

## 01.03.02 Прикладные математика и информатика

Очная форма обучения, 2017 года набор

Аннотации рабочих программ.

### Алгебра и геометрия

Цель дисциплины:

ознакомление слушателей с основами алгебры и геометрии и подготовка к изучению других математических курсов – дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, уравнений математической физики, функционального анализа, аналитической механики, теоретической физики, методов оптимального управления и др.

Задачи дисциплины:

- ☑ приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области матричной алгебры, теории линейных пространств, теории групп, аналитической геометрии;
- ☑ подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- ☑ приобретение навыков в применении методов аналитической геометрии и линейной алгебры в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☑ определение вектора и операций с векторами (скалярное, векторное и смешанное произведение), их свойства и формулы, связанные с этими операциями;
- ☑ уравнения прямых линий, плоскостей, линий и поверхностей второго порядка;
- ☑ свойства линий второго порядка;
- ☑ определение векторного пространства, их свойства и формулы;
- ☑ понятие ранга оператора;
- ☑ операции с матрицами, методы вычисления ранга матрицы и детерминантов;
- ☑ теоремы о системах линейных уравнений Кронекера-Капелли и Фредгольма, правило

Крамера, общее решение системы линейных уравнений;

☐ основные определения и теоремы о линейных пространствах и подпространствах, о линейных отображениях линейных пространств;

☐ координатную запись скалярного произведения, основные свойства самосопряженных преобразований;

☐ основы теории линейных пространств в объеме, обеспечивающем изучение аналитической механики, теоретической физики и методов оптимального управления.

☐ определения полугрупп, моноидов и групп;

☐ теорему Лагранжа о подгруппах в группе, теорему о строении подгрупп в циклических группах;

☐ операции с матрицами, методы вычисления ранга матрицы и детерминантов;

☐ определение и свойства наибольшего общего делителя в кольце многочленов; алгоритм Евклида для поиска наибольшего общего делителя;

☐ основную теорему алгебры о корнях многочленов над полем комплексных чисел;

☐ теоремы о системах линейных уравнений Кронекера-Капелли и Фредгольма, правило Крамера, общее решение системы линейных уравнений;

☐ основные определения и теоремы о линейных пространствах и подпространствах, о линейных отображениях линейных пространств;

☐ определения и основные свойства собственных векторов, собственных значений, характеристического многочлена;

☐ определение и свойства жордановой нормальной формы; минимального многочлена;

☐ приведение квадратичной формы к каноническому виду, закон инерции, критерий Сильвестра;

☐ координатную запись скалярного произведения, основные свойства самосопряженных преобразований;

☐ основы теории линейных пространств в объеме, обеспечивающем изучение аналитической механики, теоретической физики и методов оптимального управления.

Уметь:

☐ производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты;

☐ применять векторную алгебру к решению геометрических и физических задач;

☐ решать геометрические задачи методом координат, применять линейные преобразования к решению геометрических задач;

- ☒ производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты.
- ☒ находить численное решение системы линейных уравнений, исследовать системы линейных уравнений на совместность;
- ☒ оперировать с элементами и понятиями линейного пространства, включая основные типы зависимостей: линейные операторы, билинейные и квадратичные формы;
- ☒ применять начальные понятия к решению несложных задач теории групп;
- ☒ находить наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное многочленов; выражать их через сами многочлены;
- ☒ производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты;
- ☒ находить численное решение системы линейных уравнений. находить собственные значения и собственные векторы линейных преобразований, приводить квадратичную форму к каноническому виду, находить ортонормированный базис из собственных векторов самосопряженного преобразования;
- ☒ приводить матрицу к жордановой нормальной форме; находить жорданов базис и подсчитывать количество жордановых клеток, отвечающих заданному собственному значению;
- ☒ вычислять характеристический и минимальный многочлены матрицы;
- ☒ оперировать с элементами и понятиями линейного пространства, включая основные типы зависимостей: линейные операторы, билинейные и квадратичные формы.

Владеть:

- ☒ общими понятиями и определениями, связанными с векторами: линейная независимость, базис, ориентация плоскости и пространства;
- ☒ ортогональной классификацией линий второго порядка.
- ☒ общими понятиями и определениями, связанными с матричной алгеброй;
- ☒ геометрической интерпретацией систем линейных уравнений и их решений;
- ☒ понятиями линейного пространства, матричной записью подпространств и отображений;
- ☒ умением пользоваться необходимой литературой для решения задач повышенной трудности (в вариативной части курса).
- ☒ общими понятиями и определениями, связанными с матричной алгеброй;
- ☒ геометрической интерпретацией систем линейных уравнений и их решений;
- ☒ понятиями линейного пространства, матричной записью подпространств и отображений;
- ☒ сведениями о применениях спектральных задач;
- ☒ свойствами многочленов и наибольшего общего множителя;

- ☒ понятием жордановой нормальной формы и умением приводить матрицы к ней;
- ☒ применениями квадратичных форм в геометрии и анализе;
- ☒ понятиями сопряженного и ортогонального преобразования;
- ☒ применениями евклидовой метрики в задачах геометрии и анализа, различными приложениями симметричной спектральной задачи;
- ☒ умением пользоваться необходимой литературой для решения задач повышенной трудности (в вариативной части курса).

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Векторная алгебра
- Метод координат
- Прямая и плоскость
- Линии второго порядка
- Матрицы и системы линейных уравнений
- Линейное пространство над произвольным полем
- Основные определения теории групп, колец и полей
- Предварительные теоремы теории групп
- Многочлены, их свойств
- Спектральные свойства матрицы
- Жорданова нормальная форма
- Нелинейные зависимости в линейном пространстве
- Евклидовы и унитарные пространства
- Линейные операторы в евклидовых и унитарных пространствах

Основная литература:

1. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Текст] : учебник для вузов / Д. В. Беклемишев .— 10-е изд., испр. — М. : Физматлит., 2003, 2004, 2005 .— 304 с.
2. Введение в алгебру [Текст] : в 3 ч. : учебник для вузов / А. И. Кострикин .— 2-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2004 .— Ч.1 : Основы алгебры. - 2004. - 272 с.
3. Введение в алгебру [Текст] : в 3 ч. : учебник для вузов / А. И. Кострикин .— 3-е изд. — М. : Физматлит, 2004 .— Ч. 2 : Линейная алгебра. - 2004. - 368 с.
4. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Текст] : учеб. пособие / Л. А. Беклемишева, А. Ю. Петрович, И. А. Чубаров ; под ред. Д. В. Беклемишева .— 2-е изд., перераб.

— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001 .— 496 с.

5. Курс алгебры [Текст] : [учебник для вузов] / Э. Б. Винберг .— [Новое изд., перераб. и доп.] .— М. : МЦНМО, 2011 .— 592 с.

6. Введение в алгебру [Текст] : в 3 ч. Ч. 3 : Основные структуры алгебры : учебник для вузов / А. И. Кострикин .— 2-е изд., стереотип. — М. : МЦНМО, 2009, 2012 .— 272 с.

7. Введение в алгебру [Текст] : в 3 ч. Ч. 2 : Линейная алгебра : учебник для вузов / А. И. Кострикин .— 2-е изд., стереотип. — М. : МЦНМО, 2009, 2012 .— 368 с.

8. Введение в алгебру : Основы алгебры [Текст] : учебник для вузов / А. И. Кострикин .— М. : Наука, 1994 .— 320 с.

### **Алгоритмы и структуры данных**

Цель дисциплины:

- сформировать представление о разнообразных вычислительных задачах о потоках в сетях, задачах на поиск строк с предварительным индексированием или без него, задачах в теории парных игр.
- дать теоретические и практические знания об алгоритмах и структурах данных в теории потоков в сетях, строковых алгоритмах и структур для индексирования текста, об алгоритмах в теории парных игр с доказательством корректности их работы, о методах оценки сложности алгоритмов.

Задачи дисциплины:

- научить формулировать задачи в терминах изученных теорий, выбирать подходящий алгоритм для поставленной задачи;
- научить разрабатывать комбинации алгоритмов для решения поставленных задач, оценивать сложности алгоритмов, их модификаций и комбинаций, в том числе с помощью амортизационного анализа, выбирать подходящие структуры данных для поставленных задач, реализовывать алгоритмы в обобщенной форме на языке программирования C++.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- алгоритмы, связанные с обработкой потоков в сетях,
- алгоритмы поиска строк и структуры данных, связанные с задачами индексирования,
- оценки сложности стандартных алгоритмов,

Уметь:

- Реализовывать алгоритмы различной сложности на графах и индексирующие структуры данных на языке программирования C++,

Владеть:

- Методами декомпозиции задач в области информационных технологий и построения единого решения с использованием изученных алгоритмов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Поиск строк
- Поиск строк
- Вычислительная геометрия
- Комбинаторные игры

Основная литература:

1. Алгоритмы: построение и анализ [Текст] : [учебник для вузов] / Т. Кормен [и др.] ; [пер. с англ. И. В. Красикова и др.] .— 3-е изд. — М. : Вильямс, 2014 .— 1328 с.
2. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++ [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / М. Ласло ; пер. с англ. В. А. Львова .— М. : БИНОМ, 1997 .— 304 с.
3. Программирование [Текст] : [учебное пособие] / В. Д. Шелест .— СПб. : БХВ-Петербург, 2002 .— 592 с.
4. C / C ++. Программирование на языке высокого уровня [Текст] : учебник для вузов / Т. А. Павловская .— СПб. : Питер, 2009 .— 460 с.
5. C++ : базовый курс [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Г. Шилдт ; [пер. с англ. и ред. Н. М. Ручко] .— 3-е изд. — М. : Вильямс, 2013 .— 624 с.
6. Гасфилд Д., Строки, деревья и последовательности в алгоритмах: Информатика и

вычислительная биология / Пер. с англ. И. В. Романовского. — СПб.: Невский диалект; БХВ-Петербург, 2003. — 654с.

### **Анализ требований к программному обеспечению**

Цель дисциплины:

является формирование базовых знаний по системному анализу и бизнес-анализу для дальнейшего использования в других областях инженерии программного обеспечения; формирование культуры работы с требованиями, навыков системного анализа и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний по системному анализу и бизнес-анализу;
- формирование навыков работы с требованиями к программному обеспечению: умение выявлять и анализировать требования к программному обеспечению, умение документировать требования к программному обеспечению, умение управлять требованиями к программному обеспечению, устанавливать связи между требованиями;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач в области инженерии программного обеспечения, самостоятельного выявления, анализа и документирования требований к программному обеспечению.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- Определение требований к программному обеспечению;
- Классификацию требований к программному обеспечению;
- Методы выявления и анализа требований к программному обеспечению;
- Источники требований к программному обеспечению;
- Определения бизнес-процессов и бизнес-правил;

- Основные правила документирования требований к программному обеспечению;
- Стандарты (международные и российские) в области документирования требований к программному обеспечению;
- Критерии качества требований к программному обеспечению;
- Основные процессы управления требованиями к программному обеспечению;
- Нотации моделирования бизнес-процессов (IDEF0, IDEF3; BPMN)
- Язык UML, в т.ч. диаграммы, используемые в процессе проектирования информационных систем в процессе анализа требований (диаграммы вариантов использования, диаграммы деятельности, диаграммы взаимодействия, диаграммы классов, диаграммы состояний);
- Диаграммы потоков данных.

Уметь:

- Определять источники требований к программному обеспечению;
- Определять применимость различных методов выявления требований применительно к различным проектам разработки программного обеспечения;
- Использовать такие методы выявления требований как интервьюирование и анкетирование пользователей и анализ бизнес-процессов, на практике;
- Документировать требования к программному обеспечению с использованием шаблонов документов, таких как спецификация требований к программному обеспечению и техническое задание;
- Использовать соответствующие средства моделирования для описания бизнес-процессов;
- Использовать соответствующие средства для моделирования структуры и описания различных аспектов взаимодействия программного обеспечения с пользователями и внешними системами.

Владеть:

- навыками выявления, анализа и документирования требований;
- навыками описания и моделирования бизнес-процессов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Процессы управления требованиями к ПО
- Источники требований к ПО. Описание бизнес-процессов
- Документирование требований

- Проверка и согласование требований
- Управление требованиями

Основная литература:

1. Синтез изображений [Текст] : принципы, аппаратное и программное обеспечение / Ф. Мартинес ; пер. с фр. А. В. Серединского .— М. : Радио и связь, 1990 .— 193 с.
2. UML. Основы : Краткое руководство по стандартному языку объектного моделирования [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / М. Фаулер ; пер. с англ. А. Петухова ; предисл. К. Кобрина [и др.] .— 3-е изд. — СПб. : Символ-Плюс, 2009 .— 192 с.
3. Програмное обеспечение ЭВМ [Текст] : учебное пособие / В. В. Шураков, З. В. Алферова, Г. Н. Лихачева .— / 2-е изд., доп. и перераб. — М. : Статистика, 1979 .— 376 с.
4. Реляционные базы данных : Практические приемы оптимальных решений [Текст] / Г. А. Мирошниченко .— СПб. : БХВ-Петербург, 2005 .— 400 с.

### **Английский язык (уровень В1)**

Цель дисциплины:

Формирование и развитие межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне В1 по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

Задачи дисциплины:

- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и выражать собственные мысли на основе знаний системы языка;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение

соответствующими стратегиями;

– дискурсивная компетенция: знание правил построения устных и письменных

сообщений-дискурсов, умение строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;

– стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;

– предметная компетенция: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей;

– компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;

– прагматическая компетенция: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

☒ основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции англоязычных стран;

☒ достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;

☒ основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности английского языка и его отличие от родного языка;

☒ основные различия письменной и устной речи;

☒ базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки.

Уметь:

☒ порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;

☒ реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;

☒ адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;

☒ выявлять сходство и различия в системах родного и английского языка;

☒ проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с

представителями другой культуры.

Владеть:

- ☑ межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне В1;
- ☑ социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- ☑ различными коммуникативными стратегиями;
- ☑ учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- ☑ стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- ☑ разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- ☑ Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- ☑ презентационными технологиями для сообщения информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Знакомство, представление. Анкетные данные, семья.
- Город. Достопримечательности.
- Работа и учеба.
- Вода. Животный мир океанов и морей. Водные фестивали.
- Свободное время. Кино. Спорт. Заказ туристической поездки.
- Транспорт. Транспортная система города.
- Покупки. Вкусы покупателей.
- История и культура. Музеи.
- Изобретения. Известные изобретатели.
- Еда. Заказ еды на конференцию. Продукты, вызывающие привыкание. Здоровое питание.
- Деньги. Кредит. Банковские услуги.
- Дом. Экологичный дом будущего. Умный дом.
- Путешествие. Чудеса света.
- Погода. Экстремальные погодные условия. Отпуск с активным отдыхом.
- Люди. Жизнетворчество. Описание людей.
- СМИ
- Здоровье. Проблемы со здоровьем.
- Мир природы.
- Современная биология. Биологическое разнообразие.
- Проблемы общества и семьи.
- Открытия в области генетики. Клонирование. Генетически модифицированные продукты.
- Наука. Ученые и открытия.
- Последние научные достижения и открытия. Нобелевские лауреаты в области физики, химии и медицины. Международные премии в области математики.

- Физиология сна и сновидений.
- Занятость в промышленном секторе экономики.
- Инновационные технологии. Достоинства и недостатки нанотехнологий.
- Глобальные проблемы.
- Робототехника.
- Проблемы экологии и глобальное потепление.
- Загрязнение шумом. Акустика. Области применения ультразвука.
- Спорт и бизнес.
- Работа. Собеседование. Выбор лучшего кандидата на вакантное место. Сопроводительное письмо и резюме.
- Реклама. Различные способы продвижения товара. История рекламного бизнеса. Создание рекламной кампании.
- Бизнес. Этические аспекты ведения бизнеса. Бизнес- план своего дела, как начать свой бизнес. Заключение сделок.
- Дизайн. Дизайн повсюду. История развития дизайна. Начало современного промышленного дизайна.
- Инженерия: инженерные отрасли, достижения в области инженерии. Великие конструкции, созданные человеком.
- Преступность, серьезность разных типов преступлений. Причины, ведущие к преступлению.

Основная литература:

1. Language Leader : Elementary [Text] : Coursebook and CD-ROM / I. Lebeau, G. Rees ; Language Reference and Extra Practice by Diane Hall .— Harlow : Pearson Longman, 2008 .— 160 p. - ISBN 978-0-582-84768-2.
2. Language Leader : PRE-Intermediate [Text] : Coursebook and CD-ROM / I. Lebeau, G. Rees ; Language Reference and Extra Practice by Diane Hall .— Harlow : Pearson Longman, 2008 .— 112 p. - ISBN 978-0-582-84778-1.
3. Language Leader : Intermediate [Text] : Coursebook and CD-ROM / D. Cotton, D. Falvey, S. Kent ; Language Reference and Extra Practice by John Hughes .— Harlow : Pearson Longman, 2008 .— 184 p. - ISBN 978-0-582-84773-6.
4. Macmillan Guide to Science [Text] : Student's Book / E. Kozharskaya : Designed by S. Korobov, Illustrated by V. Morenko .— Between Towns Road : Macmillan Publishers Limited, 2008 .— 127 p. + 2 Audio CD. - Translation Work: p. 114-122. - Glossary: p. 123-127. - ISBN 9780230715455.

## Английский язык (уровень B2/C1)

Цель дисциплины:

формирование и развитие межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции на уровне B2/C1 по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

Задачи дисциплины:

- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и выражать собственные мысли на основе знаний системы языка;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей;
- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- прагматическая компетенция; умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☒ основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции англоязычных стран;
- ☒ достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;
- ☒ основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности английского языка и его отличие от родного языка;
- ☒ основные различия письменной и устной речи;
- ☒ базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки.

Уметь:

- ☒ порождать адекватные, в условиях конкретной ситуации общения, устные и письменные тексты;
- ☒ реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- ☒ адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- ☒ выявлять сходство и различия в системах родного и английского языка;
- ☒ проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

Владеть:

- ☒ межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне B2/C1;
- ☒ социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- ☒ различными коммуникативными стратегиями;
- ☒ учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- ☒ стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- ☒ разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- ☒ Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- ☒ презентационными технологиями для сообщения информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Личность
- Путешествия

- Работа
- Бизнес
- Дизайн
- Образование
- Тенденции
- Искусство и средства массовой информации
- Инженерное дело
- Язык
- Преступления
- Окружающая среда.
- Технологический прогресс
- Глобализация
- Общение
- Медицина
- Транспорт
- Архитектура
- Психология
- Культура

#### Основная литература:

1. Language Leader : Intermediate [Text] : Coursebook and CD-ROM / D. Cotton, D. Falvey, S. Kent ; Language Reference and Extra Practice by John Hughes .— Harlow : Pearson Longman, 2008 .— 184 p. - ISBN 978-0-582-84773-6.

2. Language Leader : Advanced [Text] : Coursebook and CD-ROM / D. Cotton, D. Falvey, S. Kent, I. Lebeau, G. Rees ; Language Reference and Extra Practice by D. Hall .— Harlow : Pearson Longman, 2010 .— 192 p. - ISBN 978-1-4082-24694.

3. Macmillan Guide to Science [Text] : Student's Book / E. Kozharskaya : Designed by S. Korobov, Illustrated by V. Morenko .— Between Towns Road : Macmillan Publishers Limited, 2008 .— 127 p. + 2 Audio CD. - Translation Work: p. 114-122. - Glossary: p. 123-127. - ISBN 9780230715455.

1. Cotton, D. Language Leader : Upper Intermediate [Text] : Coursebook and CD-ROM / D. Cotton, D. Falvey, S. Kent ; Language Reference and Extra Practice by Mark Foley .— Harlow : Pearson Longman, 2008 .— 192 p.

## Английский язык (уровень В2)

Цель дисциплины:

формирование и развитие межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне В2 по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

Задачи дисциплины:

- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и выражать собственные мысли на основе знаний системы языка;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей;
- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- прагматическая компетенция; умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☒ основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции англоязычных стран;
- ☒ достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;
- ☒ основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности английского языка и его отличие от родного языка;
- ☒ основные различия письменной и устной речи;
- ☒ базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки.

Уметь:

- ☒ порождать адекватные, в условиях конкретной ситуации общения, устные и письменные тексты;
- ☒ реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- ☒ адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- ☒ выявлять сходство и различия в системах родного и английского языка;
- ☒ проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

Владеть:

- ☒ межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне B2;
- ☒ социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- ☒ различными коммуникативными стратегиями;
- ☒ учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- ☒ стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- ☒ разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- ☒ Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- ☒ презентационными технологиями для сообщения информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Погода
- Люди

- Средства массовой информации
- Здоровье
- Путеводитель по науке
- Природа
- Общество и семья
- Наука. Идеи и инновации
- Ночь. Сон и здоровье. Работа в ночную смену.
- Работа и промышленность
- Математика
- Глобальные проблемы и всемирные организации
- Окружающая среда и глобальное потепление
- Большой спорт – большой бизнес
- Физика
- Личность
- Путешествия
- Работа
- Презентации как жанр публичной речи
- Язык
- Реклама
- Бизнес
- Научный стиль речи
- Дизайн
- Машиностроение
- Преступления
- Медицина
- Транспорт
- Технологии

Основная литература:

1. Language Leader : PRE-Intermediate [Text] : Coursebook and CD-ROM / I. Lebeau, G. Rees ; Language Reference and Extra Practice by Diane Hall .— Harlow : Pearson Longman, 2008 .— 112 p. - ISBN 978-0-582-84778-1.
2. Language Leader : Intermediate [Text] : Coursebook and CD-ROM / D. Cotton, D. Falvey, S. Kent ; Language Reference and Extra Practice by John Hughes .— Harlow : Pearson Longman, 2008 .— 184 p. - ISBN 978-0-582-84773-6.
3. Macmillan Guide to Science [Text] : Student's Book / E. Kozharskaya : Designed by S. Korobov, Illustrated by V. Morenko .— Between Towns Road : Macmillan Publishers Limited, 2008 .— 127 p. + 2 Audio CD. - Translation Work: p. 114-122. - Glossary: p. 123-127. - ISBN 9780230715455.
1. Cotton, D. Language Leader : Upper Intermediate [Text] : Coursebook and CD-ROM / D. Cotton, D.

Falvey, S. Kent ; Language Reference and Extra Practice by Mark Foley .— Harlow : Pearson Longman, 2008 .— 192 p.

### **Архитектура компьютеров и операционные системы**

Цель дисциплины:

познакомить студентов с базовыми принципами организации внутренней организации компьютерных систем, с базовыми принципами организации операционных систем, а также абстракций и интерфейсов, которые предоставляются программисту для взаимодействия с операционной системой.

Задачи дисциплины:

Задача дисциплины заключается в демонстрации базовых принципов на примере операционных систем семейства UNIX.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы работы в UNIX-подобных системах
- основы низкоуровневого программирования
- основы машинного кода, языков ассемблера
- различные пути повышения производительности программы
- основы устройства сетей
- основы сетевого взаимодействия
- основы построения отказоустойчивого хранения данных
- основы виртуализации

Уметь:

- создавать многопоточные и межсетевые программы на языке C
- работать в unix-подобных средах
- отлаживать многопоточные приложения

Владеть:

- навыками ведения простейших программных проектов в системах контроля версий
- навыком отладки программного кода на языке программирования C с использованием отладчиков
- навыками ориентировки в операционной среде UNIX

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Понятие вычислительной системы и её архитектуры основные компоненты
- Операционная система, внутреннее устройство
- Операционная система интерфейс с системами программирования
- Компьютерные сети
- Понятие вычислительной системы и её архитектуры основные компоненты

Основная литература:

1. Современные операционные системы [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Э. Таненбаум ; [пер. с англ. Н. Вильчинский, А. Лашкевич] .— 3-е изд. — СПб. : Питер, 2015 .— 1120 с
2. Основы операционных систем [Текст] : курс лекций : учеб. пособие для вузов / В. Е. Карпов, К. А. Коньков ; под ред. В. П. Иванникова .— М. : ИНТУИТ. РУ : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2004 .— 628 с.
3. Операционная система Linux [Текст] : курс лекций : учеб. пособие для вузов / Г. В. Курячий, К. А. Маслинский .— М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий, 2005 .— 392 с.
4. Операционная система UNIX и программирование на языке Си [Текст] / М. Дансмур, Г. Дейвис ; пер. с англ. А. С. Богданова ; под ред. И. Г. Шестакова .— М. : Радио и связь, 1989 .— 192 с.
5. Вычислительные сети и сетевые протоколы [Текст] / Д. Дэвис, Д. Барбер, У. Прайс, С. Соломонидес ; пер. с англ. С. И. Самойленко .— М. : Мир, 1982 .— 565 с.
6. Э. Таненбаум, А. Вудхалл "Операционные системы: разработка и реализация" 3-издание, изд. - СПб.: 2007. — 704 с.

## Базы данных

Цель дисциплины:

Курс «Базы Данных» рассчитан на студентов, владеющих основами программирования и предполагает знание базовых принципов работы компьютера - работы с памятью и дисковой подсистемой. Студенты знакомятся с основами реляционной алгебры, языком SQL, знакомятся с общим устройством СУБД, учатся проектировать схему базы данных для решения прикладной задачи, изучают принципы работы оптимизатора запросов, знакомятся с механизмами обеспечения отказоустойчивости и корректного конкурентного доступа.

Задачи дисциплины:

- ☐ ознакомление слушателей с задачами, требующими для использования базы данных;
- ☐ изучение существующих реляционных БД;
- ☐ приобретение слушателями навыка использования SQL-запросов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☐ основы реляционной алгебры;
- ☐ принципы проектирования баз данных;
- ☐ определения нормальных форм;
- ☐ общее устройство БД;
- ☐ основы SQL;
- ☐ основные принципы работы оптимизатора запросов;
- ☐ алгоритмы обеспечения отказоустойчивости;
- ☐ уровни изоляции;
- ☐ принципы работы блокировочного и многоверсионного планировщика.

Уметь:

- ☐ проектировать БД с посредством ER диаграмм;
- ☐ писать эффективные SQL запросы;
- ☐ создавать транзакции с учетом параллельного выполнения;
- ☐ определять и устранять причины мертвых блокировок ( deadlock).

Владеть:

☑ инструментарием для работы с БД;

☑ инструментарием для проектирования БД.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основные понятия.
- Язык SQL.
- Трехзначная логика.
- Функциональные зависимости.
- Конструкции.
- Операции
- Быстродействие.
- Администрирование.
- Дополнительные возможности.
- Современные реляционные СУБД.

Основная литература:

1. Введение в системы баз данных [Текст] : [учебник для вузов] / К. Дж. Дейт ; [пер. с англ. К. А. Птицына] .— 8-е изд. — М. : Вильямс, 2008 .— 1328 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. SQL : Полное руководство [Текст] / Дж. Р. Грофф, П. Н. Вайнберг ; пер. с англ. В. В. Новикова ; под ред. В. Р. Гинзбурга .— Киев : BHV, 2000 .— 608 с. - Предм. указ.: с. 587-597. - 4000 экз. - ISBN 5-7733-0068-0.
4. SQL для начинающих [Текст] / П. Уилтон, Дж. Колби ; пер. с англ. А. Г. Сивака .— М. : Вильямс, 2006 .— 496 с.
5. Объектно-ориентированный анализ и проектирование систем [Текст] / Э. Йордон, К. Аргила ; [пер. с англ. П. Быстрова] .— М. : ЛОРИ, 2010 .— 264 с.

## Безопасность жизнедеятельности

Цель дисциплины:

формирование у студентов общекультурных и общепрофессиональных интегральных компетенций бакалавра по направлениям подготовки 03.03.01 и другим профилям, относящимся к направлениям подготовки 01.03.02 и 27.03.03, и конкретных знаний умений и навыков в сфере безопасности жизнедеятельности, включая, вопросы безопасного взаимодействия человека с природной и техногенной средой обитания и вопросы защиты человека от негативных факторов чрезвычайных ситуаций:

- глобальная, региональная и индивидуальная безопасность в условиях потенциальных угроз природного, техногенного и/или социально-криминального характера;
- прогнозирование, предупреждение, уменьшение и ликвидация последствий природных аномальных явлений и техногенных чрезвычайных ситуаций с использованием современных космических методов и средств мониторинга и контроля состояния природной и техногенных сред.

Задачи дисциплины:

- ☒ знакомство студентов с проблемами и практическими вопросами обеспечения безопасности жизнедеятельности, включая вопросы глобальной общецивилизационной и личной безопасности;
- ☒ формирование у студентов представлений о значимости личной жизненной позиции и индивидуального поведения для обеспечения индивидуальной и коллективной безопасности.
- ☒ освоение студентами базовых знаний и навыков (понятий, концепций, основ методологии) в области БЖД;
- ☒ получение студентами представлений о роли и месте авиационных и космических методов и средств получения информации о состоянии определяющей жизнедеятельность природной среды на глобальных и региональных масштабах;
- ☒ освоение методологии комплексного анализа сложных, междисциплинарных проблем безопасности жизнедеятельности, связанные с глобальными и региональными климатическими изменениями, контроля антропогенной деятельности и пр.;
- ☒ развитие у студентов представлений о связях и возможностях использования космических технологий для развития гуманитарных, социальных, экономических качественных и

количественных подходов и методов при анализе и решении задач обеспечения БЖД;

☒ формирование представлений у студентов о связи своей профессиональной деятельности и задач обеспечения БЖД.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

☒ естественнонаучные и социально-экономические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности;

☒ основы теории рисков, устойчивого развития, экологической, технологической и медико-демографической безопасности;

☒ модели развития аварий, катастроф и стихийных бедствий;

☒ методы и средства авиакосмического мониторинга состояния природной и техногенных сред, прогнозирования, предупреждения, уменьшения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;

☒ основы экологического менеджмента и управления технологическими и социальными рисками;

☒ государственную политику, государственные структуры и систему мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Уметь:

☒ находить, анализировать и обобщать информацию по конкретным вопросам, связанным с проблематикой безопасности жизнедеятельности и, в частности, ролью и месте космических технологий;

☒ находить и анализировать связь между задачами своей профессиональной деятельности и задачами обеспечения БЖД;

☒ использовать знания в сфере обеспечения БЖД в своей профессиональной деятельности;

☒ использовать знания в своей профессиональной сфере для решения задач обеспечения БЖД;

☒ в сфере своей профессиональной и повседневной бытовой деятельности прогнозировать возникновение и принимать меры по предупреждению ситуаций, связанных с угрозой личной безопасности, смягчению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, аварий и катастроф.

Владеть:

- ☒ основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
- ☒ принципами и основными навыками безопасного поведения в быту, в ходе своей профессиональной деятельности, в частности, на производстве, при несчастных случаях и при чрезвычайных ситуациях;
- ☒ навыками сохранения и укрепления здоровья, необходимыми для ведения здорового образа жизни.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Естественнонаучные основы обеспечения БЖД.
- Самосохранительное поведение, здоровый образ жизни (ЗОЖ) и индивидуальные действия в ситуациях повышенной опасности.
- Основы теории рисков и стратегические риски России.
- Безопасность и её количественная оценка, концепции и инструменты обеспечения безопасности. Чрезвычайные ситуации.
- Государственная политика, государственные структуры, системы обеспечения и методы управления безопасностью.
- Медико-демографические характеристики безопасности и степени развития общества. Воспроизводство населения и демографическая безопасность.
- Актуальные проблемы обеспечения БЖД
- Космические информационные системы - мощное средство контроля состояния и изменения природной среды и техногенных процессов
- Подготовка к лекционным контрольным работам, подбор материалов к реферату и их выполнение

Основная литература:

1. Трухан Э.М. и др. Введение в экологию и экологическую безопасность: учебное пособие. М.: МФТИ, 2009. 202 с.
2. Кузнецов В.А. Глобальные проблемы человечества и Россия: учеб. пособие. М.: МФТИ, 2011. 192 с.
3. Мاستрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учеб-ник для студентов высш.учеб.заведений. М.:издательский центр «Академия», 2007. 336 с.
4. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защиты окружающей среды (техносферная

безопасность): Учебник / С.В. Бе-лов. М. Издательство Юрайт: ИД Юрайт, 2010. 671 с.

5. Занько Н.Г., Малаян К.Р., Русак О.Н. Безопасность жизнедеятельности: Учебник. 13-испр./ Под ред. О.Н. Русака. СПб: Издательство «Лань», 2010. 672 с.

6. В.А. Головкин, Т.В. Кондратин Изучение радиационного баланса Земли по данным космического мониторинга: Учебное пособие. М.: МФТИ, 2007. – 175 с.

### **Введение в математический анализ**

Цель дисциплины:

Формирование базовых знаний по математическому анализу для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах с естественнонаучным содержанием; формирование математической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- ☑ приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления, теории рядов;
- ☑ подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- ☑ приобретение навыков в применении методов математического анализа в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☑ основные свойства пределов последовательностей и функций действительного переменного, производной, дифференциала, неопределенного интеграла; свойства функций, непрерывных на отрезке;
- ☑ основные «замечательные пределы», табличные формулы для производных и неопределенных интегралов, формулы дифференцирования, основные разложения элементарных функций по формуле Тейлора;

☒ основные формулы дифференциальной геометрии.

Уметь:

☒ записывать высказывания при помощи логических символов;

☒ вычислять пределы последовательностей и функций действительного переменного;

☒ вычислять производные элементарных функций, раскладывать элементарные функции по формуле Тейлора; вычислять пределы функций с применением формулы Тейлора и правила Лопиталя;

☒ строить графики функций с применением первой и второй производных; исследовать функции на локальный экстремум, а также находить их наибольшее и наименьшее значения на промежутках;

☒ вычислять кривизну плоских и пространственных кривых.

Владеть:

☒ предметным языком классического математического анализа, применяемым при построении теории пределов;

☒ аппаратом теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Действительные числа
- Пределы последовательностей
- Предел и непрерывность функций одной переменной
- Производная и ее применение
- Первообразная и неопределенный интеграл
- Дифференциальная геометрия
- Комплексные числа

Основная литература:

1. Краткий курс дифференциальной геометрии и топологии [Текст] : учебник для вузов / А. С. Мищенко, А. Т. Фоменко .— М. : Физматлит, 2004 .— 304 с.
2. Курс математического анализа [Текст] : учебник для вузов / С. М. Никольский .— 6-е изд.,

стереотип. — М. : Физматлит, 2001 .— 592 с.

3. Лекции по математическому анализу [Текст] : в 2 ч. : учеб. пособие для вузов. Ч. 1 / Г. Е. Иванов ; М-во образования и науки РФ, МФТИ .— 2-е изд., испр. — М. : Изд-во МФТИ, 2004 .— 359 с.

4. Курс математического анализа [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. М. Тер-Крикоров, М. И. Шабунин .— 5-е изд. — М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2013 .— 672 с.

5. Сборник задач по математическому анализу [Текст] : в 3 т. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.] .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Физматлит, 2010, 2012 .— 496 с.

6. Сборник задач по математическому анализу [Текст] : в 3 т. Т. 2 : Интегралы. Ряды : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Кудрявцев [и др.] .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Физматлит, 2003, 2009, 2012 .— 504 с.

7. Сборник задач по математическому анализу [Текст] : в 3 ч. Ч. 3 : Функции нескольких переменных : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Кудрявцев [и др.] ; под ред Л. Д. Кудрявцева .— М. : Наука : Физматлит, 1995 .— 496 с.

1. Бесов О.В. Лекции по математическому анализу. — М.: Физматлит, 2014.

2. Петрович А.Ю. Лекции по математическому анализу. Ч.1. Введение в математический анализ. — М.: МФТИ, 2012.

## **Введение в программирование**

Цель дисциплины:

- сформировать представление о разнообразных классических задачах в компьютерных науках и об асимптотических сложностях их решений,
- дать теоретические и практические знания о базовых алгоритмах и структурах данных с доказательством корректности их работы, о методах оценки сложности алгоритмов.

Задачи дисциплины:

- научить формулировать задачи в терминах изученных теорий, выбирать подходящий алгоритм для поставленной задачи;

- научить разрабатывать комбинации алгоритмов для решения поставленных задач, оценивать сложности алгоритмов, их модификаций и комбинаций, в том числе с помощью амортизационного анализа, выбирать подходящие структуры данных для поставленных задач, реализовывать алгоритмы в обобщенной форме на языке программирования C++.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Стандартные алгоритмы и структуры данных,
- Оценки сложности стандартных алгоритмов,

Уметь:

- Реализовывать стандартные алгоритмы и структуры данных на языке программирования C++,

Владеть:

- Методами декомпозиции задач в области информационных технологий и построения единого решения с использованием изученных алгоритмов

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Базовые структуры данных
- Сортировки и порядковые статистики
- Деревья поиска
- Хеш-таблицы
- Динамическое программирование и жадные алгоритмы
- Основы C++

Основная литература:

1. Алгоритмы: построение и анализ [Текст] : [учебник для вузов] / Т. Кормен [и др.] ; [пер. с англ. И. В. Красикова и др.] .— 3-е изд. — М. : Вильямс, 2014 .— 1328 с.
2. Программирование [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. А. Давыдова, Е. В. Боровская .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009 .— 238 с.
3. Си / Си ++ : Руководство программиста [Текст] : в 2 кн. Кн. 2 : учеб. пособие для вузов / К. Паппас, У. Мюррей ; пер. с англ. С. Л. Елисеева .— М. : СК Пресс, 1997 .— 452 с.
4. Си / Си ++ : Руководство программиста [Текст] : в 2 кн. Кн.1 : учеб. пособие для вузов / К.

Паппас, У. Мюррей ; пер. с англ. С. Л. Елисеева .— М. : СК Пресс, 1997 .— 520 с.

5. Программирование [Текст] : [учебное пособие] / В. Д. Шелест .— СПб. : БХВ-Петербург, 2002 .— 592 с.

### **Военная подготовка**

Цель дисциплины:

Получение необходимых знаний, умений, навыков в военной области в соответствии с избранной военно-учётной специальностью 530200 "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 "Общевойсковая подготовка".
5. 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 прикрытия 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:

- Тактика Военно-воздушных сил
- Военно-специальная подготовка
- Общевоенная подготовка
- Военно-специальная подготовка
- Тактика Военно-воздушных сил
- Общественно-государственная 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.

### **Вычислительная математика**

Цель дисциплины:

Сформировать у студентов систематическое представление о:

- 1) методах приближенного решения наиболее распространенных базовых типов математических задач;
- 2) источниках погрешностей и методах их оценки;
- 3) методах решения актуальных прикладных задач.

Задачи дисциплины:

- 1) Освоение материала охватывающего основные задачи и методы вычислительной математики.
- 2) формирование целостного представления о численных методах решения современных научных прикладных задач.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

Область применения, теоретические основы, основные принципы, особенности и современные тенденции развития методов вычислительной математики.

Уметь:

Применять методы численного анализа для приближенного решения задач в области своей научно-исследовательской работы.

Владеть:

Программными средствами разработки вычислительных алгоритмов и программ, способами их отладки, тестирования и практической проверки соответствия реализованного алгоритма теоретическим оценкам.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Погрешности вычислений. Численное дифференцирование.
- Задача Интерполяции. Остаточный член. Полиномиальная интерполяция.
- Интерполяция по Чебышевским узлам и сплайн-интерполяция
- Численное интегрирование
- Нормы. Обусловленность СЛАУ. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ.
- Переопределенные СЛАУ.
- Нелинейные алгебраические уравнения и системы.
- Численное решение ОДУ. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Задача Коши. Краевые задачи.

Основная литература:

1. Введение в вычислительную математику [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. С. Рябенский .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Физматлит, 2008 .— 288 с.
2. Введение в вычислительную физику [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Р. П. Федоренко ; под ред. А. И. Лобанова .— 2-е изд., испр. и доп. — Долгопрудный : Интеллект, 2008 .— 504 с.
3. 12 лекций по вычислительной математике : вводный курс [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Косарев .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Физматкнига, 2013 .— 240 с.
4. Лекции по вычислительной математике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Б. Петров, А. И. Лобанов .— М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2006, 2010, 2013 .— 523 с.
5. Численные методы [Текст] : в 2 кн. : учебник для вузов / Н. Н. Калиткин, Е. А. Альшина .— М. : Академия, 2013 .— (Университетский учебник. Прикладная математика и информатика) .— Кн. 1 : Численный анализ. - 2013. - 304 с.
6. Численные методы [Текст] : в 2 кн. : учебник для вузов / Н. Н. Калиткин, П. В. Корякин .— М.

: Академия, 2013 .— (Университетский учебник. Прикладная математика и информатика) .—

Кн. 2 : Методы математической физики. - 2013. - 304 с.

## Гармонический анализ

Цель дисциплины:

формирование систематических знаний о методах математического анализа, расширение и углубление таких понятий как функция и ряд.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в теории тригонометрических рядов Фурье и началах функционального анализа;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов математического анализа в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные факты теории тригонометрических рядов Фурье абсолютно интегрируемых функций: достаточные условия поточечной и равномерной сходимости;

теоремы о почленном интегрировании и дифференцировании, порядке убывания

коэффициентов, теорему о суммировании рядов Фурье методом средних арифметических и ее применения;

определение сходимости в метрических и линейных нормированных пространствах, примеры полных и неполных пространств;

примеры полных систем в линейных нормированных пространствах;

основные понятия теории рядов Фурье по ортонормированной системе в бесконечномерном евклидовом пространстве;

определения собственных и несобственных интегралов, зависящих от параметра, их свойства;  
теоремы о непрерывности, дифференцировании и интегрировании по параметру несобственных интегралов, их применение к вычислению интегралов;  
достаточное условие представления функции интегралом Фурье;  
преобразование Фурье абсолютно интегрируемой функции и его свойства;  
основные понятия теории обобщенных функций, преобразование Фурье обобщенных функций, его свойства.

Уметь:

- разлагать функции в тригонометрический ряд Фурье, исследовать его на равномерную сходимость, определять порядок убывания коэффициентов Фурье;
- исследовать полноту систем в функциональных пространствах;
- исследовать сходимость и равномерную сходимость несобственных интегралов с параметром, дифференцировать и интегрировать их по параметру;
- представлять функции интегралом Фурье; выполнять преобразования Фурье;
- оперировать с обобщенными функциями.

Владеть:

- мышлением, методами доказательств математических утверждений;
- навыками работы с рядами и интегралами Фурье в различных формах;
- навыками применения изученной теории в математических и физических приложениях;
- умением пользоваться необходимой литературой для решения задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Тригонометрические ряды Фурье для абсолютно интегрируемых функций.
- Суммирование рядов Фурье методом средних арифметических.
- Метрические и линейные нормированные пространства.
- Бесконечномерные евклидовы пространства.
- Тригонометрические ряды Фурье для функций, абсолютно интегрируемых с квадратом.
- Собственные интегралы и несобственные интегралы.
- Интеграл Фурье.
- Пространство основных функций и пространство обобщенных функций.
- Преобразование Фурье обобщенных функций.

Основная литература:

1. Лекции по математическому анализу [Текст] : в 2-х ч. : учеб.пособ.для студ.вузов. Ч. 2 / Г. Е.

Иванов .— М. : МФТИ, 2000 .— 230 с.

2. Курс математического анализа [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. М. Тер-Крикоров, М. И. Шабунин .— 5-е изд. — М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2013 .— 672 с.

3. Сборник задач по математическому анализу [Текст] : в 3 т. Т. 2 : Интегралы. Ряды : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Кудрявцев [и др.] .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Физматлит, 2003, 2009, 2012 .— 504 с.

4. Сборник задач по математическому анализу [Текст] : в 3 ч. Ч. 3 : Функции нескольких переменных : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Кудрявцев [и др.] ; под ред Л. Д. Кудрявцева .— М. : Наука : Физматлит, 1995 .— 496 с.

5. Краткий курс математического анализа [Текст] : учебник для вузов / Л. Д. Кудрявцев .— 3-е изд., перераб. — М. : Физматлит, 2002 ,2003, 2005 .— Т. 2 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ. - 2002. - 424 с.

6. Бесов О.В. Лекции по математическому анализу. — М.: Физматлит, 2014.

7. Петрович А.Ю. Лекции по математическому анализу. Ч.3. Кратные интегралы. Гармонический анализ. М.: МФТИ, 2013.

8. Яковлев Г.Н. Лекции по математическому анализу, Ч.2 – М.: Физматлит, 2002, 2004.

### **Геометрия в компьютерных приложениях**

Цель дисциплины:

освоение основных современных методов геометрии в компьютерных приложениях.

Задачи дисциплины:

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

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 области 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 геометрии в компьютерных приложениях и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Кривые на плоскости и в пространстве
- Поверхности
- Элементы топологии
- Гладкие многообразия
- Некоторые виды многообразий

Основная литература:

1. Курс дифференциальной геометрии и топологии [Текст] : [учебник для вузов] / А. С. Мищенко, А. Т. Фоменко .— М. : Факториал Пресс, 2000 .— 448 с.
2. Сборник задач по дифференциальной геометрии и топологии [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. С. Мищенко, Ю. П. Соловьев, А. Т. Фоменко ; под общ. ред. А. Т. Фоменко .— М : Физматлит, 2004 .— 412 с.
3. Геометрия [Текст] : [учебник для вузов] / В. В. Прасолов, В. М. Тихомиров .— 2-е изд., испр. — М. : Изд-во МЦНМО, 2007 .— 328 с.

### **Геометрия камеры в задачах восстановления сцены**

Цель дисциплины:

Изучение практических техник методов восстановления сцены, изучение теоретических аспектов формирования изображения.

Задачи дисциплины:

- Подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах.
- Подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике.
- Подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины.
- Подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов.
- Совершенствование и расширение общенаучной базы.
- Повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

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:

- основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Повторение основных понятий геометрии.
- Основы проективной геометрии.
- Стереозрение. Определение собственного движения камеры.
- Мультиокулярное зрение. Определение собственного движения камеры.

Основная литература:

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. – 6-е изд., перераб. – М.: Наука, 1988.

### **Дискретная оптимизация**

Цель дисциплины:

Изучение математических основ современной комбинаторики, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области комбинаторных задач прикладной математики, физики и экономики.

Задачи дисциплины:

☑ Изучение математических основ современной комбинаторики;

☒ приобретение слушателями теоретических знаний в области комбинаторного анализа задач, возникающих на практике;

☒ освоение аналитического и алгебраического аппарата дискретной математики и получение навыков работы с основными дискретными структурами.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

☒ фундаментальные понятия, законы, теории части дискретной математики;

☒ современные проблемы соответствующих разделов дискретной математики;

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

☒ основные свойства соответствующих математических объектов;

☒ аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач дискретной математики.

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 области 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 дискретной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Алгоритмы Прима и Борувки для решения задачи MST
- Двойственность в линейном программировании
- Дискретная линейная задача о подмножестве ( DLS problem)
- Задача построения паросочетания максимальной мощности в произвольном графе.
- Метод ветвей и границ.
- Модификации алгоритма Дейкстры
- Отличительные особенности задач дискретной оптимизации.

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. Введение в теорию алгоритмов и структур данных [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / М. А. Бабенко, М. В. Левин .— М. : МЦНМО ; ФМОП, 2012 .— 144 с.
3. Комбинаторная оптимизация. Теория и алгоритмы [Текст] = Combinatorial Optimization. Theory and Algorithms : [ учеб. пособие для вузов] / Б. Корте, Й. Фиген ; пер. с англ. М. А. Бабенко .— М. : МЦНМО, 2015 .— 720 с.  
(электронный каталог МФТИ)

## Дискретный анализ

Цель дисциплины:

изучение математических основ современной комбинаторики, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области комбинаторных задач прикладной математики, физики и экономики.

Задачи дисциплины:

- ☐ изучение математических основ современной комбинаторики;
- ☐ приобретение слушателями теоретических знаний в области комбинаторного анализа задач, возникающих на практике;

☒ освоение аналитического и алгебраического аппарата дискретной математики и получение навыков работы с основными дискретными структурами.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

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 области 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 дискретной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Асимптотики.
- Биномиальные коэффициенты.
- Плоские графы.
- Эйлеровы пути и циклы в графах.
- Вероятностный метод.
- Гамильтоновы циклы и пути.
- Теорема Турана.

Основная литература:

1. Вероятность и алгебра в комбинаторике [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. М. Райгородский .— 2-е изд., стереотип. — М. : МЦНМО, 2010 .— 48 с.
2. Линейно-алгебраический метод в комбинаторике [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. М. Райгородский .— 2-е изд., доп. — М. : МЦНМО, 2007 .— 144 с.
3. Комбинаторика [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Н. Я. Виленкин .— М. : Наука, 1969 .— 328 с.

## **Дифференциальные уравнения**

Цель дисциплины:

ознакомление слушателей с основами дифференциальных уравнений и подготовка к изучению других математических курсов – теории функций комплексного переменного, уравнений математической физики, оптимизации и оптимального управления, функционального анализа и др.

Задачи дисциплины:

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических навыков в области решения простейших дифференциальных уравнений, линейных дифференциальных уравнений и систем, задач вариационного исчисления, исследования задач Коши, исследовании особых решений, построения и исследования фазовых траекторий автономных систем, нахождения первых интегралов и решения с их помощью нелинейных систем, и уравнений в частных производных,

решения линейных уравнений и систем с переменными коэффициентами;

- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов дифференциальных уравнений в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны  
знать:

Простейшие типы дифференциальных уравнений, методы понижения порядка дифференциальных уравнений.

Основные формулы общего и частного решения линейных систем и уравнений с постоянными коэффициентами, определение и свойства матричной экспоненты.

Условия существования и единственности решения задачи Коши для нормальных систем дифференциальных уравнений и для уравнения  $n$ -го порядка в нормальном виде, характер зависимости решений от начальных условий. Понятие особого решения.

Постановку задач вариационного исчисления.

Основные понятия и свойства фазовых траекторий автономных систем, классификацию положений равновесия линейных автономных систем второго порядка.

Понятие первого интеграла нелинейных систем дифференциальных уравнений, их применение для решений уравнений в частных производных первого порядка, условия существования и единственности решения задачи Коши для уравнения в частных производных первого порядка.

Структуру общего решения линейных систем с переменными коэффициентами, свойства определителя Вронского, формулу Лиувилля-Остроградского. Свойства нулей решений дифференциальных уравнений второго порядка (теорема Штурма).

Уметь:

Решать простейшие дифференциальные уравнения, применять методы понижения порядка.

Решать линейные уравнения и системы с постоянными коэффициентами, применять матричную экспоненту к решению систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами.

Исследовать задачу Коши. Находить особые решения уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной.

Исследовать различные задачи вариационного исчисления.

Находить положения равновесия, строить линеаризованные системы в окрестности положений равновесия, определять тип положения равновесия и строить фазовые траектории линейных систем второго порядка.

Находить первые интегралы систем дифференциальных уравнений, применять их для решения простейших нелинейных систем. Решать линейные уравнения в частных производных первого порядка.

Применять формулу Лиувилля-Остроградского и метод вариации постоянных для решения уравнений второго порядка с переменными коэффициентами. Исследовать свойства решений дифференциальных уравнений второго порядка с помощью теоремы Штурма.

Владеть:

Логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений.

Навыками решения и исследования дифференциальных уравнений и систем в математических и физических приложениях.

Умением пользоваться необходимой литературой.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Простейшие типы дифференциальных уравнений
- Линейные дифференциальные уравнения и системы с постоянными коэффициентами
- Элементы вариационного исчисления
- Исследование задачи Коши
- Автономные системы дифференциальных уравнений
- Первые интегралы и линейные однородные уравнения в частных производных первого порядка
- Линейные дифференциальные уравнения и линейные системы дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами

Основная литература:

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Л. С. Понтрягин .— 6-е изд. — М. ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 1982, 2001 .— 400 с.
2. Введение в теорию дифференциальных уравнений [Текст] : учебник для вузов / А. Ф. Филиппов .— 3-е изд., испр. — М. : ЛЕНАНД, 2014, 2015 .— 240 с.
3. Курс дифференциальных уравнений [Текст] : уч. для вузов : доп. М-вом образов. РФ / В. В.

Степанов .— 8-е изд., стереотип. — М. : Едиториал УРСС, 2004 .— 472 с.

4. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. К. Романко .— 2-е изд. — М. : Лаб. базовых знаний, 2000, 2001, 2002, 2006, 2011 .— 344 с.

5. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. В. Федорюк .— 3-е изд. — М. : ЛИБРОКОМ, 2009 .— 448 с.

6. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. К. Романко, Н. Х. Агаханов, В. В. Власов, Л. И. Коваленко ; под ред. В. К. Романко .— М. : ЮНИМЕДИАСТАЙЛ : Физматлит, 2002, 2006 .— 256 с.

7. Сборник задач по дифференциальным уравнениям [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. Ф. Филиппов .— 6-е изд. — М. : ЛЕНАНД, 2015 .— 242 с.

### **Дополнительные главы программирования и теории алгоритмов**

Цель дисциплины:

- сформировать представление о разнообразных задачах вычислительной геометрии и параллельных алгоритмах.
- дать теоретические и практические знания об алгоритмах и структурах данных, использующихся в решении задач вычислительной геометрии с доказательством корректности их работы, о методах оценки сложности алгоритмов.
- дать теоретические и практические знания о методах распараллеливания алгоритмов, способах синхронизации и контроле исполнения подзадач в параллельных алгоритмах.

Задачи дисциплины:

- научить формулировать задачи в терминах изученных теорий, выбирать подходящий алгоритм для поставленной задачи;
- научить разрабатывать комбинации алгоритмов для решения поставленных задач, оценивать сложности алгоритмов, их модификаций и комбинаций, выбирать подходящие структуры данных для поставленных задач, реализовывать алгоритмы в обобщенной форме на языке программирования C++;

- использовать средства стандартной библиотеки C++ стандарта 2011 года для написания многопоточных приложений.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Алгоритмы, решающие задачи вычислительной геометрии,
- Методики распараллеливания алгоритмов, способы синхронизации потоков, разделения доступа к данным и контроля исполнения подзадач,
- Оценки сложности стандартных алгоритмов,

Уметь:

- Реализовывать алгоритмы, решающие задачи вычислительной геометрии,
- Реализовывать параллельные алгоритмы различной, выполнять синхронизацию потоков и доступа к данным.

Владеть:

- Средствами стандартной библиотеки C++ для создания многопоточных приложений.
- Методами декомпозиции задач в области информационных технологий и построения единого решения с использованием изученных алгоритмов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Проблемы синхронизации
- Модель памяти, кэш
- Lock-free структуры
- События, задачи, пул потоков

Основная литература:

1. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. П. Левин .— М. : Интернет-Ун-т Информ. технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008 .— 118 с.
2. Параллельное программирование в среде MATLAB для многоядерных и многоузловых вычислительных машин [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Дж. Кепнер ; науч. ред. Д. В.

Дубров .— М. : Изд-во Моск. ун-та, 2013 .— 296 с.

3. Параллельные вычисления [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин .— СПб : БХВ-Петербург, 2004 .— 608 с.

4. Параллельное программирование многопоточных систем с разделяемой памятью [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Г. Тормасов .— М : Физматкнига, 2014 .— 208 с.

5. 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.

6. Maurice Herlihy, Nir Shavit, The Art of Multiprocessor Programming. – Morgan Kaufmann, 2012. – 552с.

### **Индустриальные распознающие системы**

Цель дисциплины:

Изучение современных методов построения программного обеспечения распознающих систем и систем интеллектуальной обработки больших информационных массивов.

Задачи дисциплины:

- изучение способов компьютерного представления визуальной и аудио информации; овладение методами обработки, анализа и извлечения содержательной информации из оцифрованного графического или звукового сигнала с применением аппарата и методологии теории распознавания.
- выработка практических навыков программирования с использованием технологий и инструментов, применяемых при разработке индустриальных систем технического зрения.
- подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах, составлению научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике исследований.
- подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике.
- подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины.
- подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и

реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов.

- совершенствование и расширение общенаучной базы. Повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

фундаментальные концепции и алгоритмы теории распознавания образов и обработки изображений; жизненный цикл промышленных распознающих систем; основные технологии и инструментальные средства программирования, используемые при построении распознающих систем;

Уметь:

использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности при решении научно-исследовательских и прикладных задач;

Владеть:

технологиями программирования распознающих систем на языках C++ и Python; приемами использования готовых библиотек обработки изображений и распознающих модулей; основами методологии построения промышленных кроссплатформенных распознающих систем; методиками специализации распознающих алгоритмов под конкретные задачи.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в разработку промышленных систем распознавания
- Программирование на языке C++
- Программирование на языке Python
- Анализ видеоизображений
- Обучение машин
- Разработка ПО для управления роботами
- Основы обработки изображений
- Библиотеки обработки изображений
- Фильтрация изображений
- Применение морфологических фильтров
- Трехмерное зрение
- Устойчивые точки изображений

Основная литература:

1. Scott Meyers. Effective C++, Third Edition, 2005.
2. Robert Laganière. OpenCV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook, 2011.
3. Joseph Howse. OpenCV Computer Vision with Python, 2013
4. Richard Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications, 2010.

### **Информационная безопасность**

Цель дисциплины:

сложных информационных системах, исследование автоматизированных систем и средств обработки информации, средств администрирования и методов управления безопасностью компьютерных сетей.

Задачи дисциплины:

- Подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах, составлению научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике исследований.
- Подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике.
- Подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины.
- Подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов.
- Совершенствование и расширение общенаучной базы.
- Повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

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, основные методы быстрой сортировки, методы организации динамически изменяемых справочных систем, методы решения оптимизационных задач на графах.

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:

основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение.
- Виды атак на информационные системы.
- Способы защиты информации.
- Требования к средствам защиты.
- Проектирование информационных систем в защищенном исполнении.
- Сертификация программных продуктов

Основная литература:

[http://www.fstec.ru/\\_razd/\\_ispo.htm](http://www.fstec.ru/_razd/_ispo.htm).

Закон РФ «О персональных данных». Официальный сайт ФСТЭК РФ

[http://www.fstec.ru/\\_razd/\\_ispo.htm](http://www.fstec.ru/_razd/_ispo.htm).

Закон РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

Официальный сайт ФСТЭК РФ [http://www.fstec.ru/\\_razd/\\_ispo.htm](http://www.fstec.ru/_razd/_ispo.htm).

Защита от несанкционированного доступа к информации. Термины и определения.

Руководящий документ ФСТЭК. [http://www.fstec.ru/\\_razd/\\_ispo.htm](http://www.fstec.ru/_razd/_ispo.htm).

Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации.

Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации. Руководящий документ ФСТЭК. [http://www.fstec.ru/\\_razd/\\_ispo.htm](http://www.fstec.ru/_razd/_ispo.htm)

Средства вычислительной техники. Защита от несанкционированного доступа к информации. Показатели защищенности от несанкционированного доступа к информации. Руководящий документ ФСТЭК. <http://www.fstec.ru/razd/ispo.htm>.

## История

Цель дисциплины:

сформировать у студентов комплексное представление об историческом развитии России и мира, месте Российского государства в мировой и европейской цивилизации, систематизированные знания об основных закономерностях и особенностях всемирно-исторического процесса, с акцентом на изучение истории России.

Задачи дисциплины:

- знание движущих сил и закономерностей исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;
- воспитание нравственности, морали, толерантности;
- понимание многообразия культур и цивилизаций в их взаимодействии, многовариантности исторического процесса;
- понимание места и роли области деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами;
- выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации, умения логически мыслить;
- творческое мышление, самостоятельность суждений, интерес к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные закономерности исторического процесса;
- этапы исторического развития России, периодизацию и хронологию ее истории;
- место и роль России в истории человечества и в современном мире;
- основные факты, события, явления и процессы, ключевые даты, географические реалии и персоналии истории России в их взаимосвязи и в хронологической последовательности;
- понятия и термины, относящиеся к истории России и мировой цивилизации;
- основные проблемы и историографические концепции отечественной и зарубежной истории.

Уметь:

- анализировать проблемы истории России и мировой цивилизации, устанавливать причинно-следственные связи, выделять основные тенденции и процессы;
- анализировать и оценивать социальную и экономическую информацию;
- планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа;
- составлять рефераты по заданной тематике;
- правильно оценивать и отбирать нужную информацию, анализировать, систематизировать и обобщать ее;

Владеть:

- общенаучными и специальными историческими методами, способами и средствами исследований в области отечественной истории;
- представлениями о событиях российской и всемирной истории, основанными на принципе историзма;
- навыками анализа исторических источников;
- навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;
- навыками критического восприятия информации.
- базовой терминологией и понятийным аппаратом в области истории России и мировой цивилизации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки.
- Восточные славяне. Древняя Русь.
- Монгольское завоевание и иго. Русские земли в XIII–XIV веках и европейское средневековье.
- Россия в XV–XVII веках в контексте развития европейской цивилизации

- Россия и мир в XVIII – XIX веках: попытки модернизации и промышленный переворот
- Россия и мир в XX веке.
- Россия и мир в конце XX – начале XXI века

Основная литература:

1. История России для технических вузов [Текст] : учебник для прикладного бакалавриата / под ред. М. Н. Зуева, А. А. Чернобаева ; Рос. Акад. народного хозяйства и гос. службы при Президенте РФ .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2015 .— 531 с.
2. История России [Текст] : учебник для вузов / А. С. Орлов [и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Истор. фак. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Проспект, 2011, 2012, 2014 .— 528 с.
3. Хрестоматия по истории России с древнейших времен до наших дней [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. С. Орлов, В. А. Георгиев, Н. Г. Георгиева [и др.] .— М. : Проспект, 2000 .— 589 с.

### **Компьютерная графика**

Цель дисциплины:

сформировать теоретические и практические знания в области математических основ и алгоритмов компьютерной графики, позволяющие осуществлять разработку математического и программного обеспечения интерактивных систем реалистичной 3 D-визуализации (систем виртуальной реальности).

Задачи дисциплины:

- овладение теоретическими основами методов и алгоритмов синтеза изображений;
- получение знаний в области описания, моделирования и визуализации поверхностей;
- освоение методов и алгоритмов моделирования распространения света в 3 D-сценах;
- изучение оптико-геометрических основ стереовидения и стереовизуализации.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- математический аппарат аффинных и аффинно-проективных преобразований;
- матрицы, матричные и векторные операции для основных классов параллельных проекций на плоскость;
- матрицы, матричные и векторные операции для перспективных преобразований и построения перспективных проекций на плоскость;
- особенности использования математического аппарата аналитической геометрии и линейной алгебры в задачах вычислений для синтеза изображений;
- формы описания и способы миграций между различными формами описания прямых и плоскостей в пространствах 2 D и 3D;
- способы описания поверхности в контексте задачи 3 D-визуализации;
- способы описания дифференциальных свойств поверхности применительно к вычислениям для 3D-визуализации;
- принципы и методы решения задачи восполнения поверхностей;
- существующие подходы (с описанием их достоинств и недостатков) к описанию геометрических 3 D-примитивов;
- методы описания существующих разновидностей 3 D-примитивов;
- подходы к представлению поверхностей с помощью массивов плоских полигональных ячеек;
- основные алгоритмы триангуляции поверхностей;
- основные сведения о сплайновых поверхностях;
- подходы, методы и алгоритмов удаления невидимых линий при формировании изображений поверхностей;
- ретроспективу развития подходов, методов и алгоритмов удаления невидимых линий при формировании изображений поверхностей;
- принцип действия и назначение растеризации;
- подходы к подавлению артефактов растеризации на границах областей (основные виды алгоритмов Брезенхэма);
- принципы работы, аппаратной поддержки, возможности, достоинства и недостатки алгоритма z-буфера;
- принципы работы, аппаратной поддержки, возможности, достоинства и недостатки алгоритмов трассировки лучей;
- современные представления об организации и аппаратной поддержке алгоритмов трассировки лучей;

- постановку и подходы к решению геометрической задачи трассировки неплоских поверхностей, в том числе заданных в параметрической форме;
- математические основы, подходы к реализации и возможности CSG-операций;
- математические основы описания структуры поверхностей виртуальных 3 D-объектов;
- математические основы управления формой поверхностей виртуальных 3 D-объектов;
- математические и физические основы расчётов освещенности и видимой яркости точек поверхностей в алгоритмах трассировки лучей;
- оптико-физические основы вычислений BRDF;
- существующие подходы к вычислениям BRDF;
- строение и особенности функционирования зрительного анализатора в целом;
- строение и особенности функционирования сенсорного отдела зрительного анализатора человека;
- подходы к построению редуцированных оптико-геометрических моделей камерного глаза и бинокулярной зрительной системы человека;
- современные представления о процессах формирования у человека объёмного образа окружающей среды на основе бинокулярного восприятия;
- принципы организации процессов визуализации виртуальных 3 D-объектов непосредственно в объёме;
- принципы организации, основные возможности, достоинства и недостатки стереоскопической визуализации виртуальных 3 D-объектов;
- артефакты моно- и стереоскопической визуализации;
- существующие и перспективные подходы к сепарации полей стереопары;
- принципы устройства и функционирования различных видов стереоскопического интерфейса;
- принципы построения оптико-геометрических моделей видеоинтерфейса с большим числом степеней свободы;
- подходы и основы методологии создания API для создания видеоинтерфейса с большим числом степеней свободы;

Уметь:

- применять формы описания и способы миграций между различными формами описания прямых и плоскостей в пространствах 2 D и 3D;
- описывать поверхности в контексте задачи 3 D-визуализации;
- описывать дифференциальные свойства поверхности применительно к вычислениям для

3D-визуализации;

- использовать методы решения задач восполнения поверхностей;
- применять основные алгоритмы триангуляции поверхностей; основные алгоритмы триангуляции поверхностей;
- применять описания сплайновых поверхностей;
- применять подходы, методы и алгоритмы удаления невидимых линий при формировании изображений поверхностей;
- применять ретроспективу развития подходов, методов и алгоритмов удаления невидимых линий при формировании изображений поверхностей;
- применять подходы к подавлению артефактов растеризации на границах областей (основные виды алгоритмов Брезенхэма);
- реализовать CSG-операций;
- вычислять BRDF;
- применять основы методологии ООП ко всем основным задачам создания систем

3D-визуализации;

- применять основы методологии ООП к задачам создания API для систем 3D-визуализации.

Владеть:

- методами математического описания, управления формой и построения изображений проекций поверхностей 3D-объектов;
- методологией разработки математического и программного обеспечения графического ядра системы 3D-визуализации (системы рендеринга);
- методологией разработки математического и программного обеспечения стереоскопического видеоинтерфейса для интерактивных систем 3D-визуализации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Математические основы методов и алгоритмов 3D-визуализации.
- Описание, моделирование и 3D-визуализация поверхностей.
- Структура поверхности 3D-объекта и управление её формой.
- Моделирование распространения света в 3D-сценах и вычисление освещенности.
- Оптико-геометрические основы стереовидения и стереовизуализации.

Основная литература:

1. Основы математического и программного обеспечения систем 3 D-визуализации индуцированного виртуального окружения [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. О. Афанасьев, С. В. Клименко ; М-во образования и науки РФ ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т), Фак. высоких технологий и инноваций .— М. : МФТИ, 2014 .— 241 с.

### **Концепции и модели физики. Лабораторный практикум**

Цель дисциплины:

формирование базовых знаний по физике и умения работать в лаборатории для дальнейшего использования в других дисциплинах естественнонаучного содержания; формирование культуры эксперимента, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний по физике;
- формирование культуры эксперимента: умение работать в лаборатории, знать основные методы эксперимента, устанавливать логические связи между понятиями;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для постановки эксперимента, самостоятельного анализа полученных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☑ фундаментальные законы и понятия физики, а также границы их применимости;
- ☑ методику проведения эксперимента;
- ☑ методику обработки полученных результатов

Уметь:

- ☑ применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач
- ☑ правильно обрабатывать полученные экспериментальные данные;
- ☑ анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты

явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;

☑ применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов, и проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

Владеть:

☑ навыками работы с современным измерительным оборудованием;

☑ основными математическими инструментами, характерными для задач механики.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Определение скорости полета пули при помощи баллистического маятника.
- Определение моментов инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса.
- Изучение физического маятника.
- Исследование вынужденной регулярной прецессии гироскопа.
- Изучение колебаний струны.
- Определение модуля Юнга на основе исследования деформаций растяжения.
- Измерение модуля Юнга методом акустического резонанса.
- Обсуждение теоретических вопросов.
- Определение  $c_p/c_v$  по скорости звука в газе.
- Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.
- Определение теплоты испарения жидкости.
- Определение вязкости воздуха по скорости течения через тонкие трубки.
- Изучение магнитного и электрического гистерезиса.
- Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре.
- Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы.
- Обсуждение теоретических вопросов.
- Моделирование оптических систем.
- Интерференция света. Бипризма Френеля.
- Изучение спектров атома водорода.
- Исследование эффекта Комптона.
- Эффект Рамзауэра.
- Опыт Франка-Герца.
- Обсуждение теоретических вопросов.
- Обсуждение теоретических вопросов.

Основная литература:

1. Общий курс физики [Текст] : в 5 т. Т. 1 : Механика : учеб. пособие для вузов / Д. В. Сивухин

- .— 4-е изд., стереотип. — М. : Физматлит , 2002, 2006, 2010, 2014 .— 560 с. — 560 с.
2. Основы физики. Курс общей физики [Текст] : в 2 т. Т. 1 : Механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, волновая оптика : учебник для вузов / А. С. Кингсеп, Г. Р. Локшин, О. А. Ольхов .— М. : Физматлит, 2001 .— 560 с.
3. Общая физика. Механика [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. А. Кириченко, К. М. Крымский ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2013 .— 290 с.
4. Лабораторный практикум по общей физике [Текст] : в 3 т. Т. 1 : Термодинамика и молекулярная физика : учеб. пособие для вузов / под ред. А. Д. Гладуна ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 3-е изд., испр. — М. : МФТИ, 2012 .— 292 с.
5. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : в 3 ч. Ч. 1 : Механика. Термодинамика и молекулярная физика : учеб. пособие для вузов / под ред. В. А. Овчинкина .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Физматкнига, 2013 .— 560 с
6. Общий курс физики [Текст] : в 5 т. Т. 2 : Термодинамика и молекулярная физика : учеб. пособие для вузов / Д. В. Сивухин .— 5-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2005, 2006, 2011, 2014 .— 544 с.
7. Основы физики [Текст] : Курс общей физики : в 2 т. Т. 2 : учебник для вузов. Квантовая и статистическая физика. Термодинамика / В. Е. Белонучкин, Д. А. Заикин, Ю. М. Ципенюк ; под ред. Ю. М. Ципенюка .— 2-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2007 .— 608 с.
8. Краткий курс термодинамики [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Е. Белонучкин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : МФТИ, 2010 .— 164 с.
9. Термодинамика, статистическая и молекулярная физика [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. А. Кириченко .— 4-е изд., испр. и доп. — М. : Физматкнига, 2012 .— 192 с.
10. Элементы статистической механики, термодинамики и кинетики [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / И. Ф. Щеголев .— 2-е изд., испр. — Долгопрудный : Интеллект, 2008 .— 208 с.
11. Лабораторный практикум по общей физике [Текст] : в 3 т. Т. 1 : Термодинамика и молекулярная физика : учеб. пособие для вузов / А. Д. Гладун [и др.] ; под ред. А. Д. Гладуна ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 2-е изд, испр. — М. : МФТИ, 2007 .— 292 с.
12. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : в 3 ч. Ч. 1 : Механика. Термодинамика и молекулярная физика : учеб. пособие для вузов / под ред. В. А. Овчинкина .— 3-е изд., испр. и

доп. — М. : Физматкнига, 2013 .— 560 с

13. Общий курс физики [Текст] : в 5 т. Т. 3, Ч. 1 : учеб. пособие для вузов / Д. В. Сивухин .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Наука, 1996. — 320 с.

14. Электричество и магнетизм [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. А. Кириченко ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. (гос. ун-т. — М. : МФТИ, 2011 .— 420 с.

15. Основы физики [Текст] : Курс общей физики : в 2 т. Т. 1. Механика, электричество и магнетизм. Колебания и волны, волновая оптика / А. С. Кингсеп, Г. Р. Локшин, О. А. Ольхов ; под ред. А. С. Кингсеп. — 2-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2007 .— 704 с.

16. Общий курс физики [Текст] : в 5 т. Т. 4 : Оптика : учеб. пособие для вузов / Д. В. Сивухин .— / 2-е изд., испр. — М. : Наука, 1985 .— 752 с.

17. Квантовая микро- и макрофизика [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. М. Ципенюк .— М. : Физматкнига, 2006 .— 640 с.

18. Начальные главы квантовой механики [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Н. В. Карлов, Н. А. Кириченко .— М : Физматлит, 2004,2006 .— 360 с.

19. Общий курс физики [Текст] : в 5 т. Т. 5 : Атомная и ядерная физика : учеб. пособие для вузов / Д. В. Сивухин .— 2-е изд., стереотип. — М : Физматлит : МФТИ, 2002, 2006,2008 .— 784 с.

### **Концепции и модели физики. Механика**

Цель дисциплины:

формирование у обучающихся базовых знаний по механике в рамках курса общей физики, формирование культуры эксперимента, исследовательских навыков и способности применения знаний на практике, дальнейшего использования в других дисциплинах естественнонаучного содержания.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний о методах научного познания природы, современной физической картине мира; знакомство с основными законами механики;
- формирование общефизической культуры: умение проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты экспериментов, выдвигать гипотезы и

строить модели, устанавливать границы их применимости;

- формирование умений и навыков применять полученные знания для объяснения явлений природы, свойств вещества, принципов работы технических устройств, решения физических задач, самостоятельного анализа полученных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные понятия, используемые в механике;
- смысл физических величин, используемых в механике;
- законы Ньютона;
- закон сохранения импульса;
- уравнение Циолковского, уравнение Мещерского;
- закон сохранения энергии в механике;
- постулаты специальной теории относительности;
- преобразования Лоренца;
- энергия и импульс релятивистской частицы;
- уравнение моментов;
- закон сохранения момента импульса;
- закон всемирного тяготения;
- законы Кеплера;
- силы инерции;
- уравнение прецессии гироскопа;
- закон Гука;
- скорость распространения упругих деформаций;
- уравнение Бернулли;
- формула Пуазейля.

Уметь:

- использовать основные законы механики для решения задач;
- использовать законы механики для описания движения и равновесия тел, течения и равновесия жидкостей и газов, деформации тел, распространения упругих возмущений.

Владеть:

- методами расчёта кинематических величин (координаты, скорость, ускорение, период, частота);
- методами расчёта динамических величин (сила, импульс, момент силы, момент импульса);
- методами расчёта энергетических величин (работа, мощность, энергия);
- методами описания движения материальной точки, абсолютно твёрдого тела, жидкостей и Газов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Предмет физики. Механика.
- Кинематика материальной точки.
- Динамика частицы.
- Динамика системы частиц.
- Работа и энергия.
- Динамика релятивистской частицы.
- Момент импульса.
- Всемирное тяготение.
- Силы инерции.
- Вращение твёрдого тела.
- Элементы теории упругости.
- Элементы гидродинамики.
- Механические колебания и волны.

Основная литература:

1. Общий курс физики [Текст] : в 5 т. Т. 1 : Механика : учеб. пособие для вузов / Д. В. Сивухин .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Наука, 1989 .— 576 с.
2. Общая физика. Механика [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. А. Кириченко, К. М. Крымский ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2013 .— 290 с.
3. Основы физики. Курс общей физики [Текст] : в 2 т. Т. 1 : Механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, волновая оптика : учебник для вузов / А. С. Кингсеп, Г. Р. Локшин, О. А. Ольхов .— М. : Физматлит, 2001 .— 560 с.
4. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : в 3 ч. Ч. 1 : Механика. Термодинамика и молекулярная физика : учеб. пособие для вузов / под ред. В. А. Овчинкина .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : МФТИ, 2002 .— 448 с.

## Концепции и модели физики. Оптика и квантовая физика

Цель дисциплины:

формирование у обучающихся базовых знаний по геометрической и волновой оптике и квантовой механике в рамках курса общей физики, формирование культуры эксперимента, исследовательских навыков и способности применения знаний на практике, дальнейшего использования в других дисциплинах естественнонаучного содержания.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний о методах научного познания природы, современной физической картине мира; знакомство с основными законами волновой оптики, квантовой механики и физики атомного ядра.
- формирование общефизической культуры: умение проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты экспериментов, выдвигать гипотезы и строить модели, устанавливать границы их применимости;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для объяснения явлений природы, свойств вещества, принципов работы технических устройств, решения физических задач, самостоятельного анализа полученных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные понятия, используемые в геометрической и волновой оптике, квантовой механике и ядерной физике;
- смысл физических величин, используемых в геометрической и волновой оптике, квантовой механике и ядерной физике;
- основные интерференционные схемы и их характеристики;
- условия наблюдения интерференции квазимонохроматического света от протяжённых источников света;
- условия наблюдения дифракций Френеля и Фраунгофера;
- формулы для расчета групповой скорости по закону дисперсии;

- закон Малюса, особенности отражения и преломления поляризованного света на границе двух диэлектриков;
- формулы Френеля для нормального падения света на границу двух диэлектриков;
- уравнение фотоэффекта Эйнштейна;
- эффект Комптона;
- опыты Дэвиссона и Джермера по дифракции электронов ;
- физический смысл волн де Бройля;
- соотношение неопределённостей;
- стационарное уравнение Шредингера ;
- волновые функции (  $\Psi$ -функции) и их свойства ;
- стационарные состояния в одномерной прямоугольной потенциальной яме;
- квантование момента импульса;
- спектр квантового осциллятора;
- энергетический спектр водорода;
- спектр квантового ротатора;
- состав и характеристики атомного ядра;
- формулу Вайцеккера;
- мезонную теорию ядерного взаимодействия.

Уметь:

- решать задачи на различные интерференционные схемы;
- извлекать информацию об источнике по интерференционной схеме (степень монохроматичности излучения и размеры источника);
- определять интенсивность света на оси отверстия (диска) по спирали Френеля;
- оценивать разрешающую способность оптических приборов;
- определять поляризацию света, оценивать степень поляризации;
- делать оценки характерных величин по соотношению неопределённостей;
- решать уравнение Шредингера и определять разрешённые уровни энергии для простейших потенциалов.

Владеть:

- методами расчёта и построения интерференционных схем;
- методами расчёта длины и радиуса когерентности;
- методами построения схем для наблюдения дифракции Френеля и Фраунгофера;

- методами определения поляризации света;
- методами описания волновых свойств частиц и условий их наблюдения;
- методами точного расчета разрешённых уровней энергии квантовой системы в простейших случаях;
- квазиклассическим методом нахождения стационарных состояний квантовой системы;
- применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов, и проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Принцип Ферма. Геометрическая оптика и элементы фотометрии. Оптические инструменты.
- Интерференция монохроматических волн. Ширина полос. Немонохроматический свет, временная когерентность.
- Интерференция волн при использовании протяжённых источников. Пространственная когерентность.
- Дифракция Френеля, зонные пластинки.
- Дифракция Фраунгофера. Разрешающая способность оптических инструментов.
- Дисперсия. Фазовая и групповая скорости. Поляризация света. Элементы кристаллооптики
- Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Фотоны. Фотоэффект.
- Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Эффект Комптона.
- Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределённостей.
- Волновые функции. Уравнение Шредингера, квантование, потенциальные ямы, ступеньки, барьеры. Туннельный эффект.
- Гармонический осциллятор и ротатор. Водородоподобные атомы.
- Ядерные модели, радиоактивность.
- Эффект Мёссбауэра

Основная литература:

1. Основы физики. Курс общей физики [Текст] : в 2 т. Т. 1 : Механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, волновая оптика : учебник для вузов / А. С. Кингсеп, Г. Р. Локшин, О. А. Ольхов .— М. : Физматлит, 2001 .— 560 с.

2. Общий курс физики [Текст] : в 5 т. Т. 4 : Оптика : учеб. пособие для вузов / Д. В. Сивухин .— / 2-е изд., испр. — М. : Наука, 1985 .— 752 с.

3. Квантовая микро- и макрофизика [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. М. Ципенюк .— М. : Физматкнига, 2006 .— 640 с.
4. Введение в квантовую физику [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. Л. Гольдин, Г. И. Новикова .— М. : Наука, 1988 .— 328 с.
5. Общий курс физики [Текст] : в 5 т. Т. 5 : Атомная и ядерная физика : учеб. пособие для вузов / Д. В. Сивухин .— 2-е изд., стереотип. — М : Физматлит : МФТИ, 2002, 2006, 2008 .— 784 с.
6. Начальные главы квантовой механики [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Н. В. Карлов, Н. А. Кириченко .— М : Физматлит, 2004, 2006 .— 360 с.

### **Концепции и модели физики. Термодинамика и электричество**

Цель дисциплины:

Основными целями дисциплины «Концепции и модели физики. Термодинамика и электромагнетизм.» являются: формирование у обучающихся базовых знаний по молекулярной физике, термодинамике и электромагнетизму в рамках курса общей физики;

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний о методах научного познания природы, современной физической картине мира; знакомство с основными законами молекулярно-кинетической теории, термодинамики, классической электродинамики;
- формирование общефизической культуры: умение проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты экспериментов, выдвигать гипотезы и строить модели, устанавливать границы их применимости;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для объяснения явлений природы, свойств вещества, принципов работы технических устройств, решения физических задач, самостоятельного анализа полученных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные понятия, используемые в молекулярной физике, термодинамике и классической электродинамике;
- смысл физических величин, используемых в молекулярной физике, термодинамике и классической электродинамике;
- уравнения состояния идеального газа и газа Ван-дер-Ваальса;
- распределения Больцмана и Максвелла, закон равномерного распределения энергии по степеням свободы;
- первое начало термодинамики, второе начало термодинамики, закон возрастания энтропии;
- уравнение Клапейрона-Клаузиуса;
- уравнения, описывающие процессы переноса (диффузии, вязкости, теплопроводности);
- закон Кулона, теорему Гаусса для электрического поля, теорему о циркуляции для электрического поля, граничные условия для электрического поля;
- материальные уравнения для электрического поля в веществе;
- энергию системы зарядов, энергию и плотность энергии электрического и магнитного поля;
- закон Ома в интегральной и дифференциальной формах, закон Джоуля-Ленца;
- сила Лоренца, сила Ампера;
- закон Био-Савара, теорема о циркуляции для магнитного поля, граничные условия для магнитного поля, теорема Гаусса для магнитного поля;
- материальные уравнения для магнитного поля в веществе;
- закон электромагнитной индукции, правило Ленца;
- систему уравнений Максвелла, волновое уравнение для электромагнитных волн.

Уметь:

- использовать основные положения молекулярно-кинетической теории газов для решения задач;
- использовать законы молекулярной физики и термодинамики при описании равновесных состояний тепловых процессов и процессов переноса;
- использовать законы классической электродинамики при описании электромагнитных явлений в вакууме и в веществе.

Владеть:

- методами расчёта параметров состояния вещества;
- методами расчёта работы, количества теплоты и внутренней энергии;
- методами расчёта электрических и магнитных полей;

- методами описания движения частиц в электрических и магнитных полях.

☒ применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов, и проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Предмет термодинамики и молекулярной физики
- Первое начало термодинамики.
- Второе начало термодинамики.
- Газ Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы.
- Процессы переноса.
- Электрическое поле
- Потенциал. Проводники в электрическом поле.
- Электрическое поле в веществе.
- Энергия электрического поля и её локализация в пространстве.
- Постоянный ток. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах.
- Магнитное поле.
- Магнитное поле в веществе. Магнитная энергия и её локализация в пространстве.
- Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны.

Основная литература:

1. Общий курс физики [Текст] : в 5 т. Т. 2 : Термодинамика и молекулярная физика : учеб. пособие для вузов / Д. В. Сивухин .— 5-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2005, 2006, 2011, 2014 .— 544 с.
2. Краткий курс термодинамики [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. Е. Белонучкин ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т .— М. ; Долгопрудный, 1995 .— 180 с.
3. Молекулярная физика и термодинамика. Основные положения и решение задач [Текст] : учеб. пособие для вузов / П. Ф. Коротков ; М-во образования РФ , Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т .— 2-е изд. — М. : Изд-во МФТИ, 2001, 2004 .— 168 с.
4. Основы физики [Текст] : Курс общей физики : в 2 т. Т. 2 : учебник для вузов. Квантовая и статистическая физика. Термодинамика / В. Е. Белонучкин, Д. А. Заикин, Ю. М. Ципенюк ; под ред. Ю. М. Ципенюка .— 2-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2007 .— 608 с.
5. Лабораторный практикум по общей физике [Текст] : в 3 т. Т. 1 : Механика : учеб. пособие для

вузов / под ред. А. Д. Гладуна ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 2-е изд., испр. — М. : МФТИ, 2012 .— .— 292 с.

6. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : в 3 ч. : учеб. пособие для вузов / под ред. В. А. Овчинкина .— М. : МФТИ, 1998 .— (Физика) .— Ч. 1 : Механика. Термодинамика и молекулярная физика. - 1998. - 416 с.

7. Общий курс физики [Текст] : в 5 т. Т. 3 : Электричество : учеб. пособие для вузов / Д. В. Сивухин .— 2-е изд., испр. — М. : Наука, 1983 .— 687 с.

8. Основы физики [Текст] : Курс общей физики : в 2 т. Т. 1. Механика, электричество и магнетизм. Колебания и волны, волновая оптика / А. С. Кингсеп, Г. Р. Локшин, О. А. Ольхов ; под ред. А. С. Кингсепа .— 2-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2007 .— 704 с.

9. Электричество и магнетизм [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. А. Кириченко ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2011 .— 420 с.

10. Электричество [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов : доп. М-вом образования Рос. Федерации / С. Г. Калашников .— 6-е изд., стереотип. — М. : Физматлит, 1985, 2004, 2008 .— 624 с.

### **Кратные интегралы и теория поля**

Цель дисциплины:

дальнейшее ознакомление студентов с методами математического анализа, формирование у них доказательного и логического мышления.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в задачах поиска безусловного и условного экстремумов функции многих переменных, теории меры и интеграла, теории поля;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов математического анализа в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

теорему о неявной функции;

определения экстремума функции многих переменных и условного экстремума функции многих переменных при наличии связей, необходимые и достаточные условия в задачах нахождения безусловного, а также условного экстремума при наличии связей;

определение кратного интеграла Римана, критерий интегрируемости функции, достаточное условие интегрируемости функции, свойства интегрируемых функций, теорему о сведении кратного интеграла к повторному, физические приложения интеграла;

основные факты и формулы теории поля (формулы Грина, Остроградского-Гаусса, Стокса), физический смысл формул теории поля.

Уметь:

-исследовать на экстремум функции многих переменных;

-решать задачи на условный экстремум методом множителей Лагранжа;

-вычислять интеграл от функции многих переменных по множеству;

-уметь решать прикладные физические задачи: вычислять массу тела, моменты инерции, объёмы и т.п.

-применять формулы теории поля для решения математических задач: вычисление интегралов, нахождение площадей и объёмов тел, площадей поверхностей;

-применять формулы теории поля для решения физических задач: проверка потенциальности и соленоидальности поля, нахождение работы поля при движении материальной точки и т.п.;

-уметь проводить вычисления с оператором набла.

Владеть:

Логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений.

Навыками вычисления интегралов и навыками применения теорем теории поля в математических и физических приложениях.

Умением пользоваться необходимой литературой для решения задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Теорема о неявной функции
- Безусловный экстремум. Необходимые и достаточные условия

- Условный экстремум функции многих переменных при наличии связи: исследование при помощи функции Лагранжа. Необходимые и достаточные условия
- Кратный интеграл и его свойства
- Криволинейные интегралы. Формула Грина.
- Поверхности. Поверхностные интегралы
- Теория поля: формулы Остроградского-Гаусса и Стокса

Основная литература:

1. Лекции по математическому анализу [Текст] : в 2 ч. : учеб. пособие для вузов. Ч. 2 / Г. Е. Иванов ; М-во образования Рос. Федерации, Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 2-е изд., испр. — М. : Изд-во МФТИ, 2004 .— 230 с.
2. Лекции по математическому анализу [Текст] : [в 2 ч.]. Ч. 2 : учеб. пособие для вузов : рек. УМО МФТИ / Г. Н. Яковлев .— М. : Физматлит, 2001 .— 480 с.
3. Краткий курс математического анализа [Текст] : учебник для вузов / Л. Д. Кудрявцев .— 3-е изд., перераб. — М. : Физматлит, 2002 ,2003, 2005 .— Т. 2 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ. - 2002. - 424 с.
4. Курс математического анализа [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. М. Тер-Крикоров, М. И. Шабунин .— 5-е изд. — М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2013 .— 672 с.
5. Сборник задач по математическому анализу [Текст] : в 3 ч. Ч. 3 : Функции нескольких переменных : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Кудрявцев [и др.] ; под ред Л. Д. Кудрявцева .— М. : Наука : Физматлит, 1995 .— 496 с.
6. Бесов О.В. Лекции по математическому анализу. – М.: Физматлит, 2014.
7. Петрович А.Ю. Лекции по математическому анализу. Ч.3. М.: МФТИ, 2013.

### **Математическая логика и теория алгоритмов**

Цель дисциплины:

освоение общематематической терминологии (множества, отношения, функции).

Задачи дисциплины:

- Выработать навык структурированного логического мышления.

- Научиться давать формальные определения и приводить примеры определяемых объектов.
- Научиться строить формальные записи математических утверждений и их доказательств и работать с этими записями.
- Научиться проводить математические рассуждения, не основанные на конкретных свойствах рассматриваемых объектов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

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 области 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 дискретной математики и навыками грамотного описания решения

задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Арифметичные предикаты
- Булевы функции
- Выразимые предикаты
- Исчисление высказываний
- Компактность в исчислении высказываний
- Однозначность разбора
- Пропозициональные формулы
- Формулы первого порядка

Основная литература:

1. Вводный курс математической логики [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. А. Успенский, Н. К. Верещагин, Н. К. Плиско .— 2-е изд. — М. : Физматлит, 2002, 2007 .— 128 с.
2. Начала теории множеств [Текст] : лекции по мат. логике и теории алгоритмов / Н. К. Верещагин, А. Шень .— 4-е изд., доп. — М. : МЦНМО, 2012 .— 112 с.
3. 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.
4. Вводный курс математической логики [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. А. Успенский, Н. К. Верещагин, Н. К. Плиско .— 2-е изд. — М. : Физматлит, 2002, 2007 .— 128 с.
5. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова .— 5-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2004, 2006 .— 256 с.

### **Математическая статистика**

Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области анализа статистических задач прикладной математики, физики и экономики.

Задачи дисциплины:

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☐ основные понятия математической статистики;
- ☐ 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 теории вероятностей;
- ☐ 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 математической статистики 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 математической статистики в прикладных задачах физики и экономики.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Вероятностно-статистическая модель.
- Основная задача математической статистики.
- Различные виды сходимостей случайных векторов.
- Статистики и оценки.
- Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.
- 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. Введение в математическую статистику [Текст] : [учебник для вузов] / Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев .— М. : ЛКИ, 2010, 2014, 2015 .— 600 с.

3. 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.

## Машинное обучение. Дополнительные главы

Цель дисциплины:

сформировать теоретические и практические знания в области обучения машин, современных методов восстановления зависимостей по эмпирическим данным, включая дискриминантный, кластерный и регрессионный анализ, частичное обучение.

Задачи дисциплины:

правильно формулировать задачу в терминах машинного обучения, овладеть навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы и проблематику теории обучения машин, основные современные методы обучения по прецедентам — классификации, кластеризации и регрессии.

Уметь:

формализовать постановки прикладных задач анализа данных, использовать современные методы обучения по прецедентам для решения практических задач, оценивать точность и эффективность полученных решений.

Владеть:

основными понятиями теории машинного обучения.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Композиции классификаторов, бустинг
- Критерии выбора моделей
- Методы отбора признаков
- Методы ранжирования
- Обучение с подкреплением
- Задачи с частичным обучением
- Коллаборативная фильтрация
- Тематическое моделирование
- Байесовское обучение
- Введение в глубинное обучение

Основная литература:

1. Нейронные сети [Текст] : Обучение, организация и применение : учеб. пособие для вузов / В. А. Головкин .— М. : ИПРЖР, 2001 .— 256 с.
2. Математическая статистика [Текст] : [учебник для вузов] / А. А. Боровков .— [3-е изд., испр.] .— М. : Физматлит, 2007 .— 704 с.
3. 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.
4. Математическая статистика [Текст] : оценка параметров, проверка гипотез: учеб. пособие для вузов: доп. М-вом образования СССР / А. А. Боровков .— М. : Наука, 1984 .— 472 с.
5. 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.

### **Машинное обучение**

Цель дисциплины:

сформировать теоретические и практические знания в области обучения машин, современных методов восстановления зависимостей по эмпирическим данным, включая дискриминантный, кластерный и регрессионный анализ.

Задачи дисциплины:

правильно формулировать задачу в терминах машинного обучения, овладеть навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы и проблематику теории обучения машин, основные современные методы обучения по прецедентам — классификации, кластеризации и регрессии.

Уметь:

формализовать постановки прикладных задач анализа данных, использовать методы обучения

по прецедентам для решения практических задач, оценивать точность и эффективность полученных решений.

Владеть:

основными понятиями теории машинного обучения

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основные понятия и примеры прикладных задач
- Метрические методы классификации
- Отбор признаков, построение метрик
- Логические методы классификации
- Линейные методы классификации
- Метод опорных векторов
- Многомерная линейная регрессия
- Байесовская классификация
- Логистическая регрессия
- Многослойные нейронные сети
- Методы кластеризации

Основная литература:

1. Нейронные сети [Текст] : Обучение, организация и применение : учеб. пособие для вузов / В. А. Головкин .— М. : ИПРЖР, 2001 .— 256 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. Распознавание и цифровая обработка изображений [Текст] : учеб. пособ. для студ. вузов / Б. В. Анисимов [и др.] .— М. : Высшая школа, 1983 .— 295 с.
4. Математическая статистика [Текст] : [учебник для вузов] / А. А. Боровков .— [3-е изд., испр.] .— М. : Физматлит, 2007 .— 704 с.
5. 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.

## Методы оптимизации

Цель дисциплины:

освоение теоретических и численных методов решения задач конечномерной оптимизации (МО): теории необходимых и достаточных условий локального экстремума гладкой функции по множеству и некоторых численных методов поиска локальных экстремумов в задачах безусловной и условной оптимизации.

Задачи дисциплины:

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☑ фундаментальные понятия, теоремы, численные алгоритмы методов оптимизации (МО);
- ☑ современные проблемы соответствующих разделов МО;
- ☑ понятия, теоремы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла МО;
- ☑ основные численные алгоритмы МО с обоснованием их сходимости;
- ☑ основные свойства соответствующих математических объектов;
- ☑ аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач (МО).

Уметь:

- ☑ понять поставленную задачу;
- ☑ использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач МО;
- ☑ оценивать корректность постановок задач;
- ☑ строго доказывать или опровергать утверждение;
- ☑ самостоятельно находить алгоритмы решения задач МО, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

☑ самостоятельно видеть следствия полученных результатов;

☑ точно представить математические знания в области МО в устной и письменной форме.

Владеть:

☑ навыками освоения большого объема информации и решения задач МО ( 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 МО;

☑ предметным языком МО и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Выпуклые множества, теорема об отделимости
- Задача линейного программирования
- Задача математического программирования
- Конус убывания функции и касательный конус к множеству
- Критерий локального острого экстремума
- Многогранный конус и его сопряжённый
- Необходимое условие локального условного экстремума

Основная литература:

1. Численные методы оптимизации [Текст] : [учеб.пособие для вузов] / А.Ф.Измайлов, М.В.Солодов .— М. : Физматлит, 2003, 2005 .— 304 с.

2. 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.

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

## Многомерный анализ, интегралы и ряды

Цель дисциплины:

Является формирование базовых знаний по математическому анализу для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах с естественнонаучным содержанием; формирование математической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- ☑ приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления, теории рядов;
- ☑ подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- ☑ приобретение навыков в применении методов математического анализа в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☑ свойства функций многих переменных, понятия предела, непрерывности, частных производных и дифференциала;
- ☑ свойства определенного интеграла Римана, несобственных интегралов, криволинейных интегралов, свойства числовых, функциональных и степенных рядов;
- ☑ признаки сходимости несобственных интегралов со степенными, логарифмическими и экспоненциальными особенностями; аналогичные признаки сходимости числовых и функциональных рядов;
- ☑ основные разложения элементарных функций в ряд Тейлора.

Уметь:

- ☑ вычислять частные производные первого и высших порядков от функций многих переменных (в частности, заданных неявно); исследовать дифференцируемость функций;
- ☑ выполнять замену переменных в дифференциальных уравнениях (обыкновенных и с частными производными);

☒ вычислять определенные интегралы и криволинейные интегралы (в частности, возникающие в геометрических и физических задачах);

☒ исследовать сходимость числовых рядов, равномерную сходимость функциональных рядов;

☒ раскладывать элементарные функции в степенные ряды и находить их радиусы сходимости.

Владеть:

☒ аппаратом дифференциального исчисления функций многих переменных, а также аппаратом интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах;

☒ понятием равномерной сходимости функциональных рядов для обоснования некоторых математических преобразований, применяемых в физике.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Дифференциальное исчисление функций многих переменных
- Определенный интеграл, его применение
- Несобственный интеграл
- Числовые ряды
- Функциональные последовательности и ряды
- Степенные ряды

Основная литература

1. Лекции по математическому анализу [Текст] : в 2 ч. : учеб. пособие для вузов. Ч. 1 / Г. Е.

Иванов ; М-во образования и науки РФ, МФТИ .— 2-е изд., испр. — М. : Изд-во МФТИ, 2004 .— 359 с.

2. Курс математического анализа [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. М. Тер-Крикоров, М. И. Шабунин .— 5-е изд. — М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2013 .— 672 с.

3. Сборник задач по математическому анализу [Текст] : в 3 т. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.] .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Физматлит, 2010, 2012 .— 496 с.

4. Сборник задач по математическому анализу [Текст] : в 3 т. Т. 2 : Интегралы. Ряды : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Кудрявцев [и др.] .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Физматлит, 2003, 2009, 2012 .— 504 с.

5. Сборник задач по математическому анализу [Текст] : в 3 ч. Ч. 3 : Функции нескольких

переменных : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Кудрявцев [и др.] ; под ред Л. Д. Кудрявцева .— М. : Наука : Физматлит, 1995 .— 496 с.

6. Бесов О.В. Лекции по математическому анализу. – М.: Физматлит, 2014.

7. Петрович А.Ю. Лекции по математическому анализу. Ч.2. Многомерный анализ, интегралы и ряды. – М.: МФТИ, 2012.

### **Многопроцессорные вычислительные системы**

Цель дисциплины:

освоение студентами фундаментальных знаний в области математического моделирования, изучение современных численных методов, а также областей их практического применения.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области численных методов математического моделирования как дисциплины, обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов двум стратегиям статического и динамического параллелизма для современных методов суперкомпьютерных вычислений и ознакомление с их приложениями;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами по математическому моделированию в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☐ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☐ современные проблемы вычислительной математики;
- ☐ новейшие численные методы эффективного решения задач математической физики ;
- ☐ постановку проблем моделирования физических процессов;
- ☐ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь:

- ☑ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☑ представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- ☑ работать на современном экспериментальном оборудовании;
- ☑ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;
- ☑ пользоваться справочной литературой научного и прикладного характера для быстрого поиска необходимых математических и физических данных и понятий.

Владеть:

- ☑ планированием, постановкой и обработкой результатов численного эксперимента;
- ☑ научной картиной мира;
- ☑ навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном компьютерном оборудовании;
- ☑ навыками освоения большого объема информации;
- ☑ культурой постановки и моделирования физических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Принципы работы компьютерных сетей и сетевые протоколы
- Проблематика решения задач в распределенной вычислительной среде.
- Основы программной архитектуры РВС.
- Распределенные сценарии решения декомпозируемых задач линейной алгебры.
- Грид-технологии.
- Параллельные вычисления.
- Классификации аппаратных архитектур многопроцессорных вычислительных систем (МВС).
- Принципы работы компьютерных сетей и сетевые протоколы.

Основная литература:

1. Параллельные вычисления [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин .— СПб : БХВ-Петербург, 2004 .— 608 с.
2. Основы параллельного программирования [Текст] / К. Ю. Богачев .— [Учебное изд.] .— М. : БИНОМ.Лаборатория знаний, 2003 .— 342 с.

3. Технологии параллельного программирования [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. А. Лупин, М. А. Посыпкин .— М. : Форум : Инфа-М, 2008 .— 205 с.
4. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI: Учебное пособие. – М.: МГУ, 2002.

### **Моделирование колесных роботов**

Цель дисциплины:

Изучение текущего состояния робототехники в области колесных роботов, практических техник и методов современной робототехники, изучение теоретических аспектов основных алгоритмов автономных колесных роботов.

Задачи дисциплины:

- Подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах;
- Подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике;
- Подготовка к участию с международных проектах по тематике дисциплины;
- Подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов;
- Совершенствование и расширение общенаучной базы;
- Повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

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:

- основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в робототехнику.
- Кинематика движения машины.
- Следящие системы. Модель водителя.
- Оптимальные траектории.
- Планирование траектории.
- Задача локализации.
- Задача локализации и составления карты(SLAM).
- Пакеты моделирования.

Основная литература:

1. Thrun S., Burgard W., Fox D., Probabilistic Robotics.
2. Thrun S., online course "Artificial Intelligence for Robotics". [www.Udacity.com](http://www.Udacity.com).

### **Объектно-ориентированное программирование**

Цель дисциплины:

- сформировать представление о разнообразных вычислительных задачах в теории графов и об асимптотических сложностях их решений,
- дать теоретические и практические знания об алгоритмах и структурах данных теории графов с доказательством корректности их работы, о методах оценки сложности алгоритмов.

Задачи дисциплины:

- научить формулировать задачи в терминах изученных теорий, выбирать подходящий алгоритм для поставленной задачи;
- научить разрабатывать комбинации алгоритмов для решения поставленных задач, оценивать сложности алгоритмов, их модификаций и комбинаций, в том числе с помощью амортизационного анализа, выбирать подходящие структуры данных для поставленных задач, реализовывать алгоритмы в обобщенной форме на языке программирования C++.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- Алгоритмы на графах и структуры данных, связанные с ними,
- Оценки сложности стандартных алгоритмов.
- Стандартные алгоритмы на графах и используемые структуры данных, подходы к модификации классических алгоритмов;
- Разнообразные классические задачи в теории графов и асимптотические сложности их решений.

Уметь:

- формулировать задачи в терминах изученных теорий, выбирать подходящий алгоритм для поставленной задачи;
- разрабатывать комбинации алгоритмов для решения поставленной задачи,
- оценивать сложности алгоритмов, их модификаций и комбинаций, в том числе с помощью амортизационного анализа,
- выбирать подходящие структуры данных для конкретной задачи,
- реализовывать алгоритм в обобщенной форме на языке программирования c++;
- реализовывать стандартные алгоритмы на графах и структуры данных на языке программирования C++.

Владеть:

- Методами декомпозиции задач в области информационных технологий и построения единого решения с использованием изученных алгоритмов.
- Методами оценки сложности алгоритмов, их модификаций и комбинаций

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- К Обходы графа
- Кратчайшие пути во взвешенном графе
- Остовные деревья
- Потоки в сетях Структуры данных с операцией поиска на отрезке

Основная литература:

1. Алгоритмы: построение и анализ [Текст] : [учебник для вузов] / Т. Кормен [и др.] ; [пер. с англ. И. В. Красикова и др.] .— 3-е изд. — М. : Вильямс, 2014 .— 1328 с.
2. Объектно-ориентированное программирование в С++ [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Р. Лафоре ; [пер. с англ. А. Кузнецова и др.] .— 4-е изд. — СПб. : Питер, 2012 .— 928 с.
3. Объектно-ориентированный анализ и проектирование систем [Текст] / Э. Йордон, К. Аргила ; [пер. с англ. П. Быстрова] .— М. : ЛОРИ, 2010 .— 264 с.
4. Программирование на Borland С++ в среде Windows [ Текст] : в 2 т. Т. 1 : [учеб. пособие для вузов] / П. Нортон, П. Йао .— Киев : Диалектика, 1993 .— 320 с.
5. С / С ++. Алгоритмы и приемы программирования [Текст] / А. Фридман [и др.] ; под ред. В. Тимофеева ; [пер. с англ.] .— М. : БИНОМ, 2003 .— 560 с.

### **Основы вероятности и теория меры**

Цель дисциплины:

освоение основных современных методов теории вероятностей.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в теории вероятностей;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в теории вероятностей;

- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в теории вероятностей.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

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 теории вероятностей 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 теории вероятностей и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Дискретные вероятностные пространства.
- Случайные величины в дискретных вероятностных пространствах.
- Случайные элементы, случайные величины и векторы.
- Теорема продолжения вероятностной меры (док-во единственности).
- Условные вероятности.

Основная литература:

1. Вероятность [Текст] : в 2 т. : учебник для вузов / А. Н. Ширяев .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Изд-во МЦНМО, 2004 .— Т. 1 : Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы. - 2004. - 520 с.
2. Курс теории вероятностей [Текст] : учеб. пособ. для вузов / В. П. Чистяков .— 4-е изд., испр. — М. : Агар, 1996 .— 256 с.
3. Вероятностно-статистические методы и теории принятия решений [Текст] : [курс лекций] / Ширяев, А. Н. — 2-е изд., новое .— М : МЦНМО, 2014 .— 144 с.

### **Основы комбинаторики и теории чисел**

Цель дисциплины:

освоение основных современных методов экстремальной комбинаторики (ЭК): вероятностного метода, линейно-алгебраического метода, топологического метода.

Задачи дисциплины:

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ фундаментальные понятия, законы, теории части дискретной математики – ЭК;
- ☒ современные проблемы соответствующих разделов дискретной математики (ЭК);
- ☒ понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла ЭК;
- ☒ основные свойства соответствующих математических объектов;
- ☒ аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач дискретной математики (ЭК).

Уметь:

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

Владеть:

- ☒ навыками освоения большого объема информации и решения задач ЭК ( 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 ЭК;
- ☒ предметным языком дискретной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Задачи о разбиениях чисел на слагаемые. Упорядоченные и неупорядоченные разбиения. Рекуррентные формулы.
- Понятия множества и подмножества, простейшие операции над множествами.
- Применение формулы обращения Мёбиуса для подсчета числа циклических последовательностей.
- Простые числа.

- Свойства упорядоченных множеств.
- Сравнение мощностей и понятие равномощности.
- Суммы, распространенные на делители числа.
- Формула включения и исключения.

Основная литература:

1. Комбинаторика [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Н. Я. Виленкин .— М. : Наука, 1969 .— 328 с.
2. Основы комбинаторики и теории чисел [Текст] : сборник задач : учеб. пособие для вузов / А. А. Глибичук [и др.] .— Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект", 2015 .— 104 с.
3. Математическая логика [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Дж. Шенфилд ; пер. с англ. И. А. Лаврова, И. А. Мальцева ; под ред. Ю. Л. Ершова .— М. : Наука, 1975 .— 528с.

### **Основы промышленного программирования**

Цель дисциплины:

Обеспечить базовую подготовку студентов в области промышленной разработки программного обеспечения. Дать представление о существующих методологиях разработки программного обеспечения и выработать у студентов практические навыки по их применению, чтобы по окончании одного семестра обучения они были в состоянии качественно выполнять работу в проекте в роли многофункционального разработчика.

Задачи дисциплины:

- ☑ сформировать у студентов представление о процессе гибкой разработки программного обеспечения силами нескольких команд;
- ☑ дать знание теоретических основ и базовых концепций управления разработкой программного обеспечения;
- ☑ продемонстрировать на практических примерах решения ряда прикладных задач,

встречающихся при разработке программного обеспечения (например, формирование списка задач продукта, приоритезация и дробление задач, версионирование исходного кода, покрытие тестами и пр.);

☒ приобретение практических навыков командной работы над программными системами;

☒ приобретение навыков работы с современными инструментами разработчика.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

☒ методологию Agile;

☒ методологию Scrum;

☒ методологию TDD;

☒ методы контроля качества;

☒ способы управления исходным кодом программного обеспечения.

Уметь:

☒ планировать сроки;

☒ управлять ожиданиями заинтересованных лиц.

Владеть:

☒ навыками работы с ПО для управления разработкой;

☒ методами автоматизации тестирования программного обеспечения;

☒ навыками составления частичных технических заданий.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Контроль версий.
- Непрерывная интеграция (continuous integration).
- Обзор методологий разработки.
- Основы Scrum.
- Особенности разработки и сопровождения различных видов ПО.
- Рецензирование исходного кода.
- Тестирование ПО при промышленной разработке.
- Трекинг задач.
- Управление требованиями и ведение документации.

Основная литература:

1. MATLAB 7 [Текст] : программирование, численные методы / Ю. Л. Кетков, А. Ю. Кетков, М. М. Шульц .— СПб. : БХВ-Петербург, 2005 .— 737 с.
2. Введение в программирование [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Ю. Баженова, В. А. Сухомлин .— М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007 .— 326 с.

### **Построение и анализ алгоритмов в программировании**

Цель дисциплины:

Выработать у студентов понимание важности постоянного внимания к эффективности алгоритмов используемых при программировании и познакомить их с методами, которые могут использоваться для достижения эффективности.

Задачи дисциплины:

- Овладение студентами методами оценки эффективности, овладение типовыми алгоритмами, используемыми в задачах обработки информации, выработка умения применять типовые структуры данных и вырабатывать на их основе структуры, адекватные решаемым задачам.
- Подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах, составлению научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике исследований.
- Подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике.
- Подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины.
- Подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов.
- Совершенствование и расширение общенаучной базы. Повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

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, основные методы быстрой сортировки, методы организации динамически изменяемых справочных систем, методы решения оптимизационных задач на графах.

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:

основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Сортировки.
- Типовые структуры данных.
- Методы поддержания справочных данных.
- Динамическое программирование
- Жадные алгоритмы.
- Алгоритмы на графах.
- Методы перебора.
- Теоретико-числовые алгоритмы

Основная литература:

1. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Алгоритмы. Построение и анализ. М., МЦНМО, 1999
2. Окулов С.М. Программирование в алгоритмах. М., БИНОМ, 2006.
3. Порублёв И.Н., Ставровский А.Б. Алгоритмы и программы. М., Диалектика, 2007
4. Левитин А. Алгоритмы: введение в разработку и анализ.

## Практикум по алгебре и геометрии

Цель дисциплины:

ознакомление слушателей с основами алгебры и геометрии и подготовка к изучению других математических курсов – дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, уравнений математической физики, функционального анализа, аналитической механики, теоретической физики, методов оптимального управления и др.

Задачи дисциплины:

- ☐ приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области матричной алгебры, теории линейных пространств, теории групп, аналитической геометрии;
- ☐ подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- ☐ приобретение навыков в применении методов аналитической геометрии и линейной алгебры в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ уравнения прямых линий, плоскостей, линий и поверхностей второго порядка;
- ☐ свойства линий второго порядка;
- ☐ понятие ранга оператора;
- ☐ операции с матрицами, методы вычисления ранга матрицы и детерминантов;
- ☐ координатную запись скалярного произведения.

Уметь:

- ☐ производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты;
- ☐ решать геометрические задачи методом координат, применять линейные преобразования к решению геометрических задач;
- ☐ производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты.
- ☐ находить численное решение системы линейных уравнений, исследовать системы линейных уравнений на совместность.

Владеть:

- ☒ общими понятиями и определениями, связанными с векторами: линейная независимость, базис, ориентация плоскости и пространства;
- ☒ ортогональной классификацией линий второго порядка.
- ☒ общими понятиями и определениями, связанными с матричной алгеброй;
- ☒ геометрической интерпретацией систем линейных уравнений и их решений;
- ☒ понятиями линейного пространства, матричной записью подпространств и отображений.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Линейное пространство над произвольным полем
- Линии второго порядка
- Матрицы и системы линейных уравнений
- Основные определения теории групп, колец и полей
- Предварительные теоремы теории групп

Основная литература:

1. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Текст] : учебник для вузов / Д. В. Беклемишев .— 10-е изд., испр. — М. : Физматлит., 2003, 2004, 2005 .— 304 с.
2. Введение в алгебру [Текст] : в 3 ч. : учебник для вузов / А. И. Кострикин .— 2-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2004 .— Ч.1 : Основы алгебры. - 2004. - 272 с.
3. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. А. Беклемишева, А. Ю. Петрович, И. А. Чубаров ; под ред. Д. В. Беклемишева .— 2-е изд., перераб. — М. : Физматлит : Лаб.базовых знаний, 2003, 2004, 2006, 2012, 2014 .— 496 с.

### **Практикум по низкоуровневому программированию**

Цель дисциплины:

познакомить студентов с базовыми принципами низкоуровневого программирования на примере

операционных систем семейства UNIX. Предполагается так же погружение в естественную для UNIX среду командной строки и текстовых интерфейсов передачи параметров и взаимодействия с программой. Познакомить слушателя с программированием в рамках POSIX стандарта, а также поддержать практикумом курс «Архитектура компьютера и операционные системы».

Задачи дисциплины:

заключается в демонстрации базовых принципов на примере операционных систем семейства UNIX, языка программирования Си, а также функций предоставляемых системной библиотекой glibc.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы работы в UNIX-подобных системах
- основы низкоуровневого программирования
- основы машинного кода, языков ассемблера
- основы устройства сетей
- основы сетевого взаимодействия

Уметь:

- создавать многопоточные и межсетевые программы на языке Си
- работать в unix-подобных средах
- отлаживать многопоточные приложения

Владеть:

- навыками ведения простейших программных проектов в системах контроля версий
- навыком отладки программного кода на языке программирования Си с использованием отладчиков
- навыками ориентировки в операционной среде UNIX

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Операционная среда в UNIX-подобных операционных системах
- Язык программирования С. Особенности программирования на нём
- Системные вызовы для управления процессами в UNIX

- Работа с вводом выводом и сетью

Основная литература:

1. Стивенс У.С., Раго С.А. " UNIX. Профессиональное программирование" 3-е изд. Изд. - Символ-Плюс, 2013. – 1104 с.
2. У. Р. Стивенс, Б. Феннер, Э. М. Рудофф " Unix. Разработка сетевых приложений" изд. - СПб.: 2006. – 1040 с.
3. Брайан Керниган, Деннис Ритчи. «Язык программирования С» Москва: Вильямс, 2006. — 304с.

### **Прикладная физическая культура (виды спорта по выбору)**

Цель дисциплины:

Сформировать мировоззренческую систему научно-практических знаний и отношение к физической культуре.

Задачи дисциплины:

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих воспитательных, образовательных, развивающих и оздоровительных задач:

- понимание социальной роли физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом;

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Материал раздела предусматривает овладение студентами системой научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного, творческого использования для личностного и профессионального развития, самосовершенствования, организации здорового стиля жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности. Понимать роль физической культуры в развитии человека и подготовке специалиста.

Уметь:

Использовать физкультурно-спортивную деятельность для повышения своих функциональных и двигательных возможностей, для достижения личных жизненных и профессиональных целей.

Владеть:

Системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, развитие и совершенствование психофизических способностей и качеств (с выполнением установленных нормативов по общей физической и спортивно-технической подготовке).

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- ОФП (общая физическая подготовка)
- СФП (специальная физическая подготовка)
- Профессионально-прикладная физическая подготовка
- Теоретическая подготовка
- ОФП (общая физическая подготовка)
- СФП (специальная физическая подготовка)
- Профессионально-прикладная физическая подготовка
- Теоретическая подготовка
- ОФП (общая физическая подготовка)
- СФП (специальная физическая подготовка)
- Профессионально-прикладная физическая подготовка
- Теоретическая подготовка
- ОФП (общая физическая подготовка)
- СФП (специальная физическая подготовка)
- Профессионально-прикладная физическая подготовка
- Теоретическая подготовка
- ОФП (общая физическая подготовка)
- СФП (специальная физическая подготовка)
- Профессионально-прикладная физическая подготовка
- Теоретическая подготовка

Основная литература:

- 1 Развитие выносливости у спортсменов Developing Endurance in Athletes. Авторы: Николаев А.А., Семёнов В.Г. ISBN: 9785906839725; 2017 г. Издательство: Спорт
- 2 Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учебник. Изд. 7-е, Human Physiology. General. Sports. Age-related. Textbook. 7th Ed. Авторы: Солодков А. С, Сологуб Е. Б. ISBN: 9785906839862; 2017 г. Издательство: Спорт
- 3 Порядок организации оказания медицинской помощи занимающимся физической культурой и спортом The Order of Organization of Rendering First Aid to Persons Who Practice Physical Culture and Sports. Автор: Министерство здравоохранения Российской Федерации. ISBN: 9785906839770; 2017 г. Издательство: Спорт
- 4 Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «Готов к труду и обороне» (ГТО) – путь к здоровью и физическому совершенству The All-Russian Physical Culture and Sports Programme “Ready for Labour and Defence” (GTO). Авторы: Виноградов П.А., Царик А.В., Окуньков Ю.В. ISBN: 9785906839794; 2016 г. Издательство: Спорт
- 5 Теоретико-методические аспекты практики спорта. Theoretical and Methodological Aspects of Practical Sports. Авторы: Фискалов В.Д., Черкашин В.П. ISBN: 9785906839213; 2016 г. Издательство: Спорт
- 6 Подготовка спортсменов XXI века. Научные основы и построение тренировки. Пер. с англ. Athletes Training in the XXI Century. Scientific Basis and Training Structure. Автор: Иссурин В.Б. ISBN: 9785906839572; 2016 г. Издательство: Спорт
- 7 Анисимов Н.С. (ред.) Физкультура при близорукости. М.2005;
- 8 Артамонова Л.Л., Панфилов О.П., Борисова В.В. Лечебная и адаптивно-оздоровительная физическая культура: Учебное пособие для вузов. Москва Владос Пресс 2010;
- 9 Вайнер Э.Н. Валеология: Учебник для вузов. 5-е изд. М.2008;
- 10 Вайнер Э.Н. Методология и практика формирования безопасной здоровьесберегающей образовательной среды. Краснодар,2005;
- 11 Готовцев П.И., Дубровский В.И. Самоконтроль при занятиях физической культурой. М.: ФиС.,1984;
- 12 Дубровский В.И. Лечебная физическая культура: Учебник для вузов. М. Владос 1999;
- 13 Евсеев С.П., Шапкова Л.В. Адаптивная физическая культура: Учебное Пособие. Москва « Советский спорт» 2000;
- 14 Журавлева А.И. Физиология физических упражнений-теория и практика лечебной

физкультуры //ЛФК и массаж.2006.№5;

15 Кастюнин А.С.,Вайнер Э.Н. Здоровый позвоночник и плавание. Липецк 2008;

16 Кеннет Купер. Новая аэробика - М., ФИС - 1976

17 Кочеткова И.Н., Парадоксальная гимнастика Стрельниковой.М.,2003;

18 Легкая атлетика. Правила соревнований -ФИС М. -1984

19 Лыжный спорт. Учебник для институтов физической культуры - ФИС М. - 1980

20 Медведев В.И.Физиологические принципы разработки режимов труда и отдыха. Л.,2004;

21 Попов Н.С. Лечебная физическая культура.2-изд. М.:Академия,2005;

22 Селуянов В.Н. Технология оздоровительной физической культуры.М.,2001;

23 Специальная подготовка лыжника/ Раменская Т.И. - М., СпортАкадемПресс - 2001

24 Спортивная медицина - М. , ВЛАДОС - 1999

25 Спортивная физиология- ФИС М.-1986

26 Спортивный массаж - ФИС М. - 1975

27 Физическая культура студента - М., ГАРДАРИКИ, 2000

28 Физические качества спортсмена. Защиорский В.М. - ФИС М. - 1970

29 Чоговадзе А.В. Физическое воспитание в реабилитации студентов с ослабленным здоровьем : Учебное пособие для вузов.-М.,1986.

30 Школа легкой атлетики -ФИС М.-1968.

## **Программирование на Java**

Цель дисциплины:

овладение студентами правил языка программирования Java и приемами использования языка Java в практике программирования.

Задачи дисциплины:

приобретение студентами навыков проектирования и реализации приложений на языке Java с использованием приемов объектно-ориентированного программирования, примитивов многопоточности и веб-технологий;

овладение студентами современных практик разработки: использование IDE, системы контроля

версий, unit-тестирование.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

принцип исполнения программ на Java с использованием JVM;

типы данных языка Java;

управление потоком выполнения в Java;

иерархию классов стандартной библиотеки;

правила работы с исключениями;

внутреннее строение контейнеров стандартной библиотеки и временную сложность операций с ними;

принцип работы сборки мусора в Java;

встроенные примитивы многопоточности Java и инструменты стандартной библиотеки (java.util.concurrent);

возможности Java Reflection API;

кодировки, используемые при хранении текстовых данных (ASCII, Windows-1250/1251, UTF-8, UTF-16);

форматы хранения данных XML, JSON, CSV, средства стандартной библиотеки для работы с ними;

принципы сетевого взаимодействия с использованием стека TCP/IP;

возможности протоколов HTTP/HTTPS.

Уметь:

реализовывать библиотеку общего назначения на языке Java по заданным интерфейсам;

добавлять в приложение поддержку многопоточности, анализировать потокобезопасность реализации;

покрывать код unit-тестами с использованием фреймворка JUnit, анализировать покрытие кода тестами;

работать с распределенной системой контроля версий git;

использовать средства code review на сервисе Github;

реализовывать приложение, предоставляющее HTTP API.

Владеть:

навыками работы с объектами и потоками и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Инструменты языка программирования Java
- Многопоточность в языке Java
- Экосистема современного программирования.

Основная литература:

1. Java для студента [Текст] : [курс лекций] / К. Скотт ; пер. с англ. А. Резников .— СПб : БХВ-Петербург, 2007 .— 448 с.
2. Java без сбоев: обработка исключений, тестирование, отладка [Текст] / С. Стелтинг ; [пер. с англ. В. И. Казаченко] .— М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005 .— 464 с.
3. Java TM 2 [Текст] : Наиболее полное руководство в подлиннике : [учеб. пособие для вузов] / П. Ноутон, Г. Шилдт ; пер. с англ. Б. Желвакова .— СПб. : БХВ-Петербург, 2000 .— 1072 с.
4. Java сервлеты и JSP : сборник рецептов [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Б. Перри; [пер. с англ. В. В. Акимова; науч. ред. Л. Б. Сиховец] .— 2-е изд. — М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2006 .— 768 с.
5. Java для Internet в Windows и Linux [Текст] / С. Б. Дунаев .— М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2004 .— 496 с.

### **Проектирование высоконагруженных систем**

Цель дисциплины:

Изучение инструментов и технологий программирования для создания высоконагруженных сервисов и веб-приложений.

Задачи дисциплины:

☑ совершенствование знаний по веб-разработке;

- ☒ получение опыта разработки высоконагруженных приложений;
- ☒ получение опыта практической работы с большими базами данных;
- ☒ получение опыта проектирования больших систем;
- ☒ формирование культуры комплексного подхода к выбору и построению архитектуры.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны  
знать:

- ☒ C10k problem;
- ☒ устройства популярных веб-серверов;
- ☒ реляционные БД и различия в устройстве движков СУБД;
- ☒ принципы устройства нереляционных СУБД;
- ☒ виды репликаций;
- ☒ механизмы кластеризации БД;
- ☒ механизмы кеширования;
- ☒ асинхронные фреймворки;
- ☒ механизмы отдачи статики и организации CDN;
- ☒ очереди сообщений;
- ☒ организацию и инструменты для полнотекстового поиска;
- ☒ принцип работы шаблонизаторов и популярные библиотеки;
- ☒ устройство файловых систем.

Уметь:

- ☒ настраивать веб-сервера;
- ☒ обеспечивать безопасность хранения и передачи данных между серверами;
- ☒ проектировать шардирование данных;
- ☒ настраивать репликацию и кластеризацию БД;
- ☒ проектировать архитектуру высоконагруженных приложений и сервисов;
- ☒ использовать системы кеширования;
- ☒ использовать асинхронные фреймворки для разработки высоконагруженных приложений;
- ☒ создавать CDN;
- ☒ организовывать полнотекстовый поиск;
- ☒ обеспечивать балансировку нагрузки;

☒ настраивать раздачу статики.

Владеть:

☒ скриптовыми языками командных оболочек;

☒ инструментами администрирования и конфигурирования БД;

☒ языками программирования Python, PHP, Javascript.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Трёхзвенная архитектура
- Кеширование
- Использование толстого клиента
- Деграция функциональности
- Вертикальное и горизонтальное масштабирование
- Масштабирование во времени
- Конвейер
- Сервисно-ориентированная архитектура
- Масштабирование баз данных
- Специализированные сервера
- Антипаттерны

Основная литература:

1. Технологии разработки программного обеспечения. Разработка сложных программных систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. А. Орлов .— 2-е изд. — СПб. : Питер, 2003 .— 480

с.

2. Анализ и проектирование информационных систем с помощью UML 2.0 [Текст] : [учебник] /

Л. А. Мацяшек; пер. с англ. Д. А. Ключина .— 3-е изд. — М : ООО "И. Д. Вильямс", 2008 .—

816 с.

## **Проектирование программных систем**

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с объектно-ориентированными и структурными методами разработки

программных систем с применением технологий моделирования.

Дать представление о существующих методологиях проектирования программного обеспечения и выработать у студентов практические навыки по их применению.

Задачи дисциплины:

- ☒ освоение студентами базовых знаний в области программной инженерии, моделирования и проектирования программных систем.
- ☒ приобретение теоретических знаний в области объектно-ориентированного, структурного проектирования и моделирования программных систем;
- ☒ приобретение практических навыков по применению унифицированного языка моделирования;
- ☒ приобретение практических навыков командной работы над программными системами;
- ☒ приобретение навыков работы с современными инструментами моделирования и проектирования.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☒ основы и внутреннюю структуру унифицированного языка моделирования UML, основные понятия метамодели языка и отношения между ними;
- ☒ средства UML для представления логических и концептуальных моделей, нотацию диаграмм классов;
- ☒ представление использования, диаграммы вариантов использования;
- ☒ моделирование поведения и динамики информационных систем средствами UML, представление взаимодействия, диаграммы последовательности, обмена сообщениями, фрагменты, семантика взаимодействия в UML;
- ☒ средства унифицированного языка для представления внутренней структуры программных систем, повторно-используемых модулей, компонентов;
- ☒ представление реализации, воплощение элементов модели в артефактах, размещение артефактов по вычислительным узлам;
- ☒ средства для моделирования поведения объектов с помощью схем состояний в представлении конечных автоматов, диаграммы схем состояний, принцип перехода по

завершении;

☒ моделирование потоков работ и вычислительных алгоритмов с помощью сете Петри в представлении деятельности, действия, принцип прохода до завершения;

☒ средства управления сложностью моделей, механизмы расширения UML, стереотипы, профили;

☒ методы структурного моделирования и проектирования, метод структурного проектирования Джексона ( JSP), метод постепенного уточнения ( stepwise refinement), нотацию структурных схем и диаграмм потоков данных DFD;

☒ метод структурного анализа и проектирования SSA/SD и его варианты;

☒ виды декомпозиции: процедурная/алгоритмическая, по данным, по сценариям/функциям, критерии качества структуры дизайна: связность и сходство, критерии и эвристики

декомпозиции ПО на модули: anticipate change, information hiding, separation of concerns;

☒ основные архитектурные стили, клиент-сервер, каналы-фильтры, монолитное приложение, слоистая архитектура, обмен сообщениями и др.

☒ паттерны проектирования GoF и применение к практическим задачам разработки ПО: в том числе Template method, Visitor, Builder, Fa cade, Decorator, Bridge, State и другие;

☒ основы объектно-ориентированного анализа, методику проектирования на основе обязанностей, метод класс-контракт-коллеги ( CRC), метод Аббота выделения потенциальных классов;

☒ принципы проектирования. OCP, LSP, DIP, ISP, SRP; эвристики назначения обязанностей GRASP;

☒ метод проектирования и разработки объектно-ориентированных систем ICONIX

☒ методы количественной оценки качества программных систем, сложности структуры системы, набор показателей Чидамбера-Кемерера.

Уметь:

☒ обосновать принятые проектные решения в области проектирования ПО;

☒ самостоятельно разрабатывать согласованную модель программной системы, удовлетворяющую функциональным требованиям;

☒ представлять выполненный проект для обсуждения в аудитории;

☒ применять методы проектирования при разработке ПО;

☒ использовать современные интегрированные средства разработки и проектирования ( IDE);

☒ выбирать наиболее подходящий для решения проблемы метод проектирования;

- ☒ применять методы структурного и объектно-ориентированного анализа и проектирования при разработке ПО;
- ☒ использовать унифицированный язык моделирования для описания предметных областей и структур программ;
- ☒ оценивать качество разработанного дизайна ПО.

Владеть:

- ☒ навыками самостоятельной работы в современных программных комплексах;
- ☒ навыками освоения большого объема информации;
- ☒ навыками совместной командной работы над программными системами.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в инженерию программного обеспечения
- Применение моделей в разработке программ
- Статическое представление модели
- Динамическое представление модели
- Семестровая контрольная работа
- Методы структурного проектирования
- Введение в архитектуру ПО
- Методы и паттерны объектно-ориентированного проектирования
- Документирование архитектуры и дизайна
- Курсовой проект. Консультации по проектам

Основная литература:

1. UML. Основы : Краткое руководство по стандартному языку объектного моделирования [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / М. Фаулер ; пер. с англ. А. Петухова ; предисл. К. Кобрина [и др.] .— 3-е изд. — СПб. : Символ-Плюс, 2009 .— 192 с.
2. Сборник задач по проектированию программных систем [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. С. Хританков, А. Н. Штукатуров, А. И. Андрианов .— М. : [Б. и.], 2012 .— 104 с.
3. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Э. Гамма [и др.] ; [пер. с англ. А. Слинкина] .— СПб. : Питер, 2012 .— 368 с.
4. Технологии разработки программного обеспечения. Разработка сложных программных

систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. А. Орлов .— 2-е изд. — СПб. : Питер, 2003 .— 480 с.

5. Функциональное и логическое программирование [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Л. Ездаков .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009 .— 119 с.

6. Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования: Введение в объективно-ориентированный анализ, проектирование и итеративную разработку/ Applying UML and Patterns : практическое руководство / К. Ларман .— 3-е изд. — М;СПб;Киев : Изд. дом "Вильямс", 2009 .— 736 с.

### **Распознавание образов и классификация данных**

Цель дисциплины:

Изучение современных методов построения распознающих систем и систем интеллектуальной обработки больших информационных массивов.

Задачи дисциплины:

- Выработать у студентов понимание важности постоянного внимания к эффективности алгоритмов используемых при программировании и познакомить их с методами, которые могут использоваться для достижения эффективности. овладение студентами методами оценки эффективности, овладение типовыми алгоритмами, используемыми в задачах обработки информации, выработка умения применять типовые структуры данных и вырабатывать на их основе структуры, адекватные решаемым задачам.
- Подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах, составлению научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике исследований.
- Подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике.
- Подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины.
- Подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов.
- Совершенствование и расширение общенаучной базы. Повышение уровня общекультурного и

нравственного совершенствования своей личности.

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, основные методы быстрой сортировки, методы организации динамически изменяемых справочных систем, методы решения оптимизационных задач на графах.

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:

основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение.
- Интерпретация результатов классификации объектов в контексте ограничений предметной области.
- Классификация объектов.
- Предварительная обработка входного сигнала.
- Сегментация сигнала и выделение границ объектов.

Основная литература:

1. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. - М. : Мир, 1978.
2. R. Gonzalez, R. Woods. Digital Image Processing. – Prentice Hall, 2002
3. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. - М. : Мир, 1976.
4. <http://citeseer.nj.nec.com/cs>

## Русский язык как иностранный

Цель дисциплины:

формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на средне-продвинутом уровне B2 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности на русском языке, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать языковые единицы на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном / письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть

коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции России;
- ☒ достижения, открытия, события из области русской науки, культуры, политики, социальной жизни;
- ☒ фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности русского языка и его отличие от родного языка;
- ☒ особенности основных типов и некоторых жанров письменной и устной речи;
- ☒ особенности и различный формулы русского речевого этикета.

Уметь:

- ☒ понимать на слух содержание законченного по смыслу аудиотекста, в котором используются в основном эксплицитные способы выражения содержания, а допустимые имплицитные формы отличаются высокой частотностью и стандартностью моделей продуцирования смысла;
- ☒ достигать необходимых уровней понимания в различных сферах и ситуациях общения в соответствии с заданными параметрами социальных и поведенческих характеристик общения;
- ☒ понимать основное тематическое содержание, а также наиболее функционально значимую смысловую информацию, отражающую намерения говорящего;
- ☒ понимать семантику отдельных фрагментов текста и ключевых единиц, определяющих особенности развития тематического содержания;
- ☒ понимать основные социально-поведенческие характеристики говорящего;
- ☒ понимать основные цели и мотивы говорящего, характер его отношения к предмету речи и реципиенту, выраженные в аудиотексте эксплицитно;
- ☒ достигать определенных целей коммуникации в различных сферах общения с учетом социальных и поведенческих ролей в диалогической и монологической формах речи;
- ☒ организовывать речь в форме диалога, быть инициатором диалога-расспроса, используя развитую тактику речевого общения (начинать и заканчивать разговор в ситуациях различной степени сложности, вербально выражать коммуникативную задачу, уточнять детали сообщения собеседника);
- ☒ продуцировать монологические высказывания, содержащие: описание конкретных и

абстрактных объектов; повествование об актуальных для говорящего событиях во всех видо-временных планах; рассуждения на актуальные для говорящего темы, содержащие выражение мнения, аргументацию с элементами оценки, выводы;

☒ достигать цели коммуникации в ситуации свободной беседы, где роль инициатора общения принадлежит собеседнику и где необходимо умение реализовать тактику речевого поведения, характерную для неподготовленного общения в рамках свободной беседы (преимущественно на социально-культурные темы);

☒ репродуцировать письменный и аудиотексты, демонстрируя умение выделять основную информацию, производить компрессию путем исключения второстепенной информации;

☒ продуцировать письменный текст, относящийся к официально-деловой сфере общения (заявление, объяснительная записка, доверенность, рекомендация и т.д.);

☒ осуществлять дистантное письменное общение, вести записи на основе увиденного и прочитанного с элементами количественной и качественной характеристики, оценки, с использованием типизированных композиционных компонентов (введение, развертывание темы, заключение);

☒ проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

Владеть:

☒ межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне B2;

☒ социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;

☒ различными коммуникативными стратегиями;

☒ учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;

☒ стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;

☒ разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;

☒ Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Роль семьи в жизни человека и в современном обществе. Автобиография.
- Человек и общество. Выдающиеся личности.

- Человек и наука. Проблемы современного образования и науки.
- Национальные праздники и традиции. Свободное время.
- Художественная культура России.
- Человек и искусство.
- Человек и его профессия
- Научный прогресс и духовное развитие человечества.
- Человек и его личная жизнь. Проблема взаимоотношения поколений: родители и дети.
- Язык, нация, культура.
- Путешествия: мы познаём мир.
- Физика. Простое и сложное в природе.
- Цивилизация, государство, личность.
- Химия. Тайны природы и прогресс.
- Увлечения в жизни человека. Может ли хобби стать профессией?
- «Души прекрасные порывы»: зачем нужно искусство?
- Человек и его личная жизнь: мужчина и женщина.
- Наука и религия. Знание и вера.
- Россия: между Востоком и Западом.
- Математика. Универсальный язык знания.
- «Делу время – потехе час»: работа и отдых в жизни человека.
- Научные открытия и экономика.
- Земля – наш общий дом. Проблемы экологии.
- «Физики» и «лирики». Наука и искусство – два способа осмысления мира.
- «Заговори, чтоб я тебя увидел» (Сократ). Речь как характеристика личности. Искусство презентации.
- Наука и служение Отечеству. Гражданская позиция учёного.
- Научный прогресс и природа: проблемы экологии.
- «Он сказал: “Поехали!”»: человек в космосе. Освоение космического пространства.
- Подготовка к защите выпускной работы. Особенности языка и стиля.
- Реферативный обзор и цитирование.
- Композиция научного текста.
- Редактирование научной работы. Правила и критерии.

#### Основная литература:

1. Хавроница, С. А. Русский язык в упражнениях [Текст] = Russian in Exercises : учеб. пособие (для говорящих на английском языке) / С. А. Хавроница, А. И. Широценская .— М. : Русский язык. Курсы, 2014 .— 384 с.

## Сложность вычислений

Цель дисциплины:

освоение дополнительных глав сложных вычислений.

Задачи дисциплины:

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

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

Уметь:

- ☐ понять поставленную задачу;
- ☐ использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач ЭК;
- ☐ 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 области сложных вычислений 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 ЭК;
- ☑ предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Модели вычислений
- NP-трудные и NP-полные задачи
- Измерение зоны работы алгоритма. Класс PSPACE.
- Классы L, NL и coNL. NL- полнота. NL = coNL.
- Вероятностно проверяемые доказательства

Основная литература:

1. Эффективные алгоритмы и сложность вычислений [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Кузюрин, С. А. Фомин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : Изд-во МФТИ, 2007 .— 312 с.
2. Колмогоровская сложность и алгоритмическая случайность [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. В. Вьюгин ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т), Ин-т проблем информации им. А. А. Харкевича .— М. : МФТИ, 2012 .— 140 с.
3. Крупский, В. Н. Введение в сложность вычислений [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. Н. Крупский .— М. : Факториал Пресс, 2006 .— 128 с.

## Случайные процессы

Цель дисциплины:

изучение основ современной теории случайных процессов, а также подготовка слушателей к

дальнейшей самостоятельной работе в области применения теории случайных процессов в задачах прикладной математики, физики и экономики.

Задачи дисциплины:

- ☐ Изучение основ теории случайных процессов;
- ☐ Изучение различных классов случайных процессов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☐ основные понятия теории случайных процессов;
- ☐ определение простейшего случайного блуждания на прямой, основные теоремы о случайном блуждании на прямой: теорема о вероятности возвращения в нуль, теорема об асимптотике времени, проведенного в нуле, теорема о распределении первого момента возвращения в нуль для симметричного случайного блуждания;
- ☐ основы теории ветвящихся процессов, процессы Гальтона-Ватсона и теорема о вероятности вырождения;
- ☐ теорему Колмогорова о существовании случайного процесса с заданными конечномерными распределениями;
- ☐ основы теории пуассоновских процессов и полей, определение, основные свойства и явную конструкцию пуассоновского процесса постоянной интенсивности;
- ☐ определение и главные свойства винеровского процесса: непрерывность траекторий, закон повторного логарифма, строго марковское свойство и принцип отражения;
- ☐ основы теории марковских цепей с дискретным временем: основные определения, уравнения Колмогорова-Чепмена, эргодическая теорема;
- ☐ основы теории марковских цепей с непрерывным временем: теорема о существовании, эргодическая теорема, прямые и обратные дифференциальные уравнения Колмогорова;
- ☐ основы теории марковских процессов;
- ☐ основы теории мартингалов: разложение Дуба, теорема об остановке;
- ☐ основы теории стационарных процессов;
- ☐ линейные преобразования случайных процессов.

Уметь:

- ☒ находить вероятности вырождения для ветвящихся процессов Гальтона-Ватсона;
- ☒ исследовать асимптотическое поведение марковской цепи с дискретным временем с помощью эргодической теоремы;
- ☒ находить распределение марковской цепи с непрерывным временем с помощью дифференциальных уравнений Колмогорова;
- ☒ находить марковские и мартингалные свойства у случайных процессов;
- ☒ вычислять ковариационные характеристики стационарных случайных процессов с помощью спектральной плотности;
- ☒ вычислять ковариационные и корреляционные функции линейных преобразований от случайных процессов.

Владеть:

- ☒ основными аналитическими методами теории случайных процессов: комбинаторными, дифференциальными, спектральными, методами функционального анализа;
- ☒ навыками асимптотического анализа различных классов случайных процессов: ветвящихся процессов, марковских цепей, гауссовских процессов;
- ☒ навыками применения теорем теории случайных процессов в прикладных задачах физики и экономики.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Ветвящиеся процессы Гальтона - Ватсона.
- Винеровский процесс (процесс броуновского движения).
- Гауссовские случайные процессы.
- Понятие случайного процесса (случайной функции).
- Пространство траекторий случайного процесса, цилиндрическая сигмаалгебра на нем.
- Процессы с независимыми приращениями
- Эргодическая теорема для марковских цепей с дискретным временем.

Основная литература:

1. Вероятность [Текст] : в 2 т. : учебник для вузов / А. Н. Ширяев .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Изд-во МЦНМО, 2004 .— Т. 1 : Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы. - 2004. - 520 с.

2. Теория случайных процессов [Текст] / А. В. Булинский, А. Н. Ширяев .— М. : Физматлит, 2003 .— 400 с.
3. Вероятность [Текст] : в 2 т. : учебник для вузов / А. Н. Ширяев .— 4-е перераб. и доп. — М. : МЦНМО, 2007, 2011 .— Т. 2 : Суммы и последовательности случайных величин - стационарные, мартингалы, марковские цепи. - 2007, 2011. - 416 с.
4. Теория случайных процессов [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. В. Булинский, А. Н. Ширяев ; [Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова] .— М. : Физматлит, 2005 .— 402 с.
5. Теория вероятностей [Текст] / А. А. Боровков .— М. : Едиториал УРСС, 2003 .— 472 с.
6. Курс теории вероятностей и математической статистики [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Б. А. Севастьянов .— М. ; Ижевск : Ин-т компьютерных исследований, 2004 .— 272 с.

### **Современные языки и платформы программирования**

Цель дисциплины:

Изучение современных языков, платформ и методик разработки программного обеспечения.

Задачи дисциплины:

- Выработать у студентов понимание важности постоянного внимания к эффективности алгоритмов используемых при программировании и познакомить их с методами, которые могут использоваться для достижения эффективности. овладение студентами методами оценки эффективности, овладение типовыми алгоритмами, используемыми в задачах обработки информации, выработка умения применять типовые структуры данных и вырабатывать на их основе структуры, адекватные решаемым задачам.
- Подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах, составлению научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике исследований.
- Подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике.
- Подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины.
- Подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области

повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов.

- Совершенствование и расширение общенаучной базы. Повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

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, основные методы быстрой сортировки, методы организации динамически изменяемых справочных систем, методы решения оптимизационных задач на графах.

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:

основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение
- Принципы ООП
- Языки и платформы программирования
- Современные технологии разработки программного обеспечения
- Методология и средства проектирования программного обеспечения

Основная литература:

1. Страуструп Б. (1999) Язык программирования C++. 3-е Издание
2. Страуструп Б. (2000) Дизайн и эволюция языка C++. Объектно-ориентированный язык

программирования

3. Круглински Д. Программирование на Visual C++ 6.0

4. Лафоре Р. Объектно-ориентированное программирование в C++

5. Уилсон С. и др. Принципы проектирования и разработки программного обеспечения.

Учебный курс MCSD

6. Разработка распределенных приложений на Visual Basic 6.0 Учебный курс MCSD

7. Роджерсон Д. (2000) Основы COM.

8. Трофимов С.А. (2002) CASE-технологии. Практическая работа в Rational Rose.

### **Теория вероятностей**

Цель дисциплины:

освоение основных современных методов теории вероятностей.

Задачи дисциплины:

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☑ фундаментальные понятия, законы теории вероятностей;
- ☑ современные проблемы соответствующих разделов теории вероятностей;
- ☑ понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;

☒ основные свойства соответствующих математических объектов;

☒ аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории вероятностей.

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 теории вероятностей 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 теории вероятностей и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Дискретные вероятностные пространства.
- Независимость произвольного набора случайных величин.
- Случайные величины в дискретных вероятностных пространствах.
- Случайные элементы, случайные величины и векторы.
- Теорема Каратеодори о продолжении вероятностной меры (док-во единственности).
- Условные вероятности.

Основная литература:

1. Вероятность [Текст] : в 2 т. : учебник для вузов / А. Н. Ширяев . — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Изд-во МЦНМО, 2004 . — Т. 1 : Элементарная теория вероятностей. Математические

основания. Предельные теоремы. - 2004. - 520 с.

2. Курс теории вероятностей [Текст] : учеб. пособ. для вузов / В. П. Чистяков .— 4-е изд., испр. — М. : Агар, 1996 .— 256 с.

3. Ширяев А. Н. Вероятность. В 2-х кн. М.: МЦНМО, 2011

4. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. 8-е изд. М.: УРСС, 2005.

5. Севастьянов Б. А. Курс теории вероятностей и математической статистики. 2-е изд.

М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004.

6. Боровков А. А. Теория вероятностей. 4-е изд. М.: Едиториал УРСС, 2003.

7. Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятностей : учебник для вузов / Б. В. Гнеденко ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .— 10-е изд. доп. — М. : ЛИБРОКОМ, 2011 .— 485 с.

## Теория групп

Цель дисциплины:

ознакомление слушателей с основными понятиями и методами теории групп, формирование у них доказательного и логического мышления, подготовка к изучению других математических курсов – теория колец и полей, теория Галуа и др.

Задачи дисциплины:

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области теории групп;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов теории групп в топологии, комбинаторике и других разделах математики.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

определения группы, гомоморфизма групп, действия группы на множестве, разрешимой и простой группы,  $p$ -группы, а также связанные с ними основные понятия;

основные конструкции теории групп и их свойства: смежные классы по подгруппе, основные примеры действия группы на множестве, прямое произведение групп, группа автоморфизмов данной группы, коммутант и центр группы, свободные группы, задание группы образующими и соотношениями;

основные теоретические факты, относящиеся к вышеперечисленным понятиям: теорема Лагранжа, теоремы о гомоморфизмах, формула орбит и лемма Бернсайда, теоремы Силова, теорема о строении конечнопорождённых абелевых групп.

Уметь:

- выявлять теоретико-групповую сущность поставленной математической задачи;
- применять основные методы теории групп к решению прикладных задач в разных областях математики;
- производить теоретико-групповые вычисления, находить центр, коммутант группы и её силовские подгруппы, использовать лемму Бернсайда для нахождения числа орбит действия;
- проводить теоретические рассуждения с использованием основных понятий теории групп.

Владеть:

Логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений.

Методами применения теоретического материала, связанного с основными понятиями теории групп, к решению практических задач с теоретико-групповой подоплёкой.

Методами применения основных примеров действия группы на множестве, классификации конечно порождённых абелевых групп.

Методами исследования группы на разрешимость, включающими использование аппарата силовских подгрупп;

Умением пользоваться необходимой литературой для решения задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Подгруппы и связанные понятия
- Гомоморфизмы и нормальные подгруппы
- Действие группы на множестве
- Прямое произведение групп, центр, коммутант, разрешимые группы
- Свободные группы, образующие и соотношения
- Теоремы Силова
- Классификация конечнопорождённых абелевых групп

Основная литература:

1. Введение в алгебру [Текст] : в 3 ч. : учебник для вузов / А. И. Кострикин .— М. : МЦНМО, 2012 .— .— Ч. 1 : Основы алгебры. - 2012. - 272 с.
2. Сборник задач по алгебре [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / под ред. А. И. Кострикина .— Новое изд., испр. — М. : МЦНМО, 2009 .— 408 с.
3. Курс алгебры [Текст] : [учебник для вузов] / Э. Б. Винберг .— 2-е изд., стереотип. — М : МЦНМО, 2013 .— 592 с.

### **Теория колец и полей**

Цель дисциплины:

освоение основных современных методов теории колец и полей.

Задачи дисциплины:

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

теории колец и полей.

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:

- Евклидовы кольца. Идеалы и факторкольца. Кольца главных идеалов
- Максимальные и простые идеалы
- Определение деления и его свойства
- Расширение Галуа
- Теория делимости

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. Комбинаторика [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Н. Я. Виленкин .— М. : Наука, 1969 .— 328 с.
3. Математическая логика [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Дж. Шенфилд ; пер. с англ. И. А.

### **Теория функций комплексного переменного**

Цель дисциплины:

изучение методов и овладение аппаратом анализа функций комплексного переменного для их применения при решении задач математической физики, гидродинамики, аэродинамики и др.

Задачи дисциплины:

- изучение свойств регулярных функций, разложение регулярных функций в кольце в виде суммы ряда Лорана;
- умение исследовать изолированные особые точки функции и применять теорию вычетов для вычисления интегралов, в том числе и несобственных интегралов от функций действительного переменного;
- владение методом конформных отображений при решении задач уравнений математической физики на плоскости.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- условия Коши-Римана, интегральную теорему Коши, интегральную формулу Коши;
- критерии регулярности функций: теоремы Морера и Вейерштрасса, представление регулярной функции, заданной в кольце, в виде суммы ряда Лорана; типы изолированных особых точек;
- понятие вычета в изолированной особой точке;
- теорему Коши о вычислении интегралов через сумму вычетов;
- понятие регулярной ветви многозначной функции;
- понятие конформного отображения, дробно-линейные функции и функции Жуковского;
- теорему Римана о конформной эквивалентности односвязных областей;
- решение классической задачи Дирихле для уравнения Лапласа на плоскости методом конформных отображений.

Уметь:

- представлять регулярную функцию, определенную в кольце, в виде суммы ряда Лорана;
- находить и исследовать изолированные особые точки функции;
- применять теорию вычетов для вычисления интегралов, в том числе и несобственных интегралов от функций действительного переменного;
- находить функции, осуществляющие конформные отображения заданных областей;
- применять метод конформных отображений при решении задачи Дирихле для уравнения Лапласа на плоскости.

Владеть:

- методами комплексного анализа, применяемыми при вычислении интегралов с помощью вычетов;
- методами комплексного анализа, применяемыми при решении задач гидродинамики, аэродинамики, математической физики и др.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Элементарные функции комплексного переменного, их дифференцируемость и интегрируемость по контуру. Условия Коши-Римана. Теорема об обратной функции. Многозначные функции. Главные регулярные ветви функций и. Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши.
- Степенные ряды. Ряд Тейлора для регулярной функции. Ряд Лорана для регулярной функции в кольце.
- Изолированные особые точки. Вычеты. Вычисление интегралов.
- Целые и мероморфные функции. Их свойства. Понятие об аналитическом продолжении. Особые точки аналитических функций. Принцип аргумента. Теорема Руше.
- Геометрические принципы регулярных функций. Конформные отображения в расширенной комплексной плоскости.
- Классическая задача Дирихле для уравнения Лапласа на плоскости.

Основная литература:

1. Теория функций комплексного переменного [Текст] : учебник для вузов / М. И. Шабунин, Ю. Сидоров .— М. : БИНОМ.Лаб. знаний, 2010, 2012, 2013 .— 248 с.
2. Курс лекций по теории функций комплексного переменного [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е. С. Половинкин .— М. : Физматкнига, 2003 .— 208 с.

3. Сборник задач по теории функций комплексного переменного [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. И. Шабунин, Е. С. Половинкин, М. И. Карлов .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2006, 2009 .— 362 с.

4. Теория функций комплексного переменного [Текст] : учебник для вузов / Е. С. Половинкин .— [3-е изд.] .— М. : ИНФРА-М, 2015 .— 254 с.

### **Тестирование программных средств**

Цель дисциплины:

Обучение основам тестирования программных средств. Обучение методикам тестирования, которые применяются в действующих проектах по разработке различных видов программного обеспечения.

Задачи дисциплины:

- сформировать понимание циклов разработки ПО и их видов, сформировать понимание роли тестирования в процессе разработки ПО;
- научиться составлять планы тестирования, на основании которых можно принимать решение о выпуске программного продукта;
- научиться управлять процессом тестирования, в том числе научиться выбирать необходимые инструменты для организации процесса тестирования;
- изучить различные виды тестирования и научиться применять на практике основные из них:
- ручное тестирование: научиться тестировать вручную различные виды ПО в зависимости от задач, научиться определять границы ручного тестирования;
- автоматизированное тестирование: изучить подходы к автоматизированному тестированию и научиться составлять проекты автоматических тестов для GUI приложений, изучить технику TDD (test-driven development);
- юнит тестирование: познакомиться с правилами юнит тестирования и научиться формировать юнит тесты;
- тестирование безопасности: изучить методы взаимодействия через сеть, аутентификацию и обеспечение безопасных соединений, научиться составлению плана тестирования безопасности

и инструментам для его проверки;

- нагрузочное тестирование: научиться составлять план нагрузочного тестирования для каждого вида нагрузочного тестирования, изучить инструменты для нагрузочного тестирования, научиться интерпретировать результаты планов нагрузки.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- роль тестирования в процессе разработки программного продукта;
- виды тестирования;
- границы тестирования;
- продукты, используемые для тестирования;
- виды атак на программный продукт;
- тестовые фреймворки.

Уметь:

- составлять план тестирования;
- формировать планы нагрузки;
- производить тестирование безопасности приложения;
- создавать проект автоматического тестирования приложения;
- составлять и подключать юнит тесты;
- выбирать программное обеспечение и методики для тестирования.

Владеть:

- работой с фреймворком TestNG;
- работой с Selenium Webdriver;
- работой с Apache Jmeter.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Автоматизированное тестирование.
- Нагрузочное тестирование.
- Ручное тестирование.
- Тестирование безопасности.
- Юнит тестирование.

Основная литература:

1. Численные методы и программное обеспечение [Текст] = Numerical Methods and Software : / Д. Каханер, К. Моулер, С. Нэш ; пер. с англ. под ред. Х. Д. Икрамова .— [Научное изд.] .— М. : Мир, 1998 .— 575 с.

### **Управление IT – проектами**

Цель дисциплины:

обеспечить базовую подготовку студентов в области управления проектами. Дать представление о существующих методологиях управления проектами в сфере IT и выработать у студентов практические навыки по их применению, чтобы по окончании одного семестра обучения они были в состоянии подготовить и выполнить на качественном уровне свой первый проект.

Задачи дисциплины:

- ☑ сформировать у студентов широкое представление о том, какие бывают проекты, по каким признакам они различаются и как ими управляют;
- ☑ знание студентами теоретических основ и базовых концепций управления проектами;
- ☑ демонстрация на практических примерах решения ряда прикладных задач, встречающихся при управлении проектами (например, составление плана реализации проекта, составление должностных инструкций участникам проекта, оценка финансовой привлекательности проекта, прогнозирование исполнения проектных работ и пр.);
- ☑ приобретение практических навыков командной работы над программными системами; приобретение навыков работы с современными инструментами управления проектами.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☑ модели жизненного цикла проекта;
- ☑ методологию XP;
- ☑ методологию Agile;

- ☒ методологию TDD;
- ☒ методологию Kanban;
- ☒ основы стандарта PMI;
- ☒ методы контроля качества;
- ☒ методологии построения команды;
- ☒ способы формализации и методы принятия решений.

Уметь:

- ☒ управлять коммуникациями проекта;
- ☒ управлять персоналом проекта;
- ☒ планировать и управлять сроками;
- ☒ выявлять и уменьшать риски;
- ☒ управлять ожиданиями заинтересованных лиц;
- ☒ оценивать расходы на ФОТ в разработке проекта;
- ☒ оценивать затраты на оборудование и ПО, необходимые для разработки и эксплуатации проекта;
- ☒ оценивать сложность поддержки проекта и связанные с этим изменения его стоимости;
- ☒ находить баланс между квалификацией персонала, затратами на его обучение, качеством продукта и соблюдением сроков;
- ☒ обосновать принятые решения в области управления проектом.

Владеть:

- ☒ навыками работы с ПО для управления проектами;
- ☒ методами создания планов проектов;
- ☒ приемами анализа узких мест графиков проекта;
- ☒ методами управления расписанием.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в управление проектами
- Контроль и мониторинг
- Методы оценки
- Методы управления качеством
- Мультипроектное управление и управление портфелем
- Основы теории ограничений
- Составление плана проекта
- Управление интеграцией

- Управление командой проекта
- Управление расписанием
- Управление ресурсами
- Управление рисками проекта
- Финансовое обоснование проект

Основная литература:

1. Микроэкономика [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Р. Пиндайк, Д. Рубинфельд ; сокр. пер. с англ. А. А. Малышев, Г. Ю. Трофимов .— 1992 : Экономика ; Дело, 1992 .— 509 с.
2. Применение ПЭВМ [Текст] : в 3 кн. Кн. 1 : Организация и управление ресурсами ПЭВМ : [учеб. пособие для вузов] / В. А. Скляр .— М. : Высшая школа, 1992 .— 158 с.

### **Управление технологическими инновациями**

Цель дисциплины:

Инновационный практикум: коммерциализация – теоретическая часть инновационного практикума, в основе которого лежит введение студентов в современную инноватику.

Инноватика – научная дисциплина, изучающая особенности жизненного цикла инноваций, процессов создания инноваций и управления ими. Современная инноватика развивается на основе исследований Э.Роджерса, К.Кристенсена, Г.Мура, Э.Риса, С.Бланка, А.Остервальдера и других, сформулировавших системное представление о процессах создания, развития и управления инновациями и формальные фреймворки для описания и осмысления этих процессов.

Целью курса является знакомство с основными концепциями инноватики и приложения их к практике инновационной деятельности. Курс является теоретической основой и дополняет "Инновационный практикум", обязательный проектный курс для студентов 3-4 курса.

Целями освоения учебной дисциплины "Инноватика" являются

Знания на уровне представлений

- основные теоретические основы инноватики (диффузия инноваций, креативное разрушение, итеративное развитие, ресурсы инновации, фаза пропасти, воронка продаж, тяга)
- основные фреймворки инноватики (гибкий стартап, MVP, развитие потребителя, шаблон

бизнес-модели, денежный поток)

на уровне воспроизведения

- терминология инноватики

- расчеты и анализ в рамках изученных фреймворков

на уровне понимания

- актуальные проблемы изученных теоретических концепций и фреймворков и их известные ограничения

- конвенции, приемы и механизмы описания и финансирования малого инновационного предприятия

Умения

Теоретические

- использование полученных знаний для анализа ситуаций внедрения инновационных технологий и создания инновационных предприятий и проектов и управления ими

Практические

- умение сформировать целостное динамическое представление о создании и развитии инновационного продукта

- умение разработать бизнес-модель и финансовую модель малого инновационного предприятия

- умение создать отвечающее деловым стандартам описание малого инновационного предприятия (питч)

- умение создать отвечающий деловым стандартам документ для привлечения партнеров или инвесторов в малое инновационное предприятие (дек)

Задачи дисциплины:

Содержание курса вводит студентов в современные представления об инновациях и процессе их создания, знакомит их с основными предметными и проблемными областями инноватики и методиками анализа инновационной деятельности, а также с ее дискуссионными областями и нерешенными проблемами. В ходе курса также осваиваются основные практические навыки, необходимые для создания и управления малым инновационным предприятием (стартапом).

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные теоретические основы инноватики (диффузия инноваций, креативное разрушение, итеративное развитие, ресурсы инновации, фаза пропасти, воронка продаж, тяга)
- основные фреймворки инноватики (гибкий стартап, MVP, развитие потребителя, шаблон бизнес-модели, денежный поток)
- расчеты и анализ в рамках изученных фреймворков
- актуальные проблемы изученных теоретических концепций и фреймворков и их известные ограничения

Уметь:

- использовать полученных знаний для анализа ситуаций внедрения инновационных технологий и создания инновационных предприятий и проектов и управления ими
- сформировать целостное динамическое представление о создании и развитии инновационного продукта
- разработать бизнес-модель и финансовую модель малого инновационного предприятия
- создать отвечающее деловым стандартам описание малого инновационного предприятия (питч)
- создать отвечающий деловым стандартам документ для привлечения партнеров или инвесторов в малое инновационное предприятие (дек)

Владеть:

- терминологией инноватики
- конвенциями, приемами и механизмами описания и финансирования малого инновационного предприятия

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- План занятий. Структура дека.
- Going concern. Различия проекта, продукта и бизнеса. Эволюция компании.
- Численность, навыки и роли участников. Взаимоотношения. Психология предпринимателя и менеджера.
- Контекст инноваций. Дилемма инноватора.
- Lean startup. Методологии разработки продукта. MVP. Waterfall vs Customer Development.
- Инкрементальная инновация. Модульное развитие.
- Traction. Оценка и измерение прогресса и результатов работы.
- TAS, SAM, SOM. Технологии расчета сверху и снизу.
- Конкурентный анализ. Поиск закрытых данных. Матрицы сравнения.
- Анализ "шаблона Остервальдера".
- Тактика инкрементального делового роста. Сценарии развития. Pivot.

- Понятие денежного потока. Структура доходов и расходов.
- Формы инвестирования. Стимулы инвестора.

Основная литература:

1. Инновации и рынок [Текст] : учебное пособие для вузов / А. А. Чурсин .— М : Машиностроение, 2004 .— 243 с.
2. Инновационные решения IBM [Текст] / вступ. ст. К. Корнильева .— [Б. м., 2007 .— 373.

### **Уравнения математической физики**

Цель дисциплины:

Конечной целью дисциплины «Уравнения математической физики» является формирование базовых компетенций вместе с лежащими в их основе знаниями, умениями и навыками использования стандартного математического аппарата, предназначенного для описания физических процессов, зависящих от двух и большего числа переменных. Как правило, такие процессы описываются дифференциальными уравнениями в частных производных. И хотя в наиболее интересных случаях уравнения оказываются нелинейными, простейший путь к построению теории даже нелинейных уравнений в частных производных второго и более высокого порядка начинается с линеаризации таких уравнений. В связи с тем, что введение в теорию квазилинейных уравнений в частных производных первого порядка вошло в предшествующий курс обыкновенных дифференциальных уравнений, общая цель вводного курса в базовый математический аппарат описания многомерных физических процессов традиционно сводится к изучению методов решения корректно поставленных задач математической физики, сформулированных как задачи с начальными, краевыми и начально-краевыми условиями для линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. При этом уравнения порядка выше второго, как правило, остаются за пределами стандартного вводного курса, невзирая на их важность, например, для механики сплошных сред и теории упругости. Главной целью данного вводного курса является освоение основных классических подходов к решению корректно поставленных задач, используя при этом как аналитические методы решения, дополненные элементами современных

методов, так и качественные методы анализа искомых решений, применимые даже тогда, когда аналитический вид самих решений не известен. Решаемые в курсе классическими методами конкретные классические задачи не следует воспринимать чисто утилитарно, как решения неких задач, которые к чему-то можно, а к чему-то и нельзя приложить непосредственно.

Основополагающей мотивацией данного курса следует считать введение в классические подходы к классическим задачам математической физики, которые следует воспринимать скорее как наиболее простые и понятные образцы и примеры, на которые можно и нужно ориентироваться исследователю, ставящему и решающему актуальные задачи современной математической физики.

Задачи дисциплины:

Освоить все этапы решения задачи математической физики по полной схеме:

«классификация задачи – анализ корректности постановки – выбор подходящего аналитического метода решения – решение задачи – анализ найденного решения». Освоить также все этапы анализа задачи математической физики общего вида по неполной схеме: «классификация задачи – анализ корректности постановки – качественный анализ свойств искомого решения» в случае, когда задача не поддается аналитическому решению в явном виде, что для уравнений в частных производных является скорее общим правилом, чем исключением. На практике такой анализ позволяет быстрее определить правильное направление поиска каких-либо иных средств решения задачи, помимо аналитических, таких, например, как приближенные и численные методы, хотя и основанных на курсе УМФ, но выходящих за его традиционные рамки.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные типы дифференциальных уравнений в частных производных;
- определение характеристической поверхности;
- основные краевые задачи для уравнений гиперболического типа, параболического типа, эллиптического типа;
- формулы Даламбера, Пуассона, Кирхгофа решения задачи Коши для волнового уравнения;
- принципы максимума для параболических и эллиптических уравнений;

- метод Фурье построения классических решений начально-краевых задач для уравнения теплопроводности и волнового уравнения;
- основные свойства гармонических функций;
- формулу Пуассона решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа в шаре;
- формулу Пуассона решения задачи Неймана для уравнения Лапласа в шаре.

Уметь:

- определять тип дифференциальных уравнений в частных производных; приводить уравнения 2-го порядка с переменными коэффициентами к каноническому виду;
- решать методом характеристик задачи Коши и Гурса для гиперболического уравнения на плоскости;
- решать смешанные задачи на полуоси для одномерного волнового уравнения;
- решать задачу Коши для волнового уравнения
- решать задачу Коши для уравнения теплопроводности;
- применять метод Фурье при решении смешанных задач для волнового уравнения и уравнения теплопроводности;
- решать краевые задачи для уравнения Пуассона в круговых и шаровых областях.

Владеть:

- методами и подходами теории уравнений в частных производных, ориентированными на решение широкого круга прикладных задач в области механики, физики и экономики и др;
- знаниями, умениями и навыками, приобретенными в ходе изучения курса уравнений математической физики, позволяющими корректно формулировать и решать краевые и начально-краевые задачи, возникающие при математическом моделировании реальных процессов в рамках различных областей науки и техники.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Гармонические функции и их свойства.
- Задача Коши для волнового уравнения.
- Задача Коши для уравнения теплопроводности.
- Классификация уравнений. Характеристики
- Метод Фурье решения смешанных задач для волнового уравнения и уравнения теплопроводности.
- Области внешнего типа. Краевые задачи для уравнения Лапласа в областях внешнего типа.
- Решение задачи Дирихле и задачи Неймана для уравнения Лапласа в круге и в шаре.

Основная литература:

1. Лекции по уравнениям математической физики [Текст] : учеб.пособие: рек.Учеб.-метод.советом МФТИ / В.П.Михайлов .— М : Физматлит, 2001 .— 206 с.
2. Сборник типовых задач по курсу "Уравнения математической физики" [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. П. Михайлов, Т. В. Михайлова, М. И. Шабунин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т .— М. : Изд-во МФТИ, 2007 .— 128 с.
3. Уравнения математической физики [Текст] : учебник для вузов / В. С. Владимиров .— 5 -е изд. доп. — М. : Наука, 1988 .— 512 с.
4. Уравнения математической физики [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. М. Уроев .— М. : Яуза, 1998 .— 373 с.
5. Сборник задач по уравнениям математической физики [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. В. С. Владимирова .— 3-е изд., испр. — М : Физматлит, 2001 .— 288 с.

### **Физическая культура**

Цель дисциплины:

Сформировать мировоззренческую систему научно-практических знаний и отношение к физической культуре.

Задачи дисциплины:

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих воспитательных, образовательных, развивающих и оздоровительных задач:

- понимание социальной роли физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом;

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Материал раздела предусматривает овладение студентами системой научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного, творческого использования для личностного и профессионального развития, самосовершенствования, организации здорового стиля жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности. Понимать роль физической культуры в развитии человека и подготовке специалиста.

Уметь:

Использовать физкультурно-спортивную деятельность для повышения своих функциональных и двигательных возможностей, для достижения личных жизненных и профессиональных целей.

Владеть:

Системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, развитие и совершенствование психофизических способностей и качеств (с выполнением установленных нормативов по общей физической и спортивно-технической подготовке).

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- ОФП (общая физическая подготовка)
- СФП (специальная физическая подготовка)
- Профессионально-прикладная физическая подготовка
- Теоретическая подготовка

Основная литература:

- 1 Подготовка спортсменов XXI века. Научные основы и построение тренировки. Пер. с англ. Athletes Training in the XXI Century. Scientific Basis and Training Structure. Автор: Иссурин В.Б. ISBN: 9785906839572; 2016 г. Издательство: Спорт
- 2 Физическая культура студента - М., ГАРДАРИКИ, 2000.

## Философия

Цель дисциплины:

приобщить студентов к высшим достижениям мировой философской мысли, дать ясное понимание специфики философии, ознакомить с основными этапами и направлениями ее развития, особенностями современной философии и ее роли в культуре, привить навыки общетеоретического и философского мышления, способствовать формированию и совершенствованию самостоятельного аналитического мышления в сфере гуманитарного знания, овладению принципами рационального философского подхода к информационным процессам и тенденциям в современном обществе.

Задачи дисциплины:

- формирование системы целостного мировоззрения с естественнонаучными, логико-математическими, философскими и социо-гуманитарными компонентами
- овладение навыками рациональной дискуссии, рационального осмысления и критического анализа теоретического текста
- изучение различных стилей философского мышления, базовых философских категорий и понятий.
- изучение общенаучных и философских методов исследования.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные разделы и направления, категории и понятия истории философии и философского анализа социальных, научных и общекультурных проблем в объеме, необходимом для профессиональной деятельности и формирования мировоззренческих позиций гражданина.

Уметь:

Организовывать систему своей деятельности, направленной на решение практических и теоретических задач с учётом историко-культурного и философского контекста их возникновения.

Снимать в своей практической деятельности барьеры узкой специализации, мыслить междисциплинарно, выявлять гносеологические истоки проблем и помещать их в ценностный

контекст человеческой культуры.

Владеть:

Навыками доказательного изложения собственной точки зрения; навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики; логическими методами анализа текстов и рассуждений; навыками критического восприятия информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Философия, её предмет и значение. Зарождение философии
- Античная философия
- Философия Средних веков и эпохи Возрождения
- Философский процесс Нового времени
- Немецкая классическая философия
- Основные направления и европейской философии XIX века
- Русская философия XIX-XX веков
- Основные проблемы и направления философии XX века и современной философской мысли.

Основная литература:

1. Введение в науку философии [Текст] : в 6 кн. : [учеб. пособие для вузов] / Ю. И. Семенов .— 2-е изд. — М. : ЛЕНАНД, 2015 .— Кн. 1 : Предмет философии, ее основные понятия и место в системе человеческого знания. - 2015. - 224 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. 3. От Возрождения до Канта / С. А. Мальцева, Д. Антисери, Дж. Реале .— СПб. : Пневма, 2004, 2010 .— 880 с.
4. Философия [Текст] : учебник для вузов / под ред. А. Н. Чумакова ; Финансовый ун-т при Правительстве РФ .— М. : ИНФРА-М : Вузовский учебник, 2014 .— 432 с.
5. Введение в науку философии [Текст] : в 6 кн. : [учеб. пособие для вузов] / Ю. И. Семенов .— 2-е изд. — М. : ЛЕНАНД, 2015 .— Кн. 1 : Предмет философии, ее основные понятия и место в системе человеческого знания. - 2015. - 224 с.
6. Введение в науку философии [Текст] : в 6 кн. : [учеб. пособие для вузов] / Ю. И. Семенов .— Изд. стереотип. — М. : ЛИБРОКОМ, 2014 .— Кн. 2 : Вечные проблемы философии : От

проблемы источника и природы знания и познания до проблемы императивов человеческого поведения. - 2014. - 344 с.

## Функциональное программирование

Цель дисциплины:

изучение студентами парадигмы функционального программирования, знакомство с языками функционального программирования F#, Haskell, LISP, получение навыков написания эффективных функциональных программ.

Задачи дисциплины:

В результате прохождения учебного курса студенты должны:

- быть в состоянии использовать функциональный подход и функциональные языки для решения практических задач в тех областях, где это представляется удобным и практичным
- самостоятельно выделять такие задачи и оценивать преимущества использования функционального подхода, проектировать программные системы и проекты на основе мультипарадигмального подхода
- понимать взаимосвязь лямбда-исчисления как теоретической модели вычислений с практическими аспектами функционального программирования
- использовать более чистый (свободный от побочных эффектов) стиль программирования с высоким уровнем абстракции, научиться эффективно использовать новые функциональные возможности современных императивных языков ( LINQ, лямбда-выражения и т.д.)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- общие принципы функционального подхода к программированию, преимущества и недостатки функционального подхода для реализации программных систем
- алгоритмические модели

☒ исчисления и комбинаторной логики, лежащие в основе функционального программирования

- инструментальные средства и основные языки функционального программирования
- использование функционального стиля программирования и элементов функционального программирования в традиционных императивных языках (C++, C# 3.0), в языках трансформации XSLT и др.
- подходы и средства к построению трансляторов с функциональных языков, на основе интерпретации и компиляции в код абстрактной машины
- подходы к описанию семантики функциональных языков на основе денотационной семантики и операционной семантики абстрактной машины

Уметь:

- разрабатывать, кодировать, тестировать и отлаживать программы на языках функционального программирования или в функциональном стиле
- использовать функции высших порядков, функции-как-данные и замыкания
- использовать языки функционального программирования для реализации известных алгоритмов информатики
- выделять характерные задачи для применения функционального подхода и предлагать способы их решения
- использовать подходы и языки логического программирования при построении программных систем, в том числе совместно с традиционными системами программирования

Владеть:

- Как минимум одним из существующих наиболее распространенных языков функционального программирования: F#, Haskell, LISP/Scheme, OCaml, Erlang.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Парадигмы программирования. Примеры функционального подхода к программированию. Использование функционального подхода в современной программной инженерии.
- Аппликативная модель вычислений. Исчисление и комбинаторная логика.
- Исчисление как язык программирования.
- Типизация в языках функционального программирования.
- Рекурсия и рекурсивные структуры данных.
- Языки функционального программирования.
- Анализ естественных и искусственных языков.
- Операции над функциональными программами. Доказательство программ. Семантика языков функционального программирования.

- Современные направления развития функционального программирования. Функциональное программирование в промышленном масштабе.
- Объектное и объектно-ориентированное программирование.

Основная литература:

1. Объектно-ориентированный анализ и проектирование систем [Текст] / Э. Йордон, К. Аргила ; [пер. с англ. П. Быстрова] .— М. : ЛОРИ, 2010 .— 264 с.
2. Объектно-ориентированное описание и моделирование систем на языке UML [Текст] : Лабораторный практикум : учеб. пособие для вузов / Е. Б. Степанова, А. В. Тимофеев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Фед. агентство по образованию, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т), Фак. инноваций и высоких технологий .— М. : Изд-во МФТИ, 2007 .— 99 с.
3. Функциональное программирование [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. Филд, П. Харрисон ; пер. с англ. М. В. Горбатовой [и др.] ; под ред. В. А. Горбатова .— М. : Мир, 1993 .— 638 с.
4. Функциональное и логическое программирование [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Л. Ездаков .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009 .— 119 с.
5. 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.

### **Функциональный анализ**

Цель дисциплины:

Изучение аппарата и методов функционального анализа, которые широко применяются для решения современных задач математической физики, квантовой механики, теории экстремальных задач, оптимального управления, и др.

Задачи дисциплины:

- изучение топологических и метрических пространств, исследование их полноты, сепарабельности, пополнения;

- изучение компактных множеств в топологических и метрических пространствах, овладение методами исследования компактности;
- изучение линейных нормированных пространств, сильной и слабой топологии в них;
- изучение меры и интеграла Лебега, и пространств интегрируемых по Лебегу функций;
- изучение теории линейных ограниченных операторов, в частности, сопряжённых операторов, компактных операторов, и спектральной теории операторов;
- изучение основных понятий нелинейного функционального анализа, дифференцирование в нормированном пространстве, теоремы о неподвижных точках.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☐ определения топологического пространства, базы топологии, топологические и секвенциальные определения замкнутости и замыкания множеств, непрерывности отображений топологических пространств, и связь между этими определениями;
- ☐ определение метрического пространства, определения его полноты и сепарабельности, определение пополнения неполного метрического пространства;
- ☐ принцип Банаха сжимающих отображений полного метрического пространства и технику его применения;
- ☐ определения топологического и секвенциального компакта в топологическом пространстве и их связь, критерий компактности в метрическом пространстве;
- ☐ критерии вполне ограниченности множеств в стандартных метрических пространствах;
- ☐ определения линейного нормированного, банахова и гильбертова пространств, и их свойства;
- ☐ свойства ортонормированных базисов в сепарабельных гильбертовых пространствах, теорему о проекции;
- ☐ определение линейного ограниченного оператора, действующего в нормированных пространствах, определения нормы оператора, пространства линейных ограниченных операторов и его свойства, теорему Банаха–Штейнгауза;
- ☐ определение меры и интеграла Лебега, стандартные пространства интегрируемых по Лебегу функций и их свойства, основные теоремы, связанные с применением интеграла Лебега (теоремы Лебега, Фату, Фубини);

- ☐ определение пространства, сопряжённое к линейному нормированному пространству, теорему Рисса–Фреше, теорему Хана–Банаха, слабую и слабую\* топологию;
- ☐ определение оператора, сопряжённого к линейному ограниченному оператору, и его свойства;
- ☐ определение спектра линейного ограниченного оператора и его свойства;
- ☐ определение компактного оператора и его свойства, теоремы Фредгольма;
- ☐ определение самосопряжённого оператора в гильбертовом пространстве, теорему Гильберт–Шмидта;
- ☐ определения производных (по Фреше и по Гато) нелинейного оператора, действующего в нормированных пространствах, формулу конечных приращений;
- ☐ теорему Шаудера.

Уметь:

- исследовать полноту и сепарабельность метрического пространства, строить пополнение неполного метрического пространства;
- исследовать ограниченность, вполне ограниченность и компактность множества метрического пространства;
- исследовать эквивалентность норм в линейном пространстве, и уметь сравнивать топологии, порождённые разными нормами в линейном пространстве;
- вычислять норму и исследовать ограниченность линейного оператора, действующего в нормированных пространствах;
- исследовать различные сходимости последовательности линейных ограниченных операторов: по операторной норме и поточечную;
- находить сопряжённый оператор для заданного линейного ограниченного оператора;
- находить спектр линейного ограниченного оператора, действующего в банаховом пространстве;
- исследовать компактность линейного ограниченного оператора, действующего в банаховых пространствах;
- вычислять норму самосопряжённого оператора, действующего в гильбертовом пространстве, с помощью его спектрального радиуса;
- находить резольвенту компактного самосопряжённого оператора, действующего в гильбертовом пространстве, с помощью теоремы Гильберта–Шмидта;
- находить производные (по Фреше и по Гато) нелинейного оператора, действующего в

нормированных пространствах.

Владеть:

- методами исследования полноты, сепарабельности и пополнения метрического пространства;
- методами исследования свойства вполне ограниченности множеств в стандартных метрических пространствах;
- методами вычисления нормы линейного оператора;
- методами нахождения сопряжённого пространства стандартных банаховых пространств;
- методами исследования слабой и слабой\* сходимости последовательности в стандартных банаховых пространствах и в сопряжённых к ним;
- методами нахождения сопряжённого оператора для заданного линейного ограниченного оператора, действующего в стандартных банаховых пространствах;
- методами исследования компактности линейного оператора, действующего в стандартных банаховых пространствах;
- методами вычисления спектра и резольвенты линейного ограниченного оператора, действующего в стандартных банаховых пространствах.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Топологические пространства, база и предбаза топологии.
- Метрические пространства, полнота, сепарабельность, пополнение.
- Компактные множества в топологических и метрических пространствах.
- Линейные нормированные пространства.
- Евклидовы и гильбертовы пространства.
- Линейные операторы в линейных нормированных пространствах, норма оператора.
- Мера и интеграл Лебега, пространства интегрируемых по Лебегу функций.
- Сопряжённое пространство, теоремы Хана–Банаха и Рисса–Фреше.
- Слабая и слабая\* топология.
- Сопряжённые операторы, спектр оператора.
- Компактные операторы, теоремы Фредгольма.
- Самосопряжённые операторы, теорема Гильберта–Шмидта.
- Элементы нелинейного функционального анализа

Основная литература:

1. Элементы теории функций и функционального анализа [Текст] : учебник для вузов / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин .— 7-е изд. — М. : Физматлит, 2004, 2006, 2009, 2012 .— 572 с.

2. Лекции по функциональному анализу [Текст] : учеб. пособие для вузов / Р. В. Константинов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т .— М. : МФТИ, 2009 .— 368 с.
3. Хатсон В., Пим Д. Приложения функционального анализа и теории операторов. – М.: Мир, 1983.

### **Эффективные структуры данных и алгоритмы**

Цель дисциплины:

Изучение базовых алгоритмов и структур данных, используемых в программировании.

Задачи дисциплины:

- Выработать у студентов понимание важности постоянного внимания к эффективности алгоритмов используемых при программировании и познакомить их с методами, которые могут использоваться для достижения эффективности овладение студентами методами оценки эффективности, овладение типовыми алгоритмами, используемыми в задачах обработки информации, выработка умения применять типовые структуры данных и вырабатывать на их основе структуры, адекватные решаемым задачам.
- Подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах, составлению научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике исследований.
- Подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике.
- Подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины.
- Подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов.
- Совершенствование и расширение общенаучной базы. Повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

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, основные методы быстрой сортировки, методы организации динамически изменяемых справочных систем, методы решения оптимизационных задач на графах.

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:

основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение.
- Графы.
- Комбинаторика.
- Перебор вариантов.
- Поиск.
- Сортировка.
- Структуры данных.

Основная литература:

1. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ
2. Кнут Д. Искусство программирования Том 1: Основные алгоритмы
3. Кнут Д. Искусство программирования Том 3: Поиск и сортировка