

## **01.04.02 Прикладная математика и информатика**

**Очная форма обучения, 2017 года набора**

**Аннотации рабочих программ дисциплин**

### **Автоматизация программирования**

Цель дисциплины:

Дать развернутое представление о проблематике, фундаментальных концепциях, принципиальных возможностях, современном состоянии и тенденциях развития технологий разработки программного обеспечения с использованием моделей.

Задачи дисциплины:

Выработать навыки работы с CASE-инструментами разработки программных систем с применением технологий MDE/MDD.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- теоретические основы разработки программного обеспечения на основе моделей
- универсальный язык моделирования UML 2, базовый и основной UML (fUML), язык действий для UML (ALF)
- технологию исполняемого UML (Executable UML), типовые решения и принципы
- методы преобразования моделей, методы отображения моделей в текст
- технологию предметно-ориентированной разработки, типовые решения и принципы
- способы применения технологий MDD в промышленной разработке ПО
- методы тестирования, основанного на моделях

Уметь:

- ориентироваться в технологиях разработки на основе моделей, определять подходящую технологию для решения прикладных задач
- разрабатывать предметно-ориентированные языки, трансляторы с них

- исследовать предметную область и разрабатывать модели предметной области

Владеть:

- инструментами разработки с использованием моделей Rational Rhapsody, Eclipse DSL.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

Введение в технологии программной инженерии на основе моделей (MDD).

Технологии исполняемого UML.

Методы обработки моделей в MDD.

Предметно-ориентированные языки (DSL).

Применения MDD.

Автоматизация разработки Automation-in-the-Small. 6 Тестирование и верификация программных систем на основе моделей (MBT).

Основная литература:

1. Тестирование компонентов и комплексов программ [Текст] : учебник для вузов / В. В. Липаев ; Ин-т системного программирования РАН .— М. : СИНТЕГ, 2010 .— 400 с.
2. Языки программирования. Практический сравнительный анализ [Текст] / М. Бен-Ари ; пер. с англ. В. С. Штаркмана, М. Н. Яковлевой ; под ред. В. С. Штаркмана .— М. : Мир, 2000 .— 366 с.
3. Автоматизированная система информационного обеспечения разработок [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. Р. Хисамутдинов, В. С. Авраменко, В. И. Легоньков .— М. : Наука, 1980 .— 207 с.
4. Программно-аппаратная защита информации [Текст] : учеб. пособие для вузов / П. Б. Хорев .— М. : ФОРУМ, 2012 .— 352 с.
5. Многопроцессорные системы с программируемой архитектурой [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. В. Каляев .— М. : Радио и связь, 1984 .— 240 с.

### **Алгебраические методы в информатике**

Цель дисциплины:

освоение основных современных алгебраических методов в информатике.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в теории алгебраических методов в информатике;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в теории алгебраических методов в информатике;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в теории алгебраических методов в информатике.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ фундаментальные понятия, законы, теории алгебраических методов в информатике;
- ☒ современные проблемы соответствующих разделов теории алгебраических методов в информатике;
- ☒ понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла теории алгебраических методов в информатике;
- ☒ основные свойства соответствующих математических объектов;
- ☒ аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории алгебраических методов в информатике.

Уметь:

- ☒ понять поставленную задачу;
- ☒ использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач;
- ☒ оценивать корректность постановок задач;
- ☒ строго доказывать или опровергать утверждение;
- ☒ самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- ☒ самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- ☒ точно представить математические знания в топологии в устной и письменной форме.

Владеть:

- ☒ навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- ☒ навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

- ▣ культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов;
- ▣ предметным языком топологии и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Параллельное вычисление префиксов «произведения»  $n$  элементов для ассоциативной операции.
- Понятие кода, исправляющего ошибки. Границы Хемминга и Плоткина.
- Понятие о задаче ранжирования в поисковых системах.
- Теорема Липтона—ДеМилло—Шварца—Зиппе ля.
- Теорема о рекуррентном неравенстве.

Основная литература:

1. Математический анализ [Текст] : [в 3т.] : учебник для вузов : доп. М-вом высш. и сред. спец. образцов. СССР. Т. 1. Начальный курс / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов ; под ред. А. Н. Тихонова .— / 2-е изд., перераб. — М. : МГУ, 1985 .— 660 с.
2. Языки и исчисления [Текст] : лекции по мат. логике и теории алгоритмов / Н. К. Верещагин, А. Шень .— 4-е изд., испр. — М. : МЦНМО, 2012 .— 240 с.
3. Заметки по теории кодирования [Текст] / А. Е. Ромащенко, А. Ю. Румянцев, А. Шен .— [Учебное изд.] .— М : МЦНМО, 2011 .— 80 с.
4. Алгоритмы : построение и анализ [Текст] / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест .— М. : МЦНМО, 2001 .— 960 с.

### **Алгоритмы биоинформатики**

Цель дисциплины:

дать студентам представление о возникающих в биоинформатике формальных постановках задач и об алгоритмических методах, применяемых для их решения.

Задачи дисциплины:

познакомить студента с рядом важных задач биоинформатики, в частности, таких, как поиск функциональных сайтов; расшифровка последовательностей геномов; выравнивание последовательностей.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формальные постановки задач для некоторых задач биоинформатики (поиск мотивов, определение первичной структуры биополимеров, выравнивание последовательностей, восстановление истории инверсий)
- алгоритмы решения этих задач.

Уметь:

- применять эти алгоритмы для анализа предложенных данных.

Владеть:

методами эффективного выбора формальной модели для решения содержательных задач биоинформатики.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Выравнивание биологических последовательностей.
- Поиск мотивов в биологических последовательностях.
- Определение первичной структуры биополимеров.
- Восстановление последовательности инверсий в геномах.

Основная литература:

1. Математическая статистика [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Натан, О. Г. Горбачев, С. А. Гуз ; Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М : МЗ Пресс, 2004, 2005 .— 160 с.
2. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учебник для вузов / Ю. Д. Семчиков .— 5-е изд., стереотип. — М. : Академия, 2010 .— 368 с.
3. Вычисления в среде MATLAB [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. Г. Потемкин .— М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2004 .— 720 с.
4. Гены [Текст] = Genes IX : [учебник для вузов] / Б. Льюин ; пер. с 9-го англ. изд. И. А. Кофиади [и др.] ; под ред. Д. В. Ребрикова .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012 .— 896 с.

5. Алгоритмы : построение и анализ [Текст] / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест .— М. : МЦНМО, 2001 .— 960 с.

### **Анализ изображений**

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с ключевыми задачами и методами анализа изображений.

Задачи дисциплины:

1. Дать базовое представление о задачах анализа изображений, мотивации к их решению и практических приложениях этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки анализа изображений.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в обработке изображений.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

устройство зрительной системы человека и цифровой камеры;

методы представления изображений; основы обработки изображений с использованием машинного обучения;

формулировки классических задач анализа изображений и теоретические основы методов их решения.

Уметь:

оценивать параметры изображений;

создавать и использовать большие коллекции изображений,

осуществлять классификацию изображений и выделение объектов (примеры: лица людей, пешеходы и автомобили);

проводить поиск изображений по содержанию.

Владеть:

навыками сведения практической задачи к стандартным задачам анализа изображений и реализации их классических решений

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в анализ изображений. Основы обработки изображений
- Локальные особенности изображений и оценка параметров модели
- Категоризация изображений. Поиск изображений по содержанию
- Интернет-зрение. Обработка видео

Основная литература:

1. Анализ и обработка изображений : принципы и алгоритмы [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. В. Яншин .— М. : Машиностроение, 1995 .— 112 с.
2. Нейронные сети [Текст] : Обучение, организация и применение : учеб. пособие для вузов / В. А. Головкин .— М. : ИПРЖР, 2001 .— 256 с.
3. Распознавание и цифровая обработка изображений [Текст] : учеб. пособ. для студ. вузов / Б. В. Анисимов [и др.] .— М. : Высшая школа, 1983 .— 295 с.
4. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на С++ [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / М. Ласло ; пер. с англ. В. А. Львова .— М. : БИНОМ, 1997 .— 304 с.
5. Теория графов и ее применения [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / К. Берж ; пер. с фр. А. А. Зыкова под ред. И. А. Вайнштейна .— М. : Иностранная литература, 1962 .— 319 с.

### **Анализ текста**

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с ключевыми задачами и методами анализа текстов на естественном языке.

Задачи дисциплины:

1. Дать базовое представление о задачах анализа текстов, мотивации к их решению и

практических приложениях этих задач.

2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки анализа текстов на языке Python.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в обработке естественного языка.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

формулировки классических задач анализа текстов и теоретические основы методов их решения.

Уметь:

решать задачи тематического моделирования, извлечения словосочетаний и ключевых слов, тегирования последовательностей слов, поиска похожих текстов.

Владеть:

навыками сведения практической задачи к стандартным задачам анализа текстов и реализации их классических решений.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Обзор задач
- Извлечение признаков из текстов и семантическая близость текстов
- Классификация текстов
- Кластеризация текстов
- Языковые модели
- Аннотирование и матричные разложения
- Тематическое моделирование
- Тегирование последовательностей слов
- Краткий обзор последних достижений

Основная литература:

1. Теория графов и ее применения [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / К. Берж ; пер. с фр. А. А. Зыкова под ред. И. А. Вайнштейна .— М. : Иностранная литература, 1962 .— 319 с.



2. Нейронные сети [Текст] : Обучение, организация и применение : учеб. пособие для вузов / В. А. Головкин .— М. : ИПРЖР, 2001 .— 256 с.
3. Введение в языкознание [Текст] : учеб. пособие для пед. вузов / Т. И. Вендина .— М. : Высш.школа, 2002 .— 288 с.
4. Математическая статистика [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Натан, О. Г. Горбачев, С. А. Гуз ; Моск. физико-техн.ин-т (гос.ун-т .— М : МЗ Пресс, 2004, 2005 .— 160 с.
5. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на С++ [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / М. Ласло ; пер. с англ. В. А. Львова .— М. : БИНОМ, 1997 .— 304 с.

### **Военная подготовка**

Цель дисциплины:

Получение необходимых знаний, умений, навыков в военной области в соответствии с избранной военно-учётной специальностью "Математическое, программное и информационное обеспечение функционирования автоматизированных систем".

Задачи дисциплины:

1. Прохождение студентами дисциплины "Общественно-государственная подготовка".
2. Прохождение студентами дисциплины "Военно-специальная подготовка".
3. Прохождение студентами дисциплины "Тактика ВВС".
4. Прохождение студентами дисциплины "Общая тактика".
5. Прохождение студентами дисциплины "Общевойсковая подготовка".
6. Прохождение студентами дисциплины "Тактико-специальная подготовка".
7. Допуск к сдаче и сдача промежуточной аттестации, предусмотренной учебным планом.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. принципы построения, функционирования и практической реализации основных алгоритмов

АСУ ВВС;

2. взаимодействие алгоритмов КСА объединения ВВС и ПВО, АСУ соединения ВКО в процессе боевой работы, организации и несения боевого дежурства;
3. особенности построения алгоритмов управления частями (подразделениями) ЗРВ, ИА, РЭБ;
4. основы построения КСА КП и штаба объединения ВВС и ПВО, АСУ соединения ВКО;
5. назначение, состав, технические характеристики, устройство и принципы функционирования основных комплексов технических средств КСА;
6. взаимодействие функциональных устройств КСА.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. историю славных побед российского воинства и русского оружия;
2. порядок организации и проведения мероприятий морально-психологического обеспечения в подразделении;
3. основные этапы развития ВС РФ;
4. цели и задачи воспитательной работы в подразделении;
5. порядок организации и проведения мероприятий воспитательной работы в подразделении;
6. методику индивидуально-воспитательной работы с военнослужащими, проходящими военную службу по призыву и по контракту.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. основы боевого применения Сил и средств воздушно-космического нападения вооруженных Сил блока НАТО;
2. порядок и методику оценки воздушного противника;
3. организацию, вооружение частей и подразделений ПВО ВВС;
4. боевые возможности частей и подразделений ПВО ВВС;
5. организацию маневра подразделений ПВО ВВС;
6. основы подготовки частей и подразделений ПВО ВВС к боевому применению;
7. основы планирования боевого применения, сущность и содержание заблаговременной и непосредственной подготовки к боевому применению частей и подразделений ПВО ВВС;
8. правила разработки и оформления боевых документов;
9. организацию боевого дежурства в ПВО ВВС;
10. основные этапы и способы ведения боевых действий в ПВО ВВС.

по дисциплине "Общая тактика":

1. организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений;

2. сущность, виды, характерные черты и принципы ведения современного общевойскового боя;
3. основы боевого применения мотострелковых подразделений Сухопутных войск, их боевые возможности;
4. организацию системы огня, наблюдения, управления и взаимодействия;
5. основы огневого поражения противника в общевойсковом бою;
6. организацию непосредственного прикryтия и наземной обороны позиции подразделения и объектов;
7. последовательность и содержание работы командира взвода (отделения) по организации общевойскового боя, передвижения и управления подразделением в бою и на марше;
8. основы управления и всестороннего обеспечения боя;
9. порядок оценки обстановки и прогноз ее изменений в ходе боевых действий;
10. основные приемы и способы выполнения задач инженерного обеспечения;
11. назначение, классификацию инженерных боеприпасов, инженерных заграждений и их характеристики;
12. назначение, устройство и порядок применения средств маскировки промышленного изготовления и подручных средств;
13. последовательность и сроки фортификационного оборудования позиции взвода (отделения);
14. общие сведения о ядерном, химическом, биологическом и зажигательном оружии, средствах

Уметь:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. технически грамотно эксплуатировать математическое обеспечение вычислительного комплекса в различных степенях боевой готовности и обеспечивать боевую работу в условиях активного воздействия противника;
2. самостоятельно разбираться в описаниях и инструкциях на математическое обеспечение новых АСУ ВВС;
3. методически правильно и грамотно проводить занятия с личным составом по построению и эксплуатации математического обеспечения АСУ ВВС.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. целенаправленно использовать формы и методы воспитательной работы с различными категориями военнослужащих;
2. применять методы изучения личности военнослужащего, социально-психологических процессов, протекающих в группах и воинских коллективах.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. проводить оперативно-тактические расчеты боевых возможностей частей (подразделений) ПВО ВВС.

по дисциплине "Общая тактика":

1. передвигаться на поле боя;

2. оборудовать одиночные окопы для стрельбы из автомата из всех положений, укрытия для вооружения и военной техники;

3. оценивать обстановку (уточнять данные обстановки) и прогнозировать ее изменения;

4. разрабатывать и оформлять карточку огня взвода (отделения);

5. осуществлять подготовку и управление боем взвода (отделения);

6. пользоваться штатными и табельными техническими средствами радиационной, химической и биологической разведки и контроля, индивидуальной и коллективной защиты, специальной обработки;

7. оценивать состояние пострадавшего и оказывать первую медицинскую помощь при различных видах поражения личного состава;

8. читать топографические карты и выполнять измерения по ним;

9. определять по карте координаты целей, боевых порядков войск и осуществлять целеуказание;

10. вести рабочую карту, готовить исходные данные для движения по азимутам в пешем порядке;

11. организовывать и проводить занятия по тактической подготовке.

по дисциплине "Тактико-специальная подготовка":

1. выполнять функциональные обязанности дежурного инженера в составе боевого расчета;

2. готовить аппаратуру КСА к боевому применению и управлять боевым расчетом центра АСУ в ходе ведения боевой работы;

3. проводить проверку параметров, определяющих боевую готовность АСУ (КСА);

4. оценивать техническое состояние аппаратуры КСА и ее готовность к боевому применению;

5. выполнять нормативы боевой работы.

по дисциплине "Общевойсковая подготовка":

1. выполнять и правильно применять положения общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации в повседневной деятельности;

2. выполнять обязанности командира и военнослужащего перед построением и в строю;

3. правильно выполнять строевые приемы с оружием и без оружия;

4. осуществлять разборку и сборку автомата, пистолета и подготовку к боевому применению ручных гранат;

5. определять по карте координаты целей;

Владеть:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. устройством КСА КП, аппаратным и программным обеспечением их функционирования;

2. основы защиты информации от несанкционированного доступа.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. основными положениями законодательных актов государства в области защиты Отечества.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. формами и способами ведения боевых действий частей и подразделений ПВО ВВС, их влиянием на работу АСУ в целом, работу КСА лиц боевого расчёта.

по дисциплине "Общая тактика":

1. организацией современного общевойскового боя взвода самостоятельно или в составе роты.

2. принятием решения с составлением боевого приказа, навыками доклада предложений командиру.

по дисциплине "Тактико-специальная подготовка":

1. методами устранения сбоев и задержек в работе программных и аппаратных средств КСА АСУ.

по дисциплине "Общевойсковая подготовка":

1. штатным оружием, находящимся на вооружении Вооружённых сил РФ.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Военно-специальная подготовка
- Общая тактика
- Тактика Военно-воздушных сил
- Военно-специальная подготовка
- Общая тактика
- Тактико-специальная подготовка
- Общевоенная подготовка

Основная литература:

1. Строевой устав вооружённых сил РФ.

2. В.В. Апакидзе, Р.Г. Дуков «Строевая подготовка» Под ред. Генерал-полковника В.А. Меримского (Учебное пособие).М.: Воениздат, 1988. 336 с.

3. Методика строевой подготовки. (Учебное пособие). М.: Воениздат, 1988. 358 с.
4. Руководство по 5,45-мм автомату Калашникова АК-74. М.: Воениздат, 1986. 158 с.
5. Наставление по стрелковому делу 9-мм пистолет Макарова (МП). М.: Воениздат, 94 с.
6. Наставление по стрелковому делу Ручные гранаты. М.: Воениздат, 1981. 64 с.
7. Наставление по стрелковому делу. Основы стрельбы из стрелкового оружия. Изд. второе, испр. и доп. М.: Воениздат, 1970. 176 с.
8. Курс стрельб из стрелкового оружия, боевых машин и танков Сухопутных войск (КС СО, БМ и Т СВ-84). М.: Воениздат. 1989, 304 с.
9. Военная топография» / Учебное пособие. Под общ. Ред. А.С. Николаева, М.: Воениздат. 1986. 280 с. ил.
10. «Топографическая подготовка командира» / Учебное пособие. М.: Воениздат. 1989.
11. Молостов Ю.И. Работа командира по карте и на местности. Учебное пособие. Солнечногорск, типография курсов «Выстрел», 1996.

### **Графы-расширители: конструкции и применение в информатике**

Цель дисциплины:

освоение основных современных методов теории графов-расширителей.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в теории графов-расширителей;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в теории графов-расширителей;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в теории графов-расширителей.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ фундаментальные понятия, законы, теории графов-расширителей;
- ☒ современные проблемы соответствующих разделов теории графов-расширителей;

☒ понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла теории графов-расширителей;

☒ основные свойства соответствующих математических объектов;

☒ аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории графов-расширителей.

Уметь:

☒ понять поставленную задачу;

☒ использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач;

☒ оценивать корректность постановок задач;

☒ строго доказывать или опровергать утверждение;

☒ самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

☒ самостоятельно видеть следствия полученных результатов;

☒ точно представить математические знания в топологии в устной и письменной форме.

Владеть:

☒ навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);

☒ навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

☒ культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов;

☒ предметным языком топологии и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Коды Земора. Кодирование и декодирование
- Лемма о перемешивании. Теорема о реберном расширении
- Проводники вероятности. Мин-энтропия, ее свойства
- Рекурсивные конструкции экспандеров. О "явном" задании графов
- Свойства расширения, связи между ними

Основная литература:

1. Математический анализ [Текст] : [в 3т.] : учебник для вузов : доп. М-вом высш. и сред. спец. образцов. СССР. Т. 1. Начальный курс / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов ; под ред. А. Н. Тихонова .— / 2-е изд., перераб. — М. : МГУ, 1985 .— 660 с.

2. Дискретная математика [Текст] : графы, матроиды, алгоритмы : учеб. пособие для вузов / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин .— Ижевск : НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2001 .— 288 с.

3. Дискретная математика: логика, группы, графы [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / О. Е. Акимов .— 2-е изд., доп. — М. : Лаб. базовых знаний, 2003 .— 376 с

### **Дополнительные главы дискретной математики. Часть 1**

Цель дисциплины:

Дать представление об основных законах и явлениях статистической физики, обучить применению современных методов термодинамики, статистической механики и кинетики в работе с физическими системами, научить студентов решать элементарные задачи и делать несложные оценки, и наконец, сформировать общекультурные и профессиональные навыки физика-исследователя. Односеместровый курс "Методы статистической физики в вычислительной математике и теории информации" сопровождается регулярной индивидуальной работой преподавателя со студентами в процессе сдачи домашних заданий, консультаций, а также самостоятельных занятий.

Задачи дисциплины:

- ☐ изучение математических основ статистической физики;
- ☐ приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы лежащие в основании статистической физики, что такое статистический ансамбль, общие свойства и различия между микроканоническим, каноническим и большим каноническим ансамблями. Круг явлений, в которых возможно применение методов статистической физики.



Уметь:

зная законы поведения частиц, из которых построена система (молекулы, атомы, ионы, кванты и т. д.), устанавливать законы поведения макроскопического количества вещества.

Владеть:

методами нахождения термодинамических характеристик вещества пользуясь статистическими ансамблями и законами взаимодействия отдельных частиц.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Термодинамика
- Микроканоническое и каноническое распределения
- Химическое равновесие
- Квантовые газы
- Неидеальные газы. Фазовые переходы
- Кинетическое уравнение

Основная литература:

1. Термодинамика, статистическая физика и кинетика [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. Б. Румер, М. Ш. Рывкин .— / 3-е изд., перераб. — Новосибирск : Изд-во Новосибир. ун-та, 2000, 2001 .— 608 с.

2. Дискретная математика [Текст] : графы, матроиды, алгоритмы : учеб. пособие для вузов / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин .— Ижевск : НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2001 .— 288 с.

3. Комбинаторика [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Н. Я. Виленкин .— М. : Наука, 1969 .— 328 с.

### **Дополнительные главы дискретной математики. Часть 2**

Цель дисциплины:

дать представление об основных законах и явлениях статистической физики, обучить применению современных методов термодинамики, статистической механики и кинетики в работе с физическими системами, научить студентов решать элементарные задачи и делать

несложные оценки, и наконец, сформировать общекультурные и профессиональные навыки физика-исследователя. Односеместровый курс «Статистическая физика» состоит из лекционных и практических занятий, сопровождаемых регулярной индивидуальной работой преподавателя со студентами в процессе сдачи семестровых домашних заданий, консультаций, а также самостоятельных занятий. В конце каждого семестра проводится экзамен.

Задачи дисциплины:

- ▣ изучение математических основ статистической физики;
- ▣ приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы лежащие в основании статистической физики, что такое статистический ансамбль, общие свойства и различия между микроканоническим, каноническим и большим каноническим ансамблями. Круг явлений, в которых возможно применение методов статистической физики.

Уметь:

зная законы поведения частиц, из которых построена система (молекулы, атомы, ионы, кванты и т. д.), устанавливать законы поведения макроскопического количества вещества.

Владеть:

методами нахождения термодинамических характеристик вещества пользуясь статистическими ансамблями и законами взаимодействия отдельных частиц.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Термодинамика
- Микроканоническое и каноническое распределения
- Химическое равновесие
- Квантовые газы
- Неидеальные газы. Фазовые переходы
- Кинетическое уравнение

Основная литература:

1. Термодинамика, статистическая физика и кинетика [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. Б. Румер, М. Ш. Рывкин .— / 3-е изд., перераб. — Новосибирск : Изд-во Новосибир. ун-та, 2000, 2001 .— 608 с.
2. Лекции по аналитической механике [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. Л. Коткин, В. Г. Сербо, А. И. Черных .— М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исследований, 2010 .— 236 с.
3. Дискретная математика [Текст] : учебник для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова ; М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. техн ун-т .— 2-е изд., перераб. — М. ИНФРА-М ; Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2007 .— 256 с.

### **Интеллектуальные системы**

Цель дисциплины:

Ознакомить студентов с проектированием интеллектуальных систем.

Задачи дисциплины:

- рассмотреть основы проектирования интеллектуальных систем;
- рассмотреть различные способы реализации ИС и реализовать их на практике

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ основы проектирования интеллектуальных систем (такая система должна воспринимать изменения в окружающей ее среде, действовать рационально с целью выполнения поставленных перед ней задач, взаимодействовать с другими системами и с человеком);
- ☐ средства для решения задач, которые сложно или нерационально решать с помощью других, «более классических» методов;
- ☐ эвристический поиск и алгоритмы планирования, формализмы для представления знаний и рассуждения, проблемы распознавания речи и понимания естественного языка и другие.

Уметь:

☑ применять и реализовывать изученные методы.

Владеть:

☑ навыками определения, в каких случаях методы искусственного интеллекта применимы для решения той или иной задачи, и выбора подходящего метода и его реализации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Обзор курса и введение.
- Обзор методов представления знаний.
- Методы представления неопределенности.
- Экспертные системы, основанные на правилах.
- Поиск решений.
- Инженерия знаний.
- Машинное обучение.
- Обзор приложений.
- Проект

Основная литература:

1. Джарратано Дж., Райли Г., «Экспертные системы: принципы разработки и программирование», М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 1147 с.1.
2. Рассел, С., Норвиг, П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1408 с.

### **История и методология прикладной математики и информатики**

Цель дисциплины:

- подготовка студента к успешной работе в области естественнонаучного направления на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;
- создание условий для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке

труда;

- формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения;
- рассмотрение принципов и методов изучения информатики; изучение программных средств, предназначенных для реализации на компьютере информационных технологий; подготовка студентов в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования: получение высшего профессионального (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- определить роль и место прикладной математики и информатики в истории развития цивилизации;
- создать представление о том, как возникали и развивались математические методы, понятия, идеи, как исторически складывались математические теории;
- выяснить характер и особенности развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды;
- оценить вклад, внесенный в математику великими учеными;
- проанализировать исторический путь математических дисциплин, их связь с потребностями людей и задачами других наук.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные этапы развития вычислительной техники, историю развития языков;
- программирования, логические основы информатики, иметь представление о формализации;
- знаний, развитие науки "Кибернетика", предмета «Информатики» и развитие методов;
- обучения в информатике.

Уметь:

- классифицировать разделы информатики; анализировать исторические;
- сведения; использовать компьютерные информационные технологии для обработки разных;
- видов информации.

Владеть:

- методологическим аппаратом науки информатики.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- История прикладной математики.
- История вычислительной техники.
- История программного обеспечения

Основная литература:

1. История информационных технологий [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Левин .— М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007 .— 336 с.
2. История и философия науки [Текст] : учеб. пособ. для аспирантов / А.Г.Войтов .— М. : "Дашков и К", 2005 .— 692 с.
3. Проектирование и конструирование компиляторов [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Р. Хантер ; пер. с англ. С. М. Круговой ; под ред. В. М. Савинкова .— М. : Финансы и статистика, 1984 .— 544 с.
4. Информатика и вычислительная техника [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. В. Н. Ларионова .— М. : Высшая школа, 1992 .— 287 с.
5. Алгоритмы и машинное решение задач [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Б. А. Трахтенброт ; под ред. С. В. Яблонского .— 2-е изд. — 1960 : Физматгиз, 1960 .— 119 с.

### **История, философия и методология естествознания**

Цель дисциплины:

Приобщить студентов к историческому опыту мировой философской мысли, дать ясное представление об основных этапах, направлениях и проблемах в истории и философии науки, способствовать формированию навыков работы с предельными вопросами, связанными с

границами и основаниями различных наук и научной рациональности, овладению принципами рационального философского подхода к процессам и тенденциям развития современной науки.

Задачи дисциплины:

- систематизированное изучение философских и методологических проблем естествознания с учетом историко-философского контекста и современного состояния науки;
- приобретение студентами теоретических представлений о многообразии форм человеческого опыта и знания, природе мышления, соотношении истины и заблуждения;
- понимание роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, умение различать исторические типы научной рациональности, знать структуру, формы и методы научного познания в их историческом генезисе, современные философские модели научного знания;
- знакомство с основными научными школами, направлениями, концепциями, с ролью новейших информационных технологий в мире современной культуры и в области гуманитарных и естественных наук;
- понимание смысла соотношения биологического и социального в человеке, отношения человека к природе, дискуссий о характере изменений происходящих с человеком и человечеством на рубеже третьего тысячелетия;
- знание и понимание диалектики формирования личности, ее свободы и ответственности, своеобразие интеллектуального, нравственного и эстетического опыта разных исторических эпох.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- структуру естественных и социо-гуманитарных наук, специфику их методологического аппарата;
- соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;
- основы современной научной картины мира, базовые принципы научного познания и ключевые направления междисциплинарных исследований;
- концепции развития науки и разные подходы к проблеме когнитивного статуса научного знания;

- проблему материи и движения;
- понятия энергии и энтропии;
- проблемы пространства–времени;
- современные проблемы физики, химии, математики, биологии, экологии;
- великие научные открытия XX и XXI веков;
- ключевые события истории развития науки с древнейших времён до наших дней;
- взаимосвязь мировоззрения и науки;
- проблему формирования мировоззрения;
- систему интердисциплинарных отношений в науке, проблему редукционизма в науке;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;
- о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции;
- о соотношении порядка и беспорядка в природе, о проблемах нелинейных процессов и самоорганизующихся систем;
- динамические и статистические закономерности в природе;
- о роли вероятностных описаний в научной картине мира;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания для создания технических устройств;
- особенности биологической формы организации материи, принципы воспроизводства и развития живых систем;
- о биосфере и направлении ее эволюции.

#### Уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, гипотезы, доказательства, законы;
- применять методологию естествознания при организации конкретных исследований;
- дать панораму наиболее универсальных методов и законов современного естествознания.

#### Владеть:

- научной методологией как исходным принципом познания объективного мира;
- принципами выбора адекватной методологии исследования конкретных научных проблем;
- системным анализом;
- знанием научной картины мира;
- понятным и методологическим аппаратом междисциплинарных подходов в науке.



К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Возникновение и развитие науки на Западе и на Востоке
- Методология научного и философского познания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания

Основная литература:

1. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 3. От Возрождения до Канта / С. А. Мальцева, Д. Антисери, Дж. Реале .— СПб. : Пневма, 2004, 2010 .— 880 с.
2. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале ; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003. — Т. 1-2: Античность и Средневековье. - 2003. - 688 с.
3. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 4 / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003, 2008 .— 880 с.
4. Западная философия от истоков до наших дней [Текст]: [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с итал. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2004 .— Т. 3: От Возрождения до Канта. - 2004. - 880 с.
5. Философия [Текст] : Хрестоматия / сост. П. С. Гуревич .— М. : Гардарики, 2002 .— 543 с.
6. Философия науки [Текст] : учебник для магистратуры / под ред. А. И. Липкина ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2015 .— 512 с.

### **Компьютерные модели естественного языка**

Цель дисциплины:

- изучение лингвистического ориентированного подхода к решению задач автоматической обработки текста на основе различных типов лингвистических моделей.

Задачи дисциплины:

- создать представление о компьютерной лингвистике как новейшей научно-практической области исследований, ее возникновении в контексте смежных наук и ее современной организации;

- познакомить магистрантов с основными лингвистическими технологиями, реализующими анализ предложения (текста) по уровням лингвистической разметки и основными приемами автоматической генерации текстов;
- познакомить магистрантов с основными типами ресурсов, создающимися и использующимися компьютерными программами для решения конкретных задач в исследовательских целях, при разработке лингвистических технологий и в приложениях;
- соединить интуитивные и традиционные представления о свойствах естественно-языковых текстов со способами их формализации и моделирования в работах по компьютерной лингвистике;
- выработать у магистрантов элементарные практические навыки по применению компьютерно-лингвистических методов к языковому материалу и использованию лингвистических технологий.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ структуру научно-практической области исследований «компьютерная лингвистика» и ее место в контексте смежных наук, цели этой области и условия ее появления и развития;
- ☐ основные методы компьютерной лингвистики и роль эмпирических методов на современном этапе;
- ☐ состав уровневых технологий компьютерной лингвистики в соответствии со свойствами и организацией лингвистических объектов;
- ☐ основные методы и технологии анализа и генерации текстов;
- ☐ основные типы лингвистических ресурсов, используемых лингвистическими технологиями;
- ☐ существенные для передачи информации свойства текстов и их моделирование в компьютерной лингвистике.

Уметь:

- ☐ локализовать практическую задачу в контексте организации научно-практической области исследований «компьютерная лингвистика» и находить средства для ее решения;
- ☐ применять полученные знания в области моделирования конкретных процессов анализа и генерации текстов в научно-исследовательской и других видах практической деятельности;

☑ осуществлять тестирование и оценку основных ресурсов и лингвистических технологий анализа и генерации текстов.

Владеть:

☑ самыми общими методами и ресурсами обработки текстов при решении задач компьютерной лингвистики в исследовательской и практической работе.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Общая структура и основные задачи компьютерной лингвистики. Основные задачи автоматической обработки языка.
- Уровни языка и этапы анализа.
- Грамматическая система и морфологический анализ.
- Инструменты синтаксического анализа. Универсальный и лексикализованный синтаксис.
- Синтаксические структуры. Глубинные и поверхностные модели и позиции. Структурный и референциальный контроль
- Семантика: грамматическая, лексическая, позиционная.

Основная литература:

1. Лапшин В. А. Лекции по математической лингвистике. «Научный мир», 2010
2. Buchholz, S. and Marsi, E. (2006). CoNLL-X shared task on multilingual dependency parsing. In Proceedings of the 10th Conference on Computational Natural Language Learning (CoNLL), pages 149-164.
3. Krippendorff, K. (2004). Content analysis: An introduction to its methodology. Sage.
4. Manning, C. and Schütze, H. (1999). Foundations of Statistical Natural Language Processing. MIT Press, Cambridge, MA.
5. Manning, C. D., Raghavan, P., and Schütze, H. (2008). Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press.  
<http://nlp.stanford.edu/IR-book/html/htmledition/information-retrieval-system-evaluation-1.html>.
6. Papineni, K., Roukos, S., Ward, T., and Zhu, W. (2001). Bleu: a method for automatic evaluation of machine translation. Technical Report RC22176 (W0109-022), IBM Thomas J. Watson Research Center.
7. Sharoff, S., Kopotev, M., Erjavec, T., Feldman, A., and Divjak, D. (2008). Designing and evaluating a Russian tagset. In Proceedings of the Sixth Language Resources and Evaluation

Con-ference, LREC 2008, Marrakech.

8. Witten, I. and Frank, E. (2005). Data Mining: Practical machine learning tools and techniques. Morgan Kaufmann, San Francisco.

### **Математические методы визуализации данных**

Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области математических методов визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- ☒ изучение математических основ математических методов визуализации данных;
- ☒ приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☒ основные понятия математических методов визуализации данных;
- ☒ основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- ☒ асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- ☒ основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- ☒ понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- ☒ определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- ☒ определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;
- ☒ многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- ☒ базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- ☒ лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;

☒ критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

Уметь:

☒ обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем математических методов визуализации данных;

☒ строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;

☒ находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;

☒ вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;

☒ находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;

☒ строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;

☒ находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;

☒ строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;

☒ строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

Владеть:

☒ основными методами математических методов визуализации данных построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.

☒ навыками асимптотического анализа статистических критериев;

☒ навыками применения теорем математических методов визуализации данных в прикладных задачах физики и экономики.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основная задача математической статистики.
- Различные виды сходимостей случайных векторов
- Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.
- Вероятностно-статистическая модель
- Статистики и оценки.
- F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

Основная литература:

1. Математическая статистика [Текст] : [учебник для вузов] / А. А. Боровков .— [3-е изд., испр.] .— М. : Физматлит, 2007 .— 704 с.
2. Анализ и обработка изображений : принципы и алгоритмы [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. В. Яншин .— М. : Машиностроение, 1995 .— 112 с.
3. Методы компьютерной обработки изображений [Текст] : учеб. пособие для вузов : доп. М-вом образования РФ / под ред. В. А. Сойфера .— 2-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2003 .— 784с.

### **Машинное обучение и большие данные**

Цель дисциплины:

Дисциплина МВ показывает возможности семантической теории вычислений и дает представление о вычислении значения выражения, об основных приложениях к семантикам языков программирования, моделям объектов данных и языкам запросов, об установлении смысла вычисления значения в зависимости от среды вычислений. Охватываются вопросы использования лямбда-исчисления и комбинаторов. Демонстрируются возможности и преимущества комбинаторно полных теорий вычислений, в которых изучаются унифицированные представления выражений в комбинаторных базисах.

Дисциплина МВ развивает и формирует целостное представление о вычислениях с объектами и об их связи с системами высших порядков, дает знание структуры формальной системы комбинаторной логики и лямбда-исчисления, способствует овладению навыками применения форм представления объектов, комбинаторной редукции, экспансии и конверсии. Понятийная основа курса способствует развитию навыка выполнения исследований в области прикладного компьютеринга, а также овладению кругом идей наиболее актуальных прикладных вычислительных технологий и языков.

Задачи дисциплины:

-- знания:

на уровне представлений: представление об объектах и их формализмах; преобразования и связи объектов (конверсии, редукция, экспансия); проблематика моделирования вычислений, компьютеринга и фундаментальных основ информационных технологий;

на уровне воспроизведения: вычисления с объектами, определение их комбинаторных характеристик; свойства отношений между объектами; определение значения выражения; построение модели вычисления значения;

на уровне понимания: связи систем объектов с задачами компилирования программного кода и его исполнения; свойства структур данных и оснащающих их операций; назначение абстрактных машин и особенностей их цикла работы; возможности применения систем объектов и моделей вычислений в науке и технологиях.

-- умения:

теоретические: постановки основных задач вычислений с объектами и методы построения моделей вычислений; методы вычисления значения выражений; методы синтеза объекта с заданной комбинаторной характеристикой и анализа его свойств;

практические: задавать объекты на основе их комбинаторной характеристики, приводить их к базисам, выполнять их конверсии; получать комбинаторное представление (комбинаторный код) для выражений объектов; оптимизировать и исполнять код с получением значения функций/выражений;

навыки: применять методы моделей вычислений для решения задач формализации, анализа и синтеза систем объектов, для нахождения неподвижных точек в вычислениях и организации циклических конструкций в информатике и программной инженерии, для выполнения эквивалентных преобразований и/или конверсий/редукций/экспансий объектов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- постановку и решение задачи синтеза объекта с заданной комбинаторной характеристикой;
- подход к анализу цикличности вычислений на основе неподвижной точки.
- постановку и решения задачи синтеза структуры данных с заданными математическими свойствами;
- связь различных формулировок теории вычислений;
- различные варианты погружения теорий объектов.
- процесс компилирования комбинаторного кода;
- связь синтаксиса и семантики вычислений с избранными базисами;

- различные механизмы вычислений и пути их усовершенствования посредством различных параметризаций;
- пути и методы устранения коллизий переменных;
- различные формы, в том числе эквациональные, теории вычислений;
- цикл работы абстрактной машины;
- перспективы аппликативных вычислительных технологий и языков CAML, Haskell, F#.

Уметь:

- синтезировать и анализировать объект с заданной комбинаторной характеристикой;
- производить вычисление (интерпретацию) комбинаторного программного кода, содержащего конструкции цикла;
- устанавливать комбинаторный базис вычислений и применять его для решения задачи компилирования комбинаторного кода;
- строить эквациональные представления вычислений;
- выполнять приведение абстракции к суперкомбинаторам;
- производить вычисление (интерпретацию) редуцированного выражения;
- оптимизировать вычисления, применяя параметризацию;
- выполнять кодогенерацию исходного выражения в промежуточное представление;
- оптимизировать и исполнять сгенерированный код на основе инструкций абстрактной машины;
- выполнять вычисления, включающие неподвижную точку.

Владеть:

практическими навыками построения и применения имитационных моделей распределенных вычислений.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Вычисление значения.
- Объекты и вычисления с объектами
- Связи между объектами.
- Системы типизации.
- Решение задачи синтеза структуры данных.
- Базисы.
- Динамические базисы.
- Использование параметров.
- Подвыражения. Оптимизации.



- Механизмы вычислений.
- Теории вычислений.
- Цикл работы категориальной абстрактной машины (КАМ).
- Циклические вычисления. CAML, F# и примеры программ.

Основная литература:

1. Методы и средства вычислений с объектами. Аппликативные вычислительные системы [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. Э. Вольфенгаген ; Ин-т актуального образования <ЮрИнфоР-МГУ>, Каф. перспективных компьютерных исследований и информационных технологий .— М. : JurInfoR, 2004 .— 789 с. — ( Компьютерные науки и информационные технологии). - 2000 экз. - ISBN 5-89158-100-0 ( в пер.) .
2. Комбинаторная логика в программировании. Вычисления с объектами в примерах и задачах [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. Э. Вольфенгаген ; НОУ Ин-т Актуального образования "ЮрИнфоР-МГУ, Каф. перспективных компьт. исслед. и информ. технологий .— 3-е изд., доп. и перераб. — М. : Ин-т "ЮрИнфоР-МГУ, 2008 .— 384 с.
3. Нейронные сети [Текст] : полный курс / С. Хайкин ; пер. с англ. Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестова ; под ред. Н. Н. Куссуль .— 2-е изд., испр. — М. : Вильямс, 2006 .— 1103 с.
4. Прикладная статистика. Принципы и примеры [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Д. Кокс, Э. Снелл ; пер. с англ. Е. В. Чепурина ; под ред. Ю. К. Беляева .— М. : Мир, 1984 .— 200 с.
5. Распознавание и цифровая обработка изображений [Текст] : учеб. пособ. для студ. вузов / Б. В. Анисимов [и др.] .— М. : Высшая школа, 1983 .— 295 с.

### **Машинное обучение. Дополнительные главы**

Цель дисциплины:

углубленное изучение основных методов машинного обучения и связанных с ними вопросов.

Задачи дисциплины:

- развитие студентами базовых знаний, приобретенных (бакалавриат) ранее в области методов машинного обучения;

- приобретение теоретических знаний в специальных разделах машинного обучения;
- приобретение практических навыков в реализации и проектировании методов машинного обучения.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ принципы постановки задач машинного обучения;
- ☒ структуру задач машинного обучения;
- ☒ наиболее используемые современные методы машинного обучения;
- ☒ перспективные направления развития методов машинного обучения;
- ☒ специфику задач машинного обучения в задачах распознавания текста и компьютерной лингвистики.

Уметь:

- ☒ пользоваться своими знаниями для решения прикладных задач распознавания образов;
- ☒ оценивать результаты машинного обучения;
- ☒ выбирать соответствующий метод обучения для решения частных задач;
- ☒ модифицировать существующий или конструировать новый метод машинного обучения под конкретную задачу;
- ☒ эффективно использовать компьютерную технику для реализации методов и оценки результатов машинного обучения.

Владеть:

- ☒ навыками освоения большого объема информации;
- ☒ навыками самостоятельного проектирования и реализации алгоритмов машинного обучения;
- ☒ культурой постановки и моделирования задач обучения;
- ☒ навыками грамотной обработки результатов численного эксперимента и сопоставления с теоретическими данными;
- ☒ практикой исследования и решения прикладных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Основные понятия и принципы машинного обучения.
- Деревья решений и методы на их основе.
- Дискриминантные линейные модели.
- Композиции алгоритмов.
- Машина опорных векторов.
- Скрытые марковские модели.
- Эволюционные алгоритмы.

Основная литература:

1. Мерков А.Б. “Распознавание образов: введение в методы статистического обучения”. Москва, URSS, 2010.
2. Bishop С. “Pattern Recognition and Machine Learning”. Springer, 2007.

### **Общая и компьютерная лексикография, семантика, дискурс**

Цель дисциплины:

Общей целью курса является создание у слушателей комплексного представления о задачах и методах современной лексикографии. В теоретической части курс основывается на идее интегрального описания языка и системной лексикографии, разрабатываемой Московской семантической школой под руководством Ю. Д. Апресяна.

Задачи дисциплины:

В практической части курс нацелен на знакомство с современной компьютерной лексикографией, в частности, с результатами, полученными в современной компьютерной лингвистике.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- историю русской лексикографии, ее развитие, основные толковые словари, их принципы, преимущества и недостатки.

Уметь:

- анализировать языковой материал и описывать лексику, руководствуясь принципами системности, интегральности и активности.

Владеть:

- основами методологии Московской семантической школы, методиками корпусной работы

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Активность.
- Актуальные проблемы лексической семантики.
- Интегральность.
- Истоки лексикографии
- Метаязык. Полисемия.
- Принципы системной лексикографии.
- Языковая картина мира.

Основная литература:

1. Иомдин Б. Л., Крылова Т. В., Левонтина И. Б., Птенцова А. В., Санников А. В., Урысон Е. В..

Перспектив активнoгo словаря русскoгo языкa. Отв. ред. акад. Апресян Ю. Д.. М., 2010.

2. Крылова Т. В., Левонтина И. Б., Санников А. В., Урысон Е. В.. Языковая картина мира и системная лексикография. Отв. ред. акад. Апресян Ю. Д.. М, 2006.

3. Иомдин Б. Л.. Терминология быта. Поиски нормы // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: Труды международной конференции «Диалог 2009» (Бекасово, 27-31 мая 2009 г.). Вып. 8 (15). М.: РГГУ, 2009, с. 127–135

### **Основные задачи NLP**

Цель дисциплины:

познакомить магистрантов с задачами, связанными с обработкой основных лингвистических и

текстовых параметров языковых произведений, а также с методами и технологиями, используемыми в рамках компьютерной лингвистики.

Задачи дисциплины:

- познакомить магистрантов с основными лингвистическими технологиями, реализующими анализ предложения (текста) по уровням лингвистической разметки и основными приемами автоматической генерации текстов;
- познакомить магистрантов с основными типами ресурсов, создающимися и используемыми компьютерными программами для решения конкретных задач в исследовательских целях, при разработке лингвистических технологий и в приложениях;
- соединить интуитивные и традиционные представления о свойствах естественно-языковых текстов со способами их формализации и моделирования в работах по компьютерной лингвистике;
- выработать у магистрантов элементарные практические навыки по применению компьютерно-лингвистических методов к языковому материалу и использованию лингвистических технологий.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ структуру научно-практической области исследований «компьютерная лингвистика» и ее место в контексте смежных наук, цели этой области и условия ее появления и развития;
- ☐ основные методы компьютерной лингвистики и роль эмпирических методов на современном этапе;
- ☐ состав уровневых технологий компьютерной лингвистики в соответствии со свойствами и организацией лингвистических объектов;
- ☐ основные методы и технологии анализа и генерации текстов;
- ☐ основные типы лингвистических ресурсов, используемых лингвистическими технологиями;
- ☐ существенные для передачи информации свойства текстов и их моделирование в компьютерной лингвистике.

Уметь:

- ☒ локализовать практическую задачу в контексте организации научно-практической области исследований «компьютерная лингвистика» и находить средства для ее решения;
- ☒ применять полученные знания в области моделирования конкретных процессов анализа и генерации текстов в научно-исследовательской и других видах практической деятельности;
- ☒ осуществлять тестирование и оценку основных ресурсов и лингвистических технологий анализа и генерации текстов.

Владеть:

- ☒ самыми общими методами и ресурсами обработки текстов при решении задач компьютерной лингвистики в исследовательской и практической работе.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Уровни языка в традиционной лингвистике и общие уровневые модели естественного языка (ЕЯ) в КЛ.
- «Понимание» текстов в узкой предметной области.
- Машинный перевод (МП). Схемы МП. Синтаксический анализ (отечественная традиция). Фильтровый метод.
- Формализмы синтаксического анализа в англоязычной традиции.
- Корпуса текстов. Распространение эмпирических методов решения задач в КЛ. Метод n-gram – понятие статистической модели языка. Современное состояние МП.
- Задачи семантики и типы семантических моделей в КЛ, связь с лексикографией. Лексико-семантические базы как технологии описания лексики.
- Автоматическая генерация текстов на ЕЯ. Теория риторических структур.
- Общие модели структуры дискурса. Моделирование жанра и стиля текстов в ресурсах и системах КЛ.
- Тематический аспект текста и поиск информации. Диалоговые и интерактивные системы.
- Автоматическая обработка устной речи и ее приложения.

Основная литература:

1. Апресян Ю.Д., Богуславский И.М., Иомдин Л.Л. Лингвистический процессор для сложных информационных систем/ М.: Наука, 1992. 256 с.
2. Баранов А.Н. Введение в прикладную лингвистику. М., 2003. (Разделы: Моделирование общения. С. 20-25, и Моделирование структуры сюжета. С. 25-30.)
3. Болдасов М.В., Соколова Е.Г. Генерация текстов на естественном языке – теории, методы, технологии // НТИ, Серия 2, №7, 2006, с.1-15.

4. Буторов В.Д. Моделирование синтаксиса естественного языка // Прикладное языкознание. Учебник. (ред. А.С.Гердт). СПб., 1996. С. 142-160.
5. Кибрик, А. А. Модус, жанр и другие параметры классификации дискурсов // Вопросы языкознания. - 2009. - N 2. - С. 2-21.
6. Ляшевская О.Н., Кузнецова Ю.Л. Русский фреймнет: к задаче создания корпусного словаря конструкций // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: По материалам ежегодной Международной конференции «Диалог 2009» (Бекасово, 27-31 мая 2009 г.). Вып. 8 (15). М.: РГГУ, 2009. С. 306-312.
7. Мельчук И.А. Об одной лингвистической модели типа «Смысл-Текст». Уровни представления языковых высказываний // Изв. АН СССР, Серия литературы и языка, 1974. Т. 33, №5-6. <http://feb-web.ru/feb/izvest/1974/05/745-436.htm>
8. Непейвода Н.Н. Квазиискусственный язык // Диалог'2002, Т 1, Москва: Наука. 2002. С.314-318. <http://www.dialog-21.ru/materials/archive.asp?id=7361&y=2002&vol=6077>.
9. Ножов И. Морфогическая и синтаксическая обработка текста (модели и программы)", 2003 год (диссертация). Глава 2. Доступна с сайта <http://aot.ru/technology.html>.
10. Соколова Е.Г. Синтаксическая разметка в терминах грамматики зависимостей и синтаксических функций [Электронный ресурс]: метод. пособие. М.: РГГУ, 2011. -33 с. – Библиогр.: с. 33(5 назв.). – Режим доступа: <http://elib.lib.rsuh.ru/elib/000003603.pdf>
11. Цибульский В.В., Ежов А.С., Поляков Г.А., Феклистов В.В. Анализ и классификация времени и сроков в российских нормативных и правовых актах.// Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: По материалам ежегодной Международной конференции «Диалог 20012» (в печати).
12. Шенк Р. Обработка концептуальной информации. М.: Энергия, 1980.
13. The Oxford handbook of computational linguistics (R. Mitkov ed.) N.Y.: Oxford university press, 2003.
14. Hutchins J. Machine translation: general overview // The Oxford handbook of computational linguistics (R. Mitkov ed.) N.Y.: Oxford university press, 2003. P. 501-511.
15. Jurafsky, Daniel, and James H. Martin. 2009. Chapter 10-12 in: Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. 2nd edition. Prentice-Hall. Доступна с сайта <http://lib.mexmat.ru/books/10138>
16. Jurafsky, Daniel, and James H. Martin. Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. 2nd edition.

Prentice-Hall. 2009.

17. Uszkoreit H. What is computational linguistics?

[http://www.coli.uni-saarland.de/~hansu/what\\_is\\_cl.html](http://www.coli.uni-saarland.de/~hansu/what_is_cl.html)

## **Право в сфере информационно-коммуникационных технологий**

Цель дисциплины:

Приобретение знаний и навыков в области правового регулирования общественных отношений, складывающихся в сфере информационно-коммуникационных технологий, а также в сфере венчурного предпринимательства.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний об основах организации хозяйственной и предпринимательской деятельности, найма и увольнения сотрудников, уплаты налогов, привлечения инвестиций.
- приобретение знаний о результатах интеллектуальной деятельности и средствах индивидуализации, способах их передачи, использования и защиты;
- приобретение знаний о правовом регулировании информации, информационных технологий и Интернет. Изучение особенностей обработки персональных данных, использования электронной подписи и распространения информации в Интернет.
- приобретение навыков построения и анализа хозяйственной деятельности ИТ-компании, договоров о распоряжении правами на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации и т.д.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- Особенности роли, выполняемой правовым регулированием в сфере ИКТ;
- Особенности регулирования предпринимательской деятельности в Российской Федерации;
- Основные положения Гражданского кодекса РФ, иного законодательства, регулирующие юридические лица, создание и использование результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации, персональных данных, электронной подписи, а равно



распространение информации в сети Интернет;

- Механизмы распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации, а также защиты прав на такие объекты, включая меры блокировки Интернет-сайтов.

- Особенности программного обеспечения, доменных имен и Интернет-сайтов как объектов правовой охраны.

- Механизмы построения режима коммерческой тайны на предприятии, а равно обработки персональных данных и использования электронной подписи.

- Виды и формы ответственности за нарушение законодательства в сфере ведения предпринимательской деятельности, а также ИКТ.

Уметь:

- Различать формы организации юридических лиц и особенности их управления и налогообложения;

- Идентифицировать в деятельности компании различные виды активов, включая результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации;

- Определять типы и ситуации использования интеллектуальной собственности, персональных данных и электронной подписи;

- Принимать решения об оптимальной форме распространения информации в сети Интернет .

Владеть:

- навыками построения юридической аргументации при ведении переговоров в сфере ИКТ;

- навыками построения и анализа хозяйственной деятельности ИТ-компании;

- навыками анализа договоров о распоряжении правами на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации, юридической документации по режиму коммерческой тайны и обработки персональных данных, по распространению информации в сети Интернет;

- навыками подготовки и прохождения юридической проверки в целях получения ИТ либо Интернет-компанией инвестиций.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение
- Интеллектуальная собственность.
- Интеллектуальная собственность. Авторские и смежные права.

- Интеллектуальная собственность. Комплексная правовая охрана программного обеспечения и баз данных.
- Интеллектуальная собственность. Патентные права и ноу-хау.
- Интеллектуальная собственность. Средства индивидуализации.
- Правовая охрана частной жизни и персональных данных.
- Правовое регулирование в области разработки и использования криптографических средств и защиты информации.
- Правовое регулирование Интернет.
- Правовое регулирование электронной подписи.
- Преступления в сфере компьютерной информации.
- Формы найма сотрудников.
- Формы организации бизнеса
- Юридическая проверка Интернет-компаний. Инвестиции. Заключение.

Основная литература:

1. Оценка стоимости нематериальных активов и интеллектуальной собственности [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Козырев, В. Л. Макаров ; Научный совет по эконом. проблемам интелект. собственности при ООИ РАН, Центр. экономико-мат. ин-т РАН, Ин-т проф. оценки, Нац. фонд подготовки кадров .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : РИЦ ГШ ВС РФ, 2003 .— 368 с.
2. Серго, А. Г. Основы интеллектуальной собственности [Текст] : курс лекций : учеб. пособие для вузов / А. Г. Серго, В. С. Пуцзин .— М. : Интернет-Ун-т Информ. технологий, 2005 .— 344 с. — (Серия "Основы информационных технологий"). - Библиогр.: с. 341-342. - 2000 экз. - ISBN 5-9556-0047-7 ( в пер.)

### **Работа с данными в индустрии**

Цель дисциплины:

изучение основных принципов организации и функционирования корпоративных информационных систем (КИС) и особенностей их применения в различных отраслях народного хозяйства.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний в области разработки крупномасштабных информационных систем;
- приобретение теоретических знаний в области проектирования, реализации и сопровождения

информационных систем корпоративного масштаба;

- оказание консультаций и помощи студентам в проектировании и прототипировании элементов корпоративных информационных систем;
- приобретение навыков работы с современными инструментальными средствами разработки корпоративных информационных систем.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ фундаментальные принципы организации и функционирования КИС;
- ☒ основные модели жизненного цикла и методологии разработки КИС;
- ☒ особенности реализации и применения современных программных платформ и архитектур для разработки КИС;
- ☒ комплекс технологических возможностей для создания и эксплуатации КИС;
- ☒ возможности инструментальных средств и интегрированных сред для разработки КИС.

Уметь:

- ☒ самостоятельно осуществлять обоснованный выбор комплексных решений, необходимых для разработки КИС
- ☒ оценивать пригодность моделей жизненного цикла, методологий, архитектурно-технологических и инструментальных средств с учетом конкретных условий разработки КИС;
- ☒ находить новые знания и решения, необходимые для разработки КИС;
- ☒ разрабатывать прототипы прикладных программных КИС с помощью интегрированных инструментальных сред.

Владеть:

- ☒ навыками освоения большого объема информации;
- ☒ навыками самостоятельной работы в Интернете;
- ☒ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- ☒ навыками решения задач разработки КИС с применением современных архитектурных, технологических, языковых, инструментальных средств;
- ☒ навыками разработки прототипов КИС с использованием адекватных и обоснованных моделей, методологий, технологических и архитектурных решений;
- ☒ навыками применения технологий и средств Microsoft .NET для разработки КИС.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Жизненный цикл КИС
- Методологии проектирования КИС
- Платформа Microsoft .NET – принципы и архитектура
- Средства разработки КИС на платформе. NET
- Расширенные возможности разработки КИС на платформе. NET
- Командная разработка КИС на платформе. NET
- КИС семейства Microsoft Dynamics
- Особенности применения семейства Microsoft Dynamics для построения КИС
- Примеры отраслевых КИС на основе Microsoft Dynamics

Основная литература:

1. Информационные системы и вычислительные комплексы [Текст] : учеб. пособие для вузов : доп. М-вом образования СССР / В. Я. Макеев [и др] .— М. : Машиностроение, 1984 .— 191 с.
2. Информационные системы и структуры данных [Текст] : учебное пособие / М. А. Королев, Г. Н. Клешко, А. И. Мишенин ; под ред. М. А. Королева .— М. : Статистика, 1977 .— 183 с.
3. Информационные системы и технологии в экономике и управлении [Текст] : учебник для вузов / под ред. В. В. Трофимова ; С. - Петерб. гос. ун-т экономики и финансов .— М. : Юрайт : Высшее образование, 2009 .— 521 с.
4. Информационные системы в экономике [Текст] : учебник для вузов / К. В. Балдин, В. Б. Уткин ; Рек. УМО по образованию РФ .— М. : Дашков и К\*, 2004 .— 395 с.
5. Автоматизированная система информационного обеспечения разработок [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. Р. Хисамутдинов, В. С. Авраменко, В. И. Легоньков .— М. : Наука, 1980 .— 207 с.

### **Разработка архитектуры ПО**

Цель дисциплины:

- познакомить студентов с современными подходами к проектированию программного обеспечения.

Задачи дисциплины:

- рассмотреть подходы к построению архитектуры продукта;
- рассмотреть микропроектирование — функциональная декомпозиция, проектирование небольших систем классов;
- рассмотреть шаблоны проектирования, как основной инструментарий для проектирования отдельных программных компонентов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☑ рассмотреть подходы к построению архитектуры продукта;
- ☑ рассмотреть микропроектирование — функциональная декомпозиция, проектирование небольших систем классов;
- ☑ рассмотреть шаблоны проектирования, как основной инструментарий для проектирования отдельных программных компонентов.

Уметь:

- ☑ проектировать архитектуру современного ПО.

Владеть:

- ☑ навыками освоения большого объема информации;
- ☑ навыками проектирования, документирования и комментирования архитектуры.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение.
- Документирование и комментирование.
- Классы.
- Компоненты и подсистемы.
- Функции.
- Шаблоны проектирования.
- Эволюция и рефакторинг.

Основная литература:

1. Басс Л., Клементс П., Кацман Р.. Архитектура программного обеспечения на практике.2010

2. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. . Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования.2009

### **Робастные методы в статистике**

Цель дисциплины:

сформировать теоретические знания в области непараметрической математической статистики; научить студентов методике постановки конкретных задач анализа статистических данных в зависимости от природы формирования данных и целей их обработки, выбор адекватных статистических методов решения задачи и правильная интерпретация получаемых статистических выводов.

Задачи дисциплины:

овладеть теоретическими основами математической статистики: статистическая структура, статистический фильтр, статистический эксперимент, функция цели, регуляризирующий функционал; правильно формулировать задачу обработки данных в зависимости от природы формирования данных и целей их обработки; знать отличительные особенности робастных статистических выводов; их положительные и отрицательные свойства; уметь выбирать робастный статистический критерий в зависимости от точности доступных данных наблюдений и целей решения статистической задачи; уметь строить гарантийные решающие правила принятия решений по данным наблюдений.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- теоретические основы математической статистики: статистическая структура, статистический фильтр, статистический эксперимент, функция цели, регуляризирующий функционал;
- отличительные особенности робастных статистических выводов; их положительные и отрицательные свойства.

Уметь:

- правильно формулировать задачу обработки данных в зависимости от природы формирования данных и целей их обработки;
- выбирать робастный статистический критерий в зависимости от точности доступных данных наблюдений и целей решения статистической задачи;
- строить гарантийные решающие правила принятия решений по данным наблюдений.

Владеть:

- методами эффективного выбора математических моделей для решения задач, использующих статистические методы принятия решений и правильного выбора средств математической статистики в зависимости от конечных целей решаемой задачи.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Классические методы математической статистики
- Основные понятия робастной математической статистики.
- Робастные методы принятия решений
- Планирование экспериментов.

Основная литература:

1. Математическая статистика [Текст] : [учебник для вузов] / А. А. Боровков .— [3-е изд., испр.] .— М. : Физматлит, 2007 .— 704 с.
2. Математическая статистика [Текст] : оценка параметров, проверка гипотез: учеб. пособие для вузов: доп. М-вом образования СССР / А. А. Боровков .— М. : Наука, 1984 .— 472 с.
3. Математическая статистика [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Натан, О. Г. Горбачев, С. А. Гуз ; Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М : МЗ Пресс, 2004, 2005 .— 160 с.
4. Парадоксы в теории вероятностей и математической статистике [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Г. Секей ; пер. с англ. В. В. Ульянова ; под ред. В. В. Сазонова .— М. : Мир, 1990 .— 240 с.
5. Прикладная статистика. Принципы и примеры [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Д. Кокс, Э. Снелл ; пер. с англ. Е. В. Чепурина ; под ред. Ю. К. Беляева .— М. : Мир, 1984 .— 200 с.

## Статистический анализ данных

Цель дисциплины:

- ознакомление слушателей с современными статистическими и алгоритмическими методами исследования данных.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний в области статистического анализа;  
- приобретение студентами навыков исследования данных с помощью программы Excel с использованием макросов на языке VisualBasic

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории вероятностей и математической статистики;  
- основные модели и современные методы анализа данных.

Уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения прикладных задач;  
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;  
- проверять статистические гипотезы и производить численные оценки параметров моделей;  
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;  
- навыками самостоятельной работы в Интернете;  
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Визуализация многомерных данных.
- Дискриминантный анализ.
- Кластер-анализ.
- Корреляционный анализ.
- Однородность двух выборок.



- Однородность нескольких выборок.
- Основные понятия статистики.
- Проверка статистических гипотез.
- Прогнозирование временных рядов.
- Регрессионный анализ.
- Сгруппированные и номинальные данные.
- Факторный анализ.

Основная литература:

1. Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. «Введение в математическую статистику», – М.: Финансы и статистика, 1983.
2. Лагутин М. Б. «Наглядная математическая статистика», Изд. 2-е, испр. – М., БИНОМ, 2009, – 472 с.
3. Хеттманспергер Т. «Статистические выводы, основанные на рангах», – М.: Финансы и статистика, 1983.
4. Холлендер М., Вулф Д. «Непараметрические методы статистики», – М.: Финансы и статистика, 1983.
5. Friedman J., Hastie T., Tibshirani R. “The elements of statistical learning”, Wiley, 2001. – 524 с.

### **Теория решеток для анализа и разработки данных**

Цель дисциплины:

Данный курс позволит студентам овладеть математическими основами важнейшей области разработки данных ( Data mining) - построения иерархий классов объектов, импликаций, ассоциативных правил и зависимостей других типов на признаках. Студенты получают навыки автоматического построения иерархической модели предметной области, и находить зависимости в данных, а также анализировать алгоритмическую сложность такого рода задач и строить эффективные алгоритмы порождения иерархий классов объектов и систем зависимостей на множествах признаков объектов.

Задачи дисциплины:

Овладеть математическими основами важнейшей области анализа и разработки данных (Data mining) - построения иерархий классов объектов и построения зависимостей (ассоциативных правил) на признаках. Студенты научатся строить иерархическую модель предметной области, находить зависимости в данных, анализировать алгоритмическую сложность такого рода задач, а также строить эффективные алгоритмы порождения иерархий классов объектов и зависимостей на множествах признаков объектов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные концепции и профессиональные результаты, системные методологии в профессиональной области;
- современное состояние и принципиальные возможности языков и систем программирования.

Уметь:

- использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности;
- использовать современные теории, методы, системы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач.

Владеть:

- строить иерархическую модель предметной области, находить зависимости в данных, анализировать алгоритмическую сложность такого рода задач;
- строить эффективные алгоритмы порождения иерархий классов объектов и зависимостей на множествах признаков объектов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение: обзор курса. Отношения и графы
- Частично-упорядоченные множества и графы
- Решетки и полурешетки.
- Анализ формальных понятий (АФП).
- Модели представления знаний, машинного обучения, разработки данных на языке соответствий Галуа и решеток понятий.
- Алгоритмические проблемы построения решеток замкнутых множеств и базисов импликаций.
- Кластеризация и устойчивость понятий

Основная литература:

1. Алгоритмы : построение и анализ [Текст] / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест .— М. : МЦНМО, 2001 .— 960 с.
2. Прикладная статистика. Принципы и примеры [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Д. Кокс, Э. Снелл ; пер. с англ. Е. В. Чепурина ; под ред. Ю. К. Беляева .— М. : Мир, 1984 .— 200 с.
3. Нейронные сети [Текст] : Обучение, организация и применение : учеб. пособие для вузов / В. А. Головкин .— М. : ИПРЖР, 2001 .— 256 с.
4. Теория графов [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / О. Оре ; пер. с англ. И. Н. Врублевской ; под ред. Н. Н. Воробьева .— 2-е изд., стереотип. — М. : Наука, 1980 .— 336 с.
5. Теория графов и ее применения [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / К. Берж ; пер. с фр. А. А. Зыкова под ред. И. А. Вайнштейна .— М. : Иностранная литература, 1962 .— 319 с.

### **Физика вычислений и квантовые компьютеры**

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру знания, необходимые для описания различных явлений квантовой информатики методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории квантовой обработки и передачи информации, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующим квантовым вычислениям, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

- изучение математического аппарата теории квантовой информации;
- изучение методов решения задач квантовой обработки информации;
- изучение методов описания квантовых регистров - систем квантовых битов (кубитов), в том числе систем со внутренними межкубитовыми взаимодействиями и взаимодействующих с внешними управляющими полями и шумовыми сигналами;
- овладение студентами методами квантовой информатики для описания свойств различных

конкретных квантовых вычислительных систем;

- изучение методов описания, разработки и анализа эффективности квантовых алгоритмов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы теории квантовой информации;
- методы описания отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- основные однокубитовые квантовые операции и их свойства;
- основные многокубитовые квантовые операции;
- основные методы математического аппарата квантовых вычислений, векторный анализ и аппарат кет-векторов квантовых состояний в многомерных гильбертовых пространствах;
- основные методы решения задач квантовой обработки информации;
- методов описания квантовых регистров - систем квантовых битов (кубитов), в том числе систем со внутренними межкубитовыми взаимодействиями и взаимодействующих с внешними управляющими полями и шумовыми сигналами;
- методы и способы описания квантовых алгоритмов.

Уметь:

- пользоваться аппаратом векторного анализа в многомерных гильбертовых пространствах;
- пользоваться аппаратом квантовых операторов в многомерных гильбертовых пространствах;
- определять эволюцию систем квантовых битов в заданной последовательности импульсов управляющего поля;
- применять метод оператора плотности для описания эволюции квантовых систем, взаимодействующих с окружением;
- представлять конкретный квантовый алгоритм в виде последовательности элементарных одно- и двухкубитовых квантовых операций;
- находить ожидаемое время работы заданных квантовых алгоритмов.

Владеть:

- основными методами математического аппарата теории квантовой информации;
- навыками теоретического анализа физических задач, связанных с возможными реализациями квантовых битов в двухуровневых системах;
- основными методами решения задач о нахождении эволюции и финальных состояний

отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;

- навыками описания, разработки и анализа эффективности квантовых алгоритмов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Вычислительные ресурсы и пределы вычислительной мощности
- Структура квантового компьютера
- Квантовый регистр. Матричный вид квантовых операций
- Квантовые операции. Универсальный набор квантовых операций
- Квантовые схемы
- Квантовые алгоритмы
- Квантовый бит на основе двойной квантовой точки
- Пределы вычислительной мощности квантовых компьютеров
- Квантовая логика Неймана и предыстория квантовых вычислений
- Квантовый алгоритм поиска Гровера
- Квантовые ошибки
- Методы избегания квантовых ошибок
- Процедуры коррекции квантовых ошибок  
Нестационарная теория возмущений.  
Представление взаимодействия

Основная литература:

1. Квантовые информационные системы и процессы [Текст] : учебное пособие / И. А. Дерюгин .— М. : МФТИ, 1989 .— 100 с.
2. Квантовая механика [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. А. Байков, В. М. Кузнецов .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2013 .— 291 с.
3. Квантовая механика и интегралы по траекториям [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Р. Фейнман, А. Хибс ; пер. с англ. Э. М. Барлита, Ю. Л. Обухова ; под ред. В. С. Барашенкова .— М. : Мир, 1968 .— 382 с.
4. Введение в квантовую теорию информации [Текст] : [лекции для студентов вузов] / А. С. Холево ; Независимый Моск. ун-т ; Высший колледж математ. физики .— М : МЦНМО, 2002 .— 128 с.
5. Введение в квантовую электронику [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. И. Миланич; Мин-во образования и науки РФ; Московский физико-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М : МФТИ, 2015 .— 208 с.

**Хранение и обработка больших объёмов данных**

Цель дисциплины:

Овладение студентами алгоритмами, парадигмами и инструментами для работы с большими объемами данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования архитектур, применения специализированных инструментов и разработки программных систем для работы с большими объемами данных.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- парадигмы работы с большими объемами данных (например, MapReduce);
- типы хранилищ больших объемов данных (HDFS, SQL, NoSQL);
- принципы потоковой и realtime (в режиме реального времени) обработки данных;
- принципы трансляции высокоуровневых языков программирования (SQL-подобных и функциональных) в последовательность задач на Hadoop кластере.

Уметь:

- пользоваться распределенной файловой системой;
- запускать задачи на Hadoop кластере;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью:
  - нативного Java-интерфейса;
  - streaming интерфейса и любого другого языка программирования;
- пользоваться высокоуровневыми языками программирования;
- решать задачи статистики, задачи поиска и индексации, задачи машинного обучения на Hadoop кластере.

Владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Парадигма распределенных вычислений MapReduce. Программная реализация Hadoop MapReduce (mrv1). Hadoop Ecosystem, программные средства для работы с Ha
- Работа с современными хранилищами
- Архитектура современных инструментов для работы с большими объемами данных (MapReduce и не только)

Основная литература:

1. Параллельные системы баз данных [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. Б. Соколинский ; Нац. исслед. Южно-Урал. гос. ун-т .— М. : Изд-во Моск. ун-та, 2013 .— 184 с.
2. Базы и банки данных [Текст] : учебное пособие / В. Н. Четвериков, Г. И. Ревунков, Э. Н. Самохвалов .— М. : Высшая школа, 1987 .— 248 с.
3. Объектно-ориентированный анализ и проектирование систем [Текст] / Э. Йордон, К. Аргида ; [пер. с англ. П. Быстрова] .— М. : ЛОРИ, 2010 .— 264 с.
4. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. С. Антонов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .— М. : Изд-во Моск. ун-та, 2012 .— 344 с.
5. Параллельное программирование многопоточных систем с разделяемой памятью [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Г. Тормасов .— М : Физматкнига, 2014 .— 208 с.

### **Языки программирования, среды выполнения и компиляторы**

Цель дисциплины:

1. Систематизация знаний в области синтаксиса и семантики современных языков программирования
2. Освоение навыков промышленной разработки прикладного программного обеспечения
3. Получение представления о различных языках программирования и области их применимости к различным задачам.

Задачи дисциплины:

Общие вопросы технологий разработки программного обеспечения (контроль версий, нормативные документы, этапы разработки ПО и т. п.). Изучение особенностей использования определенного класса языков программирования (компилируемые процедурные языки, интерпретируемые процедурные языки, декларативные языки). В ходе курса будут рассмотрены, в частности, такие языки как Си++, Си, Python, Lua, Haskell, Erlang, биткод LLVM и др.

Особенности технологий использования нескольких языков программирования в рамках одного проекта.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- реализацию различных программных систем на различных языках программирования.

Уметь:

- принимать решение о выборе языка программирования для решения прикладных задач;
- пользоваться системами контроля версий.

Владеть:

- современными методами разработки и сопровождения прикладного программного обеспечения.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Технологии разработки программного обеспечения
- Проектирование и разработка прикладного программного обеспечения
- Использование интерпретируемых языков программирования
- Основы декларативного программирования

Основная литература:

1. Язык программирования C [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Б. Керниган, Д. Ритчи ; пер. с англ. и ред. В. Л. Бродового .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Вильямс, 2006,2007, 2009, 2010, 2012,2013,2015 .— 304 с.
2. Проектирование и конструирование компиляторов [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Р. Хантер ; пер. с англ. С. М. Круговой ; под ред. В. М. Савинкова .— М. : Финансы и статистика, 1984 .— 544 с.
3. Проектирование и реализация баз данных Microsoft SQL Server 2000 [ Текст] : учебный курс MCSE / пер. с англ. под общ. ред. В. Г. Вшивцева .— М. : Русская редакция, 2001 .— 704 с.
4. Программное обеспечение и его разработка [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Дж. Фокс ; пер. с англ. Л. Е. Карпова под ред. Д. Б. Подшивалова .— М. : Мир, 1985 .— 368 с.
5. Современное проектирование на C++. Серия C++ In-Depth [ Текст] : Обобщенное программирование и прикладные шаблоны проектирования / А. Александреску ; пер.с англ. Д. А. Ключина .— М. : Вильямс, 2008 .— 336 с.



