подходах и видеть их в контексте существующей научной парадигмы.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	О предмете методология математики. История математики до 19 века. Период элементарной математики. Период создания математики переменных величин.
2	Современная математика. Расширение предмета математики. Вопросы обоснования математики. Роль теории множеств в математической логике.
3	Построение математических теорий. Цели и средства обоснования математики. Алгоритмы. Процесс абстрагирования в математических теориях. Аксиоматический метод.
4	Математическое моделирование как метод научного познания. Особенности математического моделирования. Теоретические модели математики. Технические средства реализации. Развитие и перспективы развития математического моделирования.
5	Теория информации. Один из создателей: Клод Шеннон.
6	Математика и военно-промышленный комплекс. История создания ядерной бомбы.
7	Математика и построение экономических моделей.
8	Математика и построение экологических моделей.
9	Доэлектронная история вычислительной техники. Системы счисления. Абак и счеты. Логарифмическая линейка. Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа (программное управление).
10	Создание первой ЭВМ. Концепция ЭВМ Дж. фон Неймана.
11	История персональных ЭВМ.
12	Основные области применения ЭВМ и вычислительных систем (отечественные ЭВМ в атомной и космической программах СССР). История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями (Глушков В.М.). История систем массового обслуживания населения («Сирена», «Экспресс»).
13	История программного обеспечения
14	Обзор

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Непрерывные математические модели»

1. Дисциплина «Непрерывные математические модели» относится к обязательной части Блока 1.

2. Дисциплина «Непрерывные математические модели» знакомит магистрантов с ключевыми понятиями нелинейной динамики и синергетики. Цель преподавания этой дисциплины – добиться осмысленного понимания магистрантами современных парадигм математического моделирования, проблем, актуальных для настоящего этапа ее развития. Образовательные задачи включают в себя усвоение магистрантами новейших концепций по различным отраслям применения нелинейной динамики.

Цели освоения дисциплины:

- формирование представления о математическом моделировании крупных прикладных задач;
- ознакомление с важнейшими направлениями в современной нелинейной динамике;
  - изучение процесса возникновения нелинейной науки и синергетики;
- выработка второго уровня профессиональной подготовки понимания теоретико-методологических аспектов современного математического моделирования;
- формирование способности к восприятию новых научных фактов и гипотез и использованию полученных знаний в процессе образования;
- формирование представлений о современных подходах к поиску каузальных связей и построению на их основе эффективных моделей;

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих воспитательных, образовательных, а также развивающих практические навыки задач:

- дать знания о центральных проблемах нелинейной динамики и синергетики;
- ознакомить с основными достижениями современного математического моделирования;
- мотивировать интерес к наблюдению, анализу и обсуждению актуальных проблем математики;
- стимулировать самостоятельную аналитическую работу студентов.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Введение
2	Линейные математические модели
3	Простейшие нелинейные уравнения
4	Элементы теории бифуркаций
5	Локальный анализ и грубость динамических систем
6	Простейшие катастрофы
7	Качественный анализ системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений
8	Автоколебания. бифуркация Андронова - Хопфа
9	Фракталы
10	Простейшие системы с дискретным временем
11	Динамический хаос
12	Простейшие нелинейные волны

13	Автоволновые процессы
14	Стационарные диссипативные структуры
15	Синергетика и концепция параметров порядка
16	Нестационарные диссипативные структуры

**5. Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Анализ алгоритмов и сложность вычислений»**

1. Дисциплина «Анализ алгоритмов и сложность вычислений» относится к обязательной части Блока 1.

2. Цели освоения дисциплины:

Дисциплина «Анализ алгоритмов и сложность вычислений» относится к вариативной части ОП магистратуры. Для освоения данной дисциплины студенту необходимы знания дискретной математики, теории алгоритмов и анализа сложности алгоритмов. Полученные в курсе «Анализ алгоритмов и сложность вычислений» знания необходимы для изучения обязательных дисциплин профессионального цикла магистратуры: «Теория информации».

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4. Содержание дисциплины:

Сложность алгоритмов

Задача комбинаторной оптимизации. Определение алгоритма. Алгоритм полного перебора. Трудоемкость алгоритма. Трудоемкость в лучшем, худшем и среднем случаях. Алгоритм сортировки вставками. Анализ трудоёмкости. Асимптотическая верхняя, нижняя и средняя оценка сложности.

Разделяй и властвуй

Метод «разделяй и властвуй». Алгоритм сортировки слиянием. Анализ трудоёмкости. Алгоритм быстрой сортировки. Анализ трудоёмкости. Деревья принятия решений. Нижняя оценка трудоёмкости сортировки. Алгоритм сортировки подсчётом. Алгоритм Карацубы быстрого умножения чисел. Алгоритм Штрассена рекурсивного умножения матриц. Основная теорема о рекуррентных соотношениях. Рекуррентное размещение бинарного дерева на квадратной решётке.

Динамическое программирование

Метод динамического программирования. Свойство оптимальной подструктуры. Свойство перекрытия вспомогательных подзадач. Задача о наибольшей общей подпоследовательности. Алгоритм динамического программирования для задачи о наибольшей общей подпоследовательности. Алгоритм Флойда-Уоршелла для задачи обо всех кратчайших путях в графе. Задача о самом длинном простом пути и неприменимость динамического программирования.

Матроиды и жадные алгоритмы

Концепция жадного алгоритма. Жадный алгоритм для задачи о размене монет. Условия применения жадного алгоритма. Алгоритм ближайшего соседа задачи коммивояжёра. Определение матроида. Примеры матроидов (матричный, графический, k-матроид и т.д.). Жадный алгоритм Радо-Эдмондса. Теорема Радо-Эдмондса. Примеры задач, которые не являются матроидами. Задача о планировании единичных заданий. Решение задачи о планировании единичных заданий с помощью матроида.

Линейное программирование

Постановка задачи линейного программирования. Выпуклый полиэдр и выпуклый многогранник. Основная теорема линейного программирования. Куб Кли-Минти и трудоёмкость симплекс-метода. Постановка задачи о максимальном потоке в форме линейного программирования. Теорема Форда-Фалкерсона. Постановка задачи о многопродуктовом потоке в форме линейного программирования. Постановка задачи о назначениях в форме линейного программирования. Целочисленное линейное

программирование, релаксация линейного программирования. Вполне унимодулярные матрицы. Свойства полиэдра с вполне унимодулярной матрицей. Матрица инцидентности двудольного графа. Расширение многогранника. Сложность расширения. Многогранник и его расширение для задачи об остовном дереве. Примеры задач с экспоненциальной сложностью расширения.

#### Классы P и NP

Тезис Кобхема-Эдмондса. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Задача распознавания. Детерминированная машина Тьюринга. Полиномиальный алгоритм. Класс задач P. Примеры задач из класса P. Недетерминированная машина Тьюринга. Машина Тьюринга с оракулом. Класс задач NP. Примеры задач из класса NP. Класс задач co-NP. Дополнительные задачи. Задача соотношения классов P и NP.

#### NP-полные задачи

Полиномиальная сводимость. Полиномиальное сведение задачи о гамильтоновом цикле к задаче коммивояжёра. NP-полная задача. NP-трудная задача. Сводимость по Тьюрингу. Задача выполнимости булевых формул. Теорема Кука-Левина. Схема доказательства NP-полноты задачи. Доказательство методом сужения задачи. Основные NP-полные задачи (3- выполнимость, вершинное покрытие, клика и независимое множество, гамильтонов цикл и задача коммивояжер, сумма подмножества и задача о рюкзаке). Доказательство NP-полноты сужением задачи.

#### PSPACE и задачи за пределами NP

Класс задач PSPACE. Соотношение классов сложности P, NP, co-NP и PSPACE. Примеры PSPACE задач (задача планирования, выполнимость с кванторами, задача конкурентного размещения). Алгоритмы для задач выполнимости с кванторами и конкурентного размещения с полиномиальным ограничением по памяти. PSPACE-полная задача Доказательство PSPACE-полноты задачи о конкурентном размещении. Алгоритм минимакса и пошаговые игры для двух игроков.

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Алгоритмы для NP-трудных задач»

1. Дисциплина «Алгоритмы для NP-трудных задач» относится к обязательной части Блока 1.

2. Цели освоения дисциплины:

Дисциплина «Алгоритмы для NP-трудных задач» относится к обязательной части ОП магистратуры. Для освоения данной дисциплины студенту необходимы знания дискретной математики, теории вероятности, теории алгоритмов и анализа сложности алгоритмов. Знания, полученные в рамках дисциплины «Алгоритмы для NP-трудных задач», могут быть использованы в научно-исследовательской работе и профессиональной деятельности.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

4. Содержание дисциплины:

Сложность задач

Задача распознавания. Детерминированная машина Тьюринга. Полиномиальный алгоритм. Класс задач P. Недетерминированная машина Тьюринга. Класс задач NP. Класс co-NP. Полиномиальная сводимость. NP-полные и NP-трудные задачи. Теорема КукаЛевина. Схема доказательства NP-полноты задачи. Основные NP-полные задачи. NPпромежуточные задачи. Теорема Ладнера. Полиномиально разрешимые и NP-полные задачи двойники

Анализ подзадач

Определение подзадачи задачи распознавания. Полиномиальные частные случаи задачи о расписании с предшествованием. Задача маршрутизации транспорта. Задача о раскраске графа. Алгоритм раскраски графа в 2 цвета. NP-полнота задачи о 3-раскраске. Теорема о четырех красках. NP-полнота задачи о 3-раскраске планарного графа

Псевдополиномиальные алгоритмы

Псевдополиномиальный алгоритм. Псевдополиномиальные алгоритмы для задачи о сумме подмножества. Задачи с числовыми параметрами. Сильная и слабая NP-полнота. Сильная NP-полнота задачи коммивояжера. Два псевдополиномиальных алгоритма для задачи о рюкзаке по весам и стоимостям предметов

Параметризованные алгоритмы

Параметризованные алгоритмы для задачи о вершинном покрытии. Техника параметрической редукции. Техника ограниченных деревьев поиска. Параметризованная задача. Класс FPT. FPT-алгоритмы для задач о вершинном покрытии и клике

Частичный перебор

Поиск с возвратом (бэктрекинг). Алгоритм поиска с возвратом для решения головоломки «Судоку». Метод ветвей и границ. Решение задачи целочисленного программирования методом ветвей и границ. Задачи о покрытии и разбиении множества. Задачи о покрытии и разбиении множества в форме ЦЛП. Задача о вершинном покрытии в форме ЦЛП. Задача о нескольких рюкзаках. Задача о нескольких рюкзаках в форме ЦЛП. Алгоритм Мартелло-Тота для задачи о нескольких рюкзаках. Стратегии ускорения работы метода ветвей и границ

Метаэвристики



Эвристический алгоритм и метаэвристики. Алгоритм локального поиска. Параметры настройки локального поиска. Примеры окрестностей для задач коммивояжера, максимальный разрез и MAX-SAT. Параметры локального поиска. Контрпримеры к локальному поиску. Поиск с запретами. Параметры настройки алгоритма поиска с запретами. Имитация отжига. Параметры настройки алгоритма имитации отжига. Примеры функций понижения температуры. Поиск с переменными окрестностями. Параметры настройки поиска с переменными окрестностями. Генетические алгоритмы. Параметры генетических алгоритмов. Примеры генетических алгоритмов для задач коммивояжера, максимальный разрез и MAX-SAT.

#### Вероятностные алгоритмы

Вероятностная машина Тьюринга. Алгоритмы Лас-Вегас и Монте-Карло. Быстрая сортировка. Монте-Карло интегрирование. Алгоритмы Атлантик-Сити. Задача о квадратичном невычете. Вероятностный Лас-Вегас алгоритм для задачи о квадратичном невычете. Класс ZPP. Алгоритмы Монте-Карло с односторонней и двусторонней ошибкой. Классы RP и co-RP. Проверка чисел на простоту. Тест Соловея-Штрассена. Алгоритм генерации простых чисел. Класс BPP. Принцип принятия решения большинством голосов. Вероятность ошибки. Соотношение вероятностных классов сложности между собой и классами P и NP

#### Аппроксимационные алгоритмы

Определение аппроксимационного алгоритма. Основные методы разработки приближенных алгоритмов. 2-аппроксимационный MST-алгоритм для задачи коммивояжера. 2-аппроксимационный алгоритм для задачи о вершинном покрытии на основе линейного программирования. Разрыв целочисленности. Вероятностные аппроксимационные алгоритмы. 7/8-аппроксимационный алгоритм для задачи о максимальной 3-выполнимости. Полиномиальные и полностью полиномиальные приближенные схемы. Полностью полиномиальная приближенная схема для задачи о рюкзаке. FPTAS и NP-полные в сильном смысле задачи. Классы NPO и APX. Сложность аппроксимации общей задачи коммивояжера. Сложность аппроксимации задачи о раскраске графа. Классификация задач по типам аппроксимационных алгоритмов

### 5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Организация и проведения научных исследований»**

1. Дисциплина «Организация и проведение научных исследований» относится к обязательной части Блока 1.

2. Цели освоения дисциплины:

Целями дисциплины «Организация и проведение научных исследований в области искусственного интеллекта» являются формирование знаний основных положений методологии научного исследования, общенаучных и специальных методов проведения современного научного исследования, основных принципов организации и планирования научной работы, общих требований к структуре, содержанию, языку и оформлению научных работ; умения применять методы научного исследования при выполнении научных работ; находить, обрабатывать и хранить информацию, полученную в результате изучения научной литературы. Дисциплина «Организация и проведение научных исследований в области искусственного интеллекта» относится к обязательной части ОП магистратуры.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

4. Содержание дисциплины:

Организация научных исследований. Общие сведения о науке и научных исследованиях. Научный метод. Организационная структура и тенденции развития науки. Приоритетные направления развития науки.

Методические основы научных исследований. Выбор направления научного исследования. Методики теоретических, экспериментальных исследований.

Выполнение научного исследования. Этапы выполнения научной работы. Критерии научного знания. Планирование, подготовка и проведение эксперимента.

Научные документы и издания. Организация работы с научной литературой. Рейтинги научных изданий. Индексы цитирования.

Техника представления научных результатов. Цель и задачи научного исследования, их логическая взаимосвязь. Этапы подготовки письменной научной работы. Подготовка презентации результатов научной работы.

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Технологии больших данных и Data Mining»**

**1.** Дисциплина «Технологии больших данных и Data Mining» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

**2.** Дисциплина «Технологии больших данных и Data Mining» предназначена для ознакомления магистрантов с основами одного из современных направлений в области обработки информации в хранилищах данных: технологии интеллектуального (Data Mining), визуального (Visual Mining), и текстового (Text Mining) анализа. Основная задача курса состоит в том, чтобы выпускники магистратуры приобрели необходимый минимум знаний в практически важной и активно развивающейся области прикладной информатики и получили бы навыки в решении возникающих в этой области задач.

**3.** Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

**4.** Содержание дисциплины:

<b>№</b>	<b>Раздел дисциплины</b>
1	Задачи интеллектуального анализа данных (Data Mining).
2	Основы корреляционного анализа многомерных данных
3	Задачи классификации данных
4	Поиск ассоциативных правил.
5	Задача кластеризации данных
6	Анализ текстовой информации, классификация и кластеризация текстов.
7	Технология Data Mining на базе платформы Deductor Studio

**5.** Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Теория кодирования»**

1. Дисциплина «Теория кодирования» относится к основной части Блока 1.
2. Цель изучения дисциплины «Теория кодирования» - ознакомление студентов с понятиями информации и ее применения для кодирования данных. Осваиваются основные свойства информации, ее методов передачи по каналу с шумом, методы кодирования без потерь и с потерями, изучаются методы сжатия данных.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

**4. Содержание дисциплины:**

№ п/п	Раздел дисциплины
1	<b>Фундаментальные положения теории информации.</b> Эффективное и надежное функционирование информационных систем невозможно без знания основных теоретических принципов получения, преобразования, передачи, хранения и представления информации. Методы теории информации и кодирования. Информация, сигналы, данные. Источники информации и ее носители.
2	<b>Измерение информации.</b> Понятие информации. Системы передачи информации. Различные подходы к измерению информации и их применение. Структурные меры информации. Статистический подход. Энтропия и ее свойства. Условная энтропия.
3	<b>Модели сигналов.</b> Понятие сигнала и его модели. Различные формы представления детерминированных сигналов. Случайный процесс, спектральное представление. Взаимная информация и ее свойства. Связь значений собственной информации, взаимной информации и условной информации. Понятие энтропии дискретных и непрерывных событий..
4	<b>Преобразование сигналов.</b> Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова - Шеннона и ее применение. Квантование сигналов. Различные виды модуляции сигналов. Скорость передачи информации и пропускная способность канала связи при отсутствии и наличии помех. Математическое описание источников дискретной информации. Теорема кодирования последовательности статистически независимых событий. Стационарные каналы. Основные теоремы, устанавливающие свойства каналов. Симметричные каналы без памяти. Определение информационной пропускной способности канала.
5	<b>Источники сообщений.</b> Различные модели источников сообщений: дискретные, непрерывные. Энтропия и количество информации. Энтропия источников и взаимосвязанных объектов, случайных сигналов, вероятностной схемы. Дискретный источник без памяти. Теоремы Шеннона об источниках. Свойство эргодичности. Марковский источник. Коэффициент сжатия.
6	<b>Кодирование информации.</b> Основные задачи кодирования. Эффективное и помехоустойчивое кодирование. Основные теоремы К. Шеннона о кодировании. Эффективные коды: код Шеннона-Фано, код Хаффмена, и их характеристики. Методики построения помехоустойчивых кодов: Неравенство Крафта. Основная теорема кодирования. Линейные коды. Оптимальное кодирование. Эффективность кодирования. Сверточные коды. Циклические коды. Общие принципы построения помехоустойчивых кодов. Коды, обнаруживающие и исправляющие ошибки. Коды БЧХ.

**5. Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Машинное обучение»**

1. Дисциплина «Машинное обучение» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целями дисциплины «Машинное обучение» являются освоение теоретических основ современной информатики и основных алгоритмов, а также подходов к программированию на языке Python. Данный курс вырабатывает у студентов алгоритмическое мышление, умение применять основные концепции и классические алгоритмы современной информатики и эффективно решать возникающие задачи на практике.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Основы программирования на языке Python.
2	Основы прикладной программной разработки на языке Python.
3	Основы объектно-ориентированного программирования на языке Python.
4	Основы разработки прикладного математического обеспечения в Python.
5	Использование основных алгоритмов для разработки прикладного программного обеспечения.

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет, Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Статистические методы анализа данных»**

1. Дисциплина «Статистические методы анализа данных» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целями дисциплины «Статистические методы анализа данных» являются:
  - представление о применимости статистического аппарата для решения разного рода прикладных задач в различных сферах деятельности;
  - обучение методам анализа и обработки больших объемов информации;
  - выработка навыков расчета статистических показателей на реальных примерах, анализ полученных результатов
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Статистические показатели, характеризующие совокупность и распределение
2	Критерии согласия и проверка статистических гипотез
3	Корреляционно-регрессионный анализ: закономерности, тенденции и прогнозы. Проблемы регрессионного анализа
4	Многомерные методы: факторный, кластерный и дискриминантный анализ
5	Примеры анализа и моделирования реальных социально-экономических процессов

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Автоматический анализ текстов»**

1. Дисциплина «Автоматический анализ текстов» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целями дисциплины «Автоматический анализ текстов» являются формирование у студентов системного представления о методах автоматической обработки естественно-языкового текста, ознакомлении студентов с теоретическими концепциями, практическими методами систем автоматической обработки естественно-языковых текстов.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Основные понятия математической лингвистики
2	Методы задания синтаксической структуры предложений
3	Принципы построения синтаксических анализаторов
4	Теоретико-множественные модели языка
5	Тезаурусы и онтологии
6	Модели и методы автоматической классификации и кластеризации текстовой информации
7	Автоматические системы извлечения информации
8	Лингвостатистические параметры

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Глубокое обучение»

1. Дисциплина «Глубокое обучение» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Дисциплина «Глубокое обучение для систем искусственного интеллекта» относится к вариативной части ОП магистратуры и является логическим продолжением курса «Машинное обучение».
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.
4. Содержание дисциплины:

Нейронные сети.

История развития нейронных сетей от модели нейрона к современным архитектурам нейронных сетей (глубокие сверточные НС, рекуррентные НС, генеративные модели). Математическая модель нейрона. Виды функций активации. Полносвязный слой, сверточный и слой прореживания. Известные архитектуры сверточных нейронных сетей для задачи классификации изображений. Знакомство с библиотекой глубокого обучения TensorFlow.

Обучение НС.

Понятие функции потерь, сведение к задаче оптимизации. Метод обратного распространения ошибки. Вычисление матричных производных. Знакомство с библиотекой Keras, последовательная модель Sequential. Создание первой полносвязной сети на примере задачи классификации рукописных цифр. Обучение модели (метод fit), предсказание на других картинках (predict). Обучающая и валидационная выборки. Анализ графиков обучения (loss, accuracy). Сохранение и загрузка обученной модели.

Методы оптимизации.

Градиентный спуск и его модификации. Скорость обучения. Виды функции потерь. Сверточные НС. Создание последовательной модели простой сверточной НС для классификации рукописных цифр. Использование callback-ов для сохранения моделей в процессе обучения. Анализ графиков обучения, детектирование ситуации переобучения/недообучения.

Регуляризация в НС.

Как работает слой Dropout. Важность нормализации данных перед обучением НС. Аугментация данных (повороты, отражения, масштаб, сдвиг). Задача классификации изображений кошек и собак. Использование ImageDataGenerator.

Дообучение НС.

Подходы к архитектуре СНС. Классические архитектуры СНС. Идея 1x1 свертки, замена больших сверток несколькими меньшего размера, работа с картинками разных размеров - SSP слой. Блоки: fire, inception, residual net. Дообучение полносвязных слоев. Разморозка других слоев СНС.



Обработка естественного языка (NLP).

Модели представления слов в виде вектора. Понятия корпуса, токенизация, нормализация, стемминг. Идея НС автокодировщика. Подробный разбор модели Word2Vec, и кратко FastText.

Рекуррентные НС.

Как работают. История развития моделей. Модель LSTM, GRU. Слой Embedding. Решение практической задачи (классификация отзывов на фильмы).

Генеративные модели (GAN).

Модель генератора, дискриминатора. Особенности функции потерь и обучения сети. Задача генерации лиц человека, векторная арифметика.

**5. Форма промежуточной аттестации: Зачет**

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительные методы анализа временных рядов»**

**1.** Дисциплина «Вычислительные методы анализа временных рядов» является дисциплиной по выбору и относится к обязательной части Блока 1.

**2.** Целями дисциплины «Вычислительные методы анализа временных рядов» являются изучение законов изменения ценовых графиков и их непосредственные приложения. Данная дисциплина содействует формированию мировоззрения и развитию способности понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности математический аппарат. Кроме того, дисциплина должна обеспечивать развитие логического, эвристического и алгоритмического мышления и давать представление о месте и роли математики в современном мире, в передовых технологиях.

**3.** Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

**4.** Содержание дисциплины:

1. Понятие временного ряда. Основные методы изучения его структуры.

1.1. Понятие временного ряда. Основные задачи обработки временных рядов.

1.2. Корреляция временных рядов. Коэффициент корреляции.

1.3. Зависимость между значениями временного ряда. Автокорреляционная функция.

1.4. Выявление закономерностей в данных. Дискретный метод наименьших квадратов.

1.5. Нахождение дискретным методом наименьших квадратов линейной функции, наименее отличающейся от заданного набора данных (временного ряда); периодической функции, наименее отличающейся от заданного набора данных.

2. Локализация значений временного ряда. Тренды. Индикаторы

2.1. Локализация значений временного ряда. Понятие тренда в данных.

2.2. Простое скользящее среднее /Simple Moving Average - SMA/.

2.3. Экспоненциальное скользящее среднее /Exponential Moving Average - EMA/.

2.4. Сопоставление параметров простого и экспоненциального скользящих средних.

2.5. «Универсальное» скользящее среднее (UMA) и его свойства.

2.6. Индикатор MACD (Moving Average Convergence/Divergence). Особенности использования индикатора MACD.

2.7. Волатильность временного ряда. Полосы Боллинджера (Bollinger Bands). Индикативные свойства.

3. Понятие финансового рынка. Общие методы технического анализа.

3.1. Общее понятие финансового рынка. Основные виды ценных бумаг.

3.2. Графический анализ ценовых графиков.

3.3. Теория Волн Эллиотта. Общая концепция цикличности, фрактальная структура ценовых графиков.

3.4. Индивидуальные особенности отдельных волн цикла.

3.5. «Золотое сечение», последовательность чисел Фибоначчи. Коэффициенты Фибоначчи, их применение в прогнозировании котировок.

4. Дифференциальные модели рыночных цен.

4.1. Дифференциальные модели некоторых процессов. Формула цены на основе спроса и предложения.

4.2. Модель Лотки-Вольтерры для численностей двух взаимодействующих популяций.

4.3. Применение модели Лотки-Вольтерры к построению функций спроса и предложения.

4.4. Численное решение системы дифференциальных уравнений (Метод Эйлера).

4.5. Особенности построения дифференциальной модели на основе ценового графика.

5. Форма контроля: экзамен

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Оценка качества программного обеспечения»**

**1.** Дисциплина «Оценка качества программного обеспечения» является дисциплиной по выбору, формируемой участниками образовательных отношений, и относится к обязательной части Блока 1.

**2.** Дисциплина «Оценка качества программного обеспечения» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с ФГОС, содействует целевой направленности образования, умению оценивать и разрабатывать сложные программные комплексы для практической деятельности.

Цель дисциплины «Оценка качества программного обеспечения» – изучение общих основ количественной оценки качества программного обеспечения, выбор и построение эффективных и надежных алгоритмов и программ.

**3.** Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

**4.** Содержание дисциплины:

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>
1	Задача количественной оценки программного обеспечения. Критерии качества исходного кода и факторы качества.
2	Метрики программного обеспечения. Рефакторинг и вычислительная сложность алгоритма.
3	Жизненный цикл ПО. Методы обеспечения и оценки качества программного обеспечения.
4	Корректность программ и их тестирование
5	Контрольная работа

**5.** Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Нейронные сети и нейрокомпьютеры»**

- 1.** Дисциплина «Нейронные сети и нейрокомпьютеры» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
- 2.** Дисциплина «Нейронные сети и нейрокомпьютеры» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с ФГОС ВПО, содействует фундаментализации образования, формированию научного мировоззрения и развитию навыков использования нейросетевых алгоритмов в различных областях (экономика, техника, медицина, бизнес и др.), а также знакомит с передовыми достижениями в области использования нейрокомпьютеров. Цель преподавания дисциплины состоит в овладении наиболее популярными современными нейросетевыми моделями, а также в развитии способности применять нейросетевые методы для решения различных задач в профессиональной и прикладной деятельности. Задача курса состоит в том, чтобы познакомить студентов с базовыми знаниями в области нейросетевого моделирования и обработки информации искусственными нейронными сетями, а также применениям нейросетей при анализе данных на цифровых ЭВМ и нейрокомпьютерах.
- 3.** Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.
- 4.** Содержание дисциплины:

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>
1	Введение
2	Персептроны
3	Сети Хопфилда
4	Сети Кохонена
5	Нейросетевое программное обеспечение и нейрокомпьютеры

- 5.** Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Современные сетевые технологии - 1»**

1. Дисциплина «Современные сетевые технологии-1» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Целью изучения дисциплины «Современные сетевые технологии-1» является освоение принципов, методов, технологий и стандартизованных решений локальных, территориальных и глобальных компьютерных сетей, и информационных систем, а также выработка обобщенных технических решений по компьютерным сетям и распределенным системам обработки информации.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Модель OSI
2	Введение в маршрутизацию
3	RIP версии 1. RIPv2
4	EIGRP. Протокол BGP
5	Протоколы состояния канала. OSPF

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Технологии функционального программирования в современных  
информационных системах»**

1. Дисциплина «Технологии функционального программирования в современных информационных системах» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Дисциплина «Технологии функционального программирования в современных информационных системах» относится к вариативной части (дисциплина по выбору) ОП бакалавриата. В курсе рассматриваются вопросы получения специалистами компетенций в области автоматизации обработки естественных языков. Содержание курса тесно связано фактически со всеми дисциплинами, которые изучались студентами. Освоению данной программы предшествуют учебные курсы по программированию и современным информационным технологиям. Дисциплина «Технологии функционального программирования в современных информационных системах» знакомит магистрантов с важнейшими областями междисциплинарных исследований на стыке информатики и лингвистики. Дисциплина способствует профессиональному росту студентов, повышению их общеметодологического уровня, а также дальнейшему развитию навыков научно-исследовательской деятельности.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.
4. Содержание дисциплины:

Введение. Функциональные языки программирования (ФЯП). Области применения ФЯП, взаимодействие с другими парадигмами программирования.

Категоризация исходного кода программного обеспечения (ПО): данные, вычисления и действия. Методы анализа кода с целью категоризации, в том числе с целью повышения надёжности работы приложений.

Методы рефакторинга исходного кода ПО для уменьшения количества действий. Выделение вычислений из действий, отказ от неявных входов и выходов в действиях.

Методы обеспечения неизменяемости данных ПО: копирование при записи и глубокое копирование. Организация взаимодействия между изменяемыми и неизменяемыми данными внутри ПО.

Подходы к проектированию архитектуры приложений согласно стратифицированному подходу. Шаблоны несложной реализации, барьера из абстракций, минимального интерфейса и удобных слоёв.

Функции как объекты первого рода. Функциональное итерирование. Использование итераторов `filter`, `map`, `reduce`. Формирование цепочек по обработке данных.

5. Форма промежуточной аттестации: зачет.

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Трекинг объектов в видеопотоке»

1. Дисциплина «Трекинг объектов в видеопотоке» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Дисциплина «Трекинг объектов в видеопотоке» относится к вариативной части ОП магистратуры. Основывается на дисциплинах «Математический анализ» и «Машинное обучение». Пригодится при написании выпускной квалификационной работы.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.
4. Содержание дисциплины:

Основы анализа изображений и видеоданных. Считывание и регистрация изображений. Дискретизация и квантование. Линейные и нелинейные преобразования

Особенности зрительной системы, параметры изображений. Строение человеческого глаза. Формирование изображения. Яркостная адаптация и контрастная чувствительность

Системы видео наблюдения, используемые алгоритмы. Обзор задач, решаемых системами видеонаблюдения и методы построения таких систем.

Задачи кластеризации, сегментации и классификации изображений. Обнаружение точек, линий, перпадов. Пороговая обработка. Сегментация на области. Использование движения при сегментации.

Детекторы лиц человека. Алгоритм Виолы и Джонса. Интегральное представление. Признаки Хаара. бустинг

Алгоритмы детектирования объектов. Извлечение признаков. Поиск по шаблону.

Алгоритмы трекинга. Детектор Харриса. Метод Лукаса-Канаде. Модификации.

Дискриминационные методы: Метод Далала-Триггса. Детектирование человека. Системы анализа аудитории

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет



**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Методы искусственного интеллекта в компьютерной лингвистике - 1»**

1. Дисциплина «Методы искусственного интеллекта в компьютерной лингвистике - 1» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целями дисциплины «Методы искусственного интеллекта в компьютерной лингвистике - 1» являются формирование у студентов системного представления о методах компьютерной лингвистики и применении этих методов для решения задач искусственного интеллекта.  
Основной для изучения курса является курс «Автоматический анализ текстов», изучаемый студентами ранее.  
Для освоения дисциплины необходимы умение осваивать и использовать программные инструменты, знание основ статистики.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.
4. Содержание дисциплины:

Лингвистика и информация. Язык. Предметы лингвистики и информационных технологий. Информация, свойства информации. Понятие формальности. Язык. Словарь. Естественные и формальные языки. Избыточность как свойство естественных языков. Знак. Слово. Лексема. Словоформа. Словоупотребление. Фонетика, морфология, синтаксис, семантика.
Лингвистическое моделирование. Модели языка как фундамент для построения систем автоматической обработки текста. N-граммы. Векторное представление слов.
Лингвистический процессор. Алгоритмы лингвистического разбора и анализа текста. Методы морфологического анализа, используемые в лингвистических процессорах. Морфологические словари. Алгоритмы синтаксического и семантического анализа для автоматических систем обработки текстов. Парсеры ЕЯ.
Формальные методы исследования структуры ЕЯ текста. Статистические методы анализа структур ЕЯ текста на морфологическом, синтаксическом, семантическом уровнях. Понятие о стилометрии.
Понятие тезауруса и онтологии естественного языка. Виды связей между словами и понятиями. Способы применения тезаурусов и онтологий при решении задач компьютерной лингвистики.

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Современные сетевые технологии 2»**

1. Дисциплина «Современные сетевые технологии-2» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целями изучения дисциплины «Современные сетевые технологии-2» являются: освоение принципов, методов, технологий и стандартизованных решений локальных, территориальных и глобальных компьютерных сетей, и информационных систем, а также выработка обобщенных технических решений по компьютерным сетям и распределенным системам обработки информации
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Проектирование локальных сетей Базовые понятия коммутации и конфигурация свитча
2	VLAN Маршрутизация между VLAN
3	VTP
4	STP
5	Введение в WAN
6	PPP
7	Frame Relay
8	Базовая концепция и конфигурация беспроводных сетей
9	Системы обнаружения и предотвращения вторжений
10	Сетевая безопасность
11	Списки доступа ACL
12	Сервисы IP адресации

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Гибкая методология разработки программного обеспечения»**

1. Дисциплина «Гибкая методология разработки программного обеспечения» является дисциплиной по выбору и относится к обязательной части Блока 1.
2. Дисциплина «Гибкая методология разработки программного обеспечения» описывает распространенные методики гибкой разработки программного обеспечения, поясняет основные ценности, принципы и нормы практики гибкой разработки, роли участников проекта, особенности планирования и проведения отдельных стадий процесса разработки программного обеспечения и подходы к эффективному применению методики на практике.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.
4. Содержание дисциплины:

№ п/ п	Раздел дисциплины
1	Управление продуктом
2	Управление командой
3	Управление контрактами
4	Управление рисками
5	Инженерные практики
6	Контроль и обеспечение качества
7	Анализ требований
8	Бережливое производство

5. **Форма контроля:** Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Асимптотические методы нелинейной динамики»**

1. Дисциплина «Асимптотические методы нелинейной динамики» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Дисциплина «Асимптотические методы нелинейной динамики» знакомит магистрантов с ключевыми методами нелинейной динамики – асимптотическими. Цель преподавания этой дисциплины – добиться осмысленного понимания магистрантами современных парадигм математического моделирования, проблем, актуальных для настоящего этапа развития этой науки. Образовательные задачи включают в себя усвоение магистрантами новейших концепций по различным отраслям применения нелинейной динамики.

Цели освоения дисциплины:

- формирование представления об асимптотических методах исследования нелинейных динамических систем;
- ознакомление с важнейшими направлениями развития теории бифуркаций;
- формирование представления о методах исследования нелинейных динамических систем с хаотическим поведением;
- формирование способности к восприятию новых научных фактов и гипотез и использованию полученных знаний в процессе образования.

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих воспитательных, образовательных, а также развивающих практические навыки задач:

- дать знания о современных асимптотических методах нелинейной динамики;
- ознакомить слушателей с последними достижениями математического моделирования и нелинейной динамики;
- мотивировать интерес к наблюдению, анализу и обсуждению актуальных проблем нелинейной динамики;
- стимулировать самостоятельную аналитическую работу студентов.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Линейные системы с периодическими коэффициентами. Теорема Флоке–Ляпунова
2	Метод усреднения
3	Теорема о центральном многообразии
4	Метод нормальных форм для потоков
5	Нормализация систем с дискретным временем
6	Критические случаи в задаче об устойчивости неподвижной точки (Коразмерность 1).
7	Критические случаи в задаче об устойчивости неподвижной точки (Коразмерность 2)
8	Метод нормальных форм для динамических систем с бесконечномерным фазовым
9	Экономный метод построения нормальной формы
10	Методы асимптотического интегрирования систем близких к гамильтоновым
11	Бифуркация расщепления сепаратрис и асимптотические методы построения
12	Методы большого параметра для дифференциальных уравнений на плоскости
13	Релаксационные автоколебания
14	Методы большого параметра для дифференциальных уравнений с запаздыванием
15	Построение предельных динамических систем релейного типа
16	Построение асимптотики релаксационного цикла для уравнений с запаздыванием

**5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.**

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Геометрические вопросы комбинаторной оптимизации»**

1. Дисциплина «Геометрические вопросы комбинаторной оптимизации» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Цель освоения дисциплины «Геометрические вопросы комбинаторной оптимизации» состоит в изучении геометрической природы задач и алгоритмов комбинаторной оптимизации. Приводятся основные факты общей теории выпуклых многогранных множеств. Рассматривается унифицированная геометрическая интерпретация задач и алгоритмов. Изучаются комбинаторно-геометрические характеристики труднорешаемости задач. Проводится анализ многочисленных комбинаторных задач относительно их сложности.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Векторные, аффинные и евклидовы пространства
2	Выпуклые множества
3	Выпуклые многогранники. Теорема Вейля-Минковского
4	Примеры выпуклых многогранников
5	Циклические многогранники
6	Формула Эйлера-Пуанкаре
7	Геометрическая интерпретация задач
8	Конусные разбиения
9	Линейные разделяющие деревья
10	Алгоритмы прямого типа
11	Разрезной многогранник
12	Релаксационные многогранники

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Локальные методы анализа динамических систем»**

1. Дисциплина «Локальные методы анализа динамических систем» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Дисциплина «Локальные методы анализа динамических систем» знакомит магистрантов с ключевыми методами нелинейной динамики – асимптотическими. Цель преподавания этой дисциплины – добиться осмысленного понимания магистрантами современных парадигм математического моделирования, проблем, актуальных для настоящего этапа ее развития. Образовательные задачи включают в себя усвоение магистрантами новейших концепций по различным отраслям применения нелинейной динамики.

Цели освоения дисциплины:

- формирование представления о локальных методах исследования нелинейных динамических систем;
- формирование представления о методах исследования нелинейных динамических систем с хаотическим поведением;
- ознакомление студентов с важнейшими направлениями развития теории бифуркаций;
- формирование способности к восприятию новых научных фактов и гипотез и использованию полученных знаний в процессе образования.

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих воспитательных, образовательных, а также развивающих практические навыки задач:

- дать знания о современных асимптотических методах нелинейной динамики;
- ознакомить слушателей с современными достижениями математического моделирования и нелинейной динамики;
- мотивировать интерес к наблюдению, анализу и обсуждению актуальных проблем нелинейной динамики;
- стимулировать самостоятельную аналитическую работу студентов.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Разностные уравнения и сеточные модели в численном моделировании непрерывных систем.
2	Линейные разностные уравнения и системы.
3	Устойчивость неподвижных точек разностных уравнений и систем.
4	Качественный анализ систем с дискретным временем
5	Нормализация систем с дискретным временем
6	Фазовый портрет простейших нелинейных отображений. Компьютерный анализ.
7	Критические случаи в задаче об устойчивости неподвижной точки (Коразмерность 1).
8	Критические случаи в задаче об устойчивости неподвижной точки (Коразмерность 2)
9	Нормальная форма двумерного отображения в окрестности критической точки коразмерности 1 и 2.
10	Построение нормальных форм двумерных непрерывных динамических систем.
11	Экономный метод построения нормальной формы
12	Хаотическое поведение решений простейших унимодальных отображений.

	Фейгенбаумовский сценарий возникновения хаоса.
13	Числовые характеристики хаотических аттракторов динамических систем.
14	Функция плотности распределения аттрактора динамической системы. Уравнение Фробениуса-Перрона.
15	Понятие ляпуновской размерности для динамических систем с непрерывным и дискретным временем.
16	Алгоритм оценки ляпуновской размерности.
17	Корреляционный интеграл, корреляционная размерность. Оценки обобщенной энтропии по временным рядам.
18	Вероятностные оценки размерности странного аттрактора. Емкостная и информационная размерности.

**5. Форма промежуточной аттестации:** Зачет.



## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Параллельное и распределенное программирование»**

1. Дисциплина «Параллельное и распределенное программирование» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целями дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» являются освоение студентами технологий параллельного программирования, разбор архитектуры параллельных вычислительных систем, ознакомление с принципами распараллеливания программ, получение навыков программирования с использованием технологий OpenMP, MPI, CUDA
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.
4. Содержание дисциплины:

Раздел 1. История параллельных вычислительных систем. Параллелизм и его использование.

- 1.1. История развития параллельных вычислительных систем.
- 1.2. Обзор современных вычислительных систем для параллельных вычислений.
- 1.3. Способы параллельной обработки данных.
- 1.4. Компьютеры с общей и распределенной памятью.
- 1.5. Графы информационных зависимостей.
- 1.6. Концепция неограниченного параллелизма.
- 1.7. Крупноблочное распараллеливание.
- 1.8. Низкоуровневое распараллеливание.
- 1.9. Оценка эффективности параллельных вычислений.

Раздел 2. Вычислительный кластер. API для управления потоками, их синхронизации и планирования Pthreads.

- 2.1. Основы работы с гибридным вычислительным кластером.
- 2.2. Стандарт POSIX-реализации потоков (нитей) выполнения: типы данных, функции управления потоками, функции синхронизации потоков.

Раздел 3. Технология программирования OpenMP.

- 3.1. Основные конструкции.
- 3.2. Работа с переменными.
- 3.3. Распараллеливание циклов.
- 3.4. Параллельные секции.
- 3.5. Критические секции.
- 3.6. Атомарные операции.
- 3.7. Операции синхронизации.

Раздел 4. Технология программирования MPI.

- 4.1. Общие функции.

- 4.2. Функции приема/передачи сообщений между процессами.
- 4.3. Функции коллективного взаимодействия процессов, создания пользовательских операций, работа с группами процессов.
- 4.4. Пересылка разнотипных данных, производные типы данных, упаковка данных.

## Раздел 5. Введение в технологию CUDA.

- 5.1. Архитектура GPU.
- 5.2. Программная модель CUDA.
- 5.3. Иерархия памяти в CUDA.
- 5.4. Библиотека Thrust.

## 5. Форма промежуточной аттестации: Зачет

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Метаэвристические алгоритмы»

1. Дисциплина «Метаэвристические алгоритмы» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целями дисциплины «Метаэвристические алгоритмы» является необходимость формирования информационной культуры личности; готовность магистрантов к ведению самостоятельной научной деятельности, способность освоение теоретических основ современной информатики. Другой целью является ознакомление с основными подходами к разработке алгоритмов для различных классов задач.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.
4. Содержание дисциплины:

Метаэвристические алгоритмы. Введение.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами

Методы, имитирующие физические процессы: метод имитации отжига.

Эта метаэвристика является рандомизированным методом локального поиска, позволяющим избежать плохих локальных оптимумов. Имитация отжига исходит из аналогии с физическим процессом отжига, направленным на получение твердых тел с низкой энергией состояния.

Эволюционные методы :

- генетические алгоритмы с бинарным кодированием;
- генетические алгоритмы с вещественным кодированием.

Генетические алгоритмы относятся к классу эволюционных методов и имитируют процессы эволюции биологических организмов. В биологии природные популяции изучаются на протяжении многих поколений, оказывается, что они развиваются в соответствии с принципами естественного отбора и выживания наиболее приспособленных для воспроизводства «хорошо адаптированных» особей. Генетические алгоритмы имитируют этот процесс при решении задач оптимизации. Описание генетического алгоритма общего вида. Подробное рассмотрение конкретных генетических алгоритмов на небольших примерах различных задач комбинаторной оптимизации.

Методы «роевого» интеллекта:

- метод роя частиц;

В основу этого алгоритма положена социально-психологическая поведенческая модель толпы. Развитие алгоритма инспирировали такие задачи, как моделирование поведения птиц в стае и рыб в косяке. Целью было обнаружить базовые принципы, благодаря которым, например, птицы в стае ведут себя удивительно синхронно, меняя как по команде направления своего движения, так что стая движется как единое целое. Описание метода роя частиц в общем виде. Подробное рассмотрение конкретных алгоритмов роя частиц на небольших

примерах различных задач комбинаторной оптимизации.

-метод муравьиных колоний.

Эта метаэвристика инспирирована общением и механизмами взаимодействия реальных муравьев, которые позволяют им найти короткие пути из муравейника к источникам пищи. Средой, через которую осуществляется общение муравьев, является химическое соединение, известное как феромон, который оставляется на земле. В то время как изолированный муравей более или менее случайно блуждает, муравей, обнаруживший путь, помеченный феромоном, с некоторой вероятностью последует по нему и укрепит его своим собственным феромоном. Муравьиный алгоритм (ant colony optimization) Описание муравьиного алгоритма в общем виде. Подробное рассмотрение конкретных муравьиных алгоритмов на небольших примерах различных задач комбинаторной оптимизации.

Мультистартовые методы:

табу-поиск алгоритм

табу-поиск является метаэвристикой, основанной на локальном поиске, где на каждой итерации выбирается лучшее решение в окрестности текущего решения в качестве нового текущего решения, даже если это приводит к увеличению стоимости решения.

## **5. Форма промежуточной аттестации: Зачет**

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Методы искусственного интеллекта в компьютерной лингвистике - 2»

1. Дисциплина «Методы искусственного интеллекта в компьютерной лингвистике - 2» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Целями дисциплины «Методы искусственного интеллекта в компьютерной лингвистике - 2» являются формирование у студентов системного представления о методах компьютерной лингвистики и применении этих методов для решения задач искусственного интеллекта.  
Основной для изучения курса является курс «Автоматический анализ текстов», изучаемый студентами ранее. Курс является продолжением курса «Методы искусственного интеллекта в компьютерной лингвистике - 2».  
Для освоения дисциплины необходимы умение осваивать и использовать программные инструменты, знание основ статистики.  
Дисциплина «Методы искусственного интеллекта в компьютерной лингвистике - 2» относится к вариативной части ОП магистратуры.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Разностные уравнения и сеточные модели в численном моделировании непрерывных систем.
2	Линейные разностные уравнения и системы.
3	Устойчивость неподвижных точек разностных уравнений и систем.
4	Качественный анализ систем с дискретным временем
5	Нормализация систем с дискретным временем
6	Фазовый портрет простейших нелинейных отображений. Компьютерный анализ.
7	Критические случаи в задаче об устойчивости неподвижной точки (Коразмерность 1).
8	Критические случаи в задаче об устойчивости неподвижной точки (Коразмерность 2)
9	Нормальная форма двумерного отображения в окрестности критической точки коразмерности 1 и 2.
10	Построение нормальных форм двумерных непрерывных динамических систем.
11	Экономный метод построения нормальной формы
12	Хаотическое поведение решений простейших унимодальных отображений. Фейгенбаумовский сценарий возникновения хаоса.
13	Числовые характеристики хаотических аттракторов динамических систем.
14	Функция плотности распределения аттрактора динамической системы. Уравнение Фробениуса-Перрона.
15	Понятие ляпуновской размерности для динамических систем с непрерывным и дискретным временем.
16	Алгоритм оценки ляпуновской размерности.
17	Корреляционный интеграл, корреляционная размерность. Оценки обобщенной энтропии по временным рядам.

18	Вероятностные оценки размерности странного аттрактора. Емкостная и информационная размерности.
----	--

**5. Форма промежуточной аттестации: Зачет**

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Программные инструменты интеллектуального анализа данных»**

1. Дисциплина «Программные инструменты интеллектуального анализа данных» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Цель дисциплины — познакомить с современными инструментами анализа данных. Дисциплина предполагает, что с самими методами анализа данных обучающийся уже знаком (успешно освоил курс «Статистические методы анализа данных» или его аналог). Также предполагается знакомство обучающегося с, как минимум, основами программирования. Дисциплина «Интеллектуальный анализ данных» относится к вариативной части ОП магистратуры.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

4. Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение.

Программные инструменты интеллектуального анализа данных. Виды программных инструментов. Выбор используемого программного инструмента. Совместимость используемых форматов данных между программными инструментами.

Раздел 2. Язык программирования R как универсальный инструмент анализа данных.

Простейшие сценарии работы с R. Обработка числовой и текстовой информации. Зеркало пакетов CRAN. Менеджер пакетов Packrat. Различные способы представления информации.

Раздел 3. Применение R для классических задач статистического анализа.

Применение R для анализа многомерных данных.

Раздел 4. Применение R для задач машинного обучения.

Раздел 5. Применение R для создания рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений.

Раздел 6. Автоматизация рутинных задач обработки данных с помощью R. Формирование отчетов.

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Распределенные объектные технологии»**

1. Дисциплина «Распределенные объектные технологии» является дисциплиной по выбору и относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Дисциплина «Распределенные объектные технологии» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с ФГОС ВПО, содействует расширению научного кругозора студента, формированию представления о современном состоянии теоретической информатики и приобретению специальных знаний из области моделирования и анализа сложных информационных систем.

Цель изучения дисциплины - дать системное представление принципов и методов построения, функционирования распределенных объектных технологий.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	<b>Характеристика распределенной обработки данных</b> Понятие распределенной системы. Способы распределения данных. Взаимодействие компонентов распределенной системы. Классификация распределенных систем обработки данных. Свойства распределенных систем. Логическая, физическая структуры распределенных систем. Основные виды технологий распределенной обработки данных.
2	<b>Связь. Понятие прикладных протоколов.</b> Понятие прикладных протоколов. Уровни протоколов. Низкоуровневые протоколы. Транспортные протоколы. Протоколы верхнего уровня. Удаленный вызов процедур. Базовые операции RPC. Передача параметров. Расширенные модели RPC. Обращение к удаленным объектам. Распределенные объекты. Привязка клиента к объекту. Статистическое и динамическое удаленное обращение к методам. Передача параметров.
3	<b>Основные принципы построения распределенных информационных систем</b> Основные и дополнительные принципы создания и функционирования распределенных систем. Классификация существующих подходов к построению распределенной информационной системы.
4	<b>Различные способы представления данных в информационных системах, языки гипертекстовой разметки</b> Структура WWW. Гипертекстовая структура web-страницы. Языки создания web-документов: SGML, HTML, XML.
5	<b>Работа с базами данных.</b> Объектные модели доступа к базам данных. Монитор обработки транзакций. Стратегия доступа к данным ODBC. Описание JDBC. Открытые соединения.

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.



**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Научно-исследовательская работа»**

**1.** Вид практики – производственная.

Научно-исследовательская работа относится к блоку 2 Практики обязательной части программы.

**2.** Дисциплина «Научно-исследовательская работа» обеспечивает подготовку магистранта в соответствии с государственным образовательным стандартом к самостоятельной научно- исследовательской работе, основным результатом которой является написание и успешная защита магистерской диссертации, так и к проведению научных исследований в составе творческого коллектива.

**3.** Общая трудоемкость дисциплины составляет 26 зачетных единиц, 936 часов.

**4.** Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Подготовительный этап научно-исследовательской работы
2	Основной рабочий этап научно-исследовательской работы
3	Завершающий этап научно-исследовательской работы. Оформление результатов научно-исследовательской работы.

**5. Форма контроля:** Зачет с оценкой.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Технологическая (проектно-технологическая) практика»

1. Вид практики – учебная.

Технологическая (проектно-технологическая) практика относится к блоку 2 Практики части, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Дисциплина «Технологическая (проектно-технологическая) практика» устанавливает связь между теоретическими знаниями студента, полученными при изучении обязательной программы и практической деятельностью по внедрению этих знаний в рабочий процесс, в приобретении умений и навыков планирования и организации профессиональной деятельности, способствует развитию умений и навыков практической профессиональной деятельности, знакомит студентов с методами решения научных и проектно-технических прикладных задач посредством применения и разработки математических методов и системного и прикладного программного обеспечения.

2)

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Подготовительный этап практики
2	Основной рабочий этап практики
3	Завершающий этап практики. Оформление отчетной документации. Подведение итогов.

5. Форма контроля: Зачет с оценкой.

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»**

**1. Вид практики – производственная.**

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности относится к блоку 2 Практики части, формируемой участниками образовательных отношений, программы по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, направленность (профиль) Математическая кибернетика.

**2. Дисциплина «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» обеспечивает формирование профессиональных умений сбора, систематизации и обобщения информации, закрепление навыков самостоятельного решения задач, необходимых для написания магистерской диссертации, развитие профессиональных компетенций, знакомство с рынком труда, адаптацию в трудовом коллективе.**

**3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.**

**4. Содержание дисциплины:**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>
1	Подготовительный этап практики
2	Основной рабочий этап практики
3	Завершающий этап практики. Оформление отчетной документации. Подведение итогов.

**5. Форма контроля: Зачет с оценкой.**

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Преддипломная практика»**

**1. Вид практики – производственная.**

Преддипломная практика относится к блоку 2 Практики части, формируемой участниками образовательных отношений.

**2. Дисциплина «Преддипломная практика» обеспечивает развитие навыков самостоятельной научно-исследовательской работы и навыков самостоятельного решения задач, необходимых для написания магистерской диссертации; способствует закреплению знаний, полученных в рамках теоретического обучения и приобретении требуемых научно-исследовательских профессиональных компетенций; обеспечивает приобретение опыта в исследовании актуальной научной проблемы, составляющей предмет магистерской диссертации.**

**3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.**

**4. Содержание дисциплины:**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>
1	Подготовительный этап практики
2	Основной рабочий этап практики
3	Завершающий этап практики. Оформление отчетной документации. Подведение итогов.

**5. Форма контроля: Зачет с оценкой.**

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Современные средства анализа данных»

1. Дисциплина «Современные средства анализа данных» является факультативной дисциплиной, формируемой участниками образовательных отношений.
2. Дисциплина «Современные средства анализа данных» относится к вариативной части ОП магистратуры. Она базируется на знаниях и навыках, полученных студентами при изучении общепрофессиональных дисциплин компьютерного цикла, в частности дисциплин «Основы программирования», «Системное и прикладное программное обеспечение», «Программная инженерия».
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.
4. Содержание дисциплины:

### Тема 1. Работа с таблицами большой размерности в Excel

- 1.1. Импорт и экспорт информации из электронных таблиц
- 1.2. Связи между документами. Автофильтр и расширенный фильтр. Вычисляемые критерии
- 1.3. Консолидация и объединение баз данных с помощью различных функций
- 1.4. Использование условного форматирования для анализа информации
- 1.5. Построение сводных таблиц с группированием данных, вычисляемыми полями и объектами

### Тема 2. Использование Excel для анализа данных

- 2.1. Применение статистических функций Excel
- 2.2. Использование надстройки Excel «Пакет анализа»
- 2.3. Статистические возможности Excel

### Тема 3. Статистические пакеты Statistica и SPSS. Общая структура и интерфейс

- 3.1. Общая структура и основные параметры пакетов SPSS и Statistica и способы взаимодействия с ними
- 3.2. Особенности кодирования информации и формирования матрицы базы данных по результатам исследования
- 3.3. Методы управления данными
- 3.4. Возможности преобразования данных

### Тема 4. Анализ основных статистик в пакетах Statistica и SPSS

- 4.1. Одномерный описательный анализ
- 4.2. Особенности анализа статистических взаимосвязей между различными типами переменных
- 4.3. Корреляционный анализ

### Тема 5. Анализ непараметрических статистик в SPSS

- 5.1. Одновыборочные тесты
- 5.2. Тесты сравнения нескольких выборок
- 5.3. Тесты для ранговых переменных
- 5.4. Тесты для связанных выборок

### Тема 6. Многомерный анализ в SPSS

- 6.1. Факторный анализ
- 6.2. Кластерный анализ
- 6.3. Многомерное шкалирование

## Тема 7. Прогнозирование и анализ временных рядов в SPSS

7.1. Задание формата дат в SPSS. Графики sequence.

7.2. Проверка нормальности распределения остатков. Принципы удаления тренда из данных. Определение формы тренда. Расчет индексов сезонности.

7.3. Создание и редактирование временных рядов. Работа с экспоненциальным сглаживанием. Подбор параметра  $\alpha$

7.4. Авторегрессия и модель скользящего среднего. ARIMA-модели

**5. Форма контроля: Зачет**

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Современные редакторские технологии»

1. Дисциплина «Современные редакторские технологии» относится к факультативной части Блока 1.
2. Целями освоения дисциплины «Современные редакторские технологии» являются:
  1. Обеспечение приобретения знаний и умений в соответствии с ФГОС ВПО.
  2. Формирование представления о современных тенденциях развития прикладной информатики.
  3. Знакомство с современными информационными технологиями подготовки оригиналмакетов печатной продукции, в первую очередь, научного и учебного характера.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетные единицы, 36 часа.
4. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Базовые принципы верстки текста и система LaTeX
2	Верстка формул в системе LaTeX
3	Верстка структурированного текста
4	Визуальное форматирование и стили
5	Создание презентации с помощью пакета beamer
6	Векторная графика средствами TikZ и PGF

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.