

# Профиль Информационные технологии

## Тематическое содержание Профиля

### Тематический блок 1. Высшая математика

1. Векторы и их свойства. Скалярное, векторное и смешанное произведения.
2. Различные способы задания прямой и плоскости. Углы между прямыми и плоскостями. Формулы расстояния от точки до прямой и плоскости. Расстояние между скрещивающимися прямыми.
3. Кривые второго порядка. Эллипс, парабола, гипербола и их свойства.
4. Поверхности второго порядка. Эллипсоид, однополостный гиперболоид, двуполостный гиперболоид, эллиптический параболоид, гиперболический параболоид.
5. Системы линейных алгебраических уравнений. Правило Крамера. Теорема Кронекера-Капелли. Общее решение линейной алгебраической системы уравнений.
6. Линейное пространство, базис и размерность пространства. Подпространства, их сумма и пересечение. Линейное преобразование конечномерного пространства, его матрица. Формула изменения матрицы линейного преобразования при замене базиса.
7. Комплексные числа и их свойства.
8. Предел числовой последовательности и его свойства. Критерий Коши. Частичный предел, верхний и нижний пределы. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Предел в точке функции одной переменной и его свойства. Эквивалентность двух определений предела по Коши и Гейне. Критерий Коши.
9. Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывной функции на отрезке: теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши. Теорема об обратной функции. Равномерная непрерывность, теорема Кантора.
10. Производная в точке функции одной переменной и её свойства. Производная суперпозиции функций. Дифференцируемость функции в точке, дифференциал функции. Дифференцирование обратной функции. Производные и дифференциалы высших порядков функции одной переменной. Формула Лейбница. Теоремы о среднем для дифференцируемых функций Ролля, Лагранжа и Коши. Правило Лопиталья. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и Пеано. Нахождение пределов функций с помощью формулы Тейлора и правила Лопиталья. Исследование функции одной переменной с помощью производных: монотонность, экстремумы, выпуклость, перегибы.
11. Неопределенный интеграл. Определённый интеграл. Критерий Дарбу интегрируемости функции. Свойства интеграла с переменным верхним пределом: непрерывность, дифференцируемость. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрические приложения определенного интеграла. Несобственный интеграл. Абсолютная и условная сходимость. Критерий Коши, признаки сравнения и признак Дирихле сходимости несобственного интеграла.
12. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Необходимые условия и достаточные условия дифференцируемости. Градиенты функции. Теорема о неявной функции. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия и достаточные условия локального экстремума. Условный экстремум функции нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа, необходимые и достаточные условия условного экстремума.
13. Числовые ряды. Абсолютная и условная сходимость. Критерий Коши, признаки сравнения, интегральный признак, признаки Даламбера и Коши, признаки Лейбница и Дирихле сходимости числовых рядов. Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Критерий Коши, признаки Вейерштрасса и Дирихле равномерной сходимости.

Степенные ряды. Радиус сходимости, формула Коши- Адамара. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.

14. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Метод разделения переменных. Методы понижения порядка уравнения, метод введения параметра.

15. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения и системы уравнений с постоянными коэффициентами. Методы их решения.

## **Тематический блок 2. Прикладная математика**

1. Основы комбинаторики: правила подсчета, правила сложения и умножения, сочетания с повторениями и без повторений, биномиальные коэффициенты и бином Ньютона.

2. Вероятностное пространство. Независимые события. Теорема сложения. Условная вероятность. Полная система событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

3. Случайная величина и её функция распределения. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, их свойства.

4. Основные виды распределений случайных величин: биномиальное, геометрическое, равномерное, пуассоновское, экспоненциальное, нормальное. Испытания Бернулли. Неравенство Чебышева и закон больших чисел.

5. Модульная арифметика. Малая теорема Ферма. Конечные поля вычетов: определение конечного поля, умение проводить вычисления в поле вычетов. Алгоритм Евклида. Линейное представление НОД.

6. Системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.

7. Булева алгебра. Стандартные булевы операции: конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция, исключающее или, штрих Шеффера и стрелка Пирса. Построение формул для булевых функций: ДНФ, КНФ, упрощение с применением законов Де Моргана, правил дистрибутивности, поглощения.

8. Схемы из функциональных элементов. Сложность и глубина: определение, вычисление для конкретных схем. Построение схемы для заданной булевой функции по формуле.

9. Исчисление предикатов. Логический вывод. Запись выражений с помощью кванторов (выражение предикатов через заданные).

10. Автоматизация доказательства: метод резолюций.

11. Конечные автоматы: определения, примеры принимаемых ими языков. Недетерминированные конечные автоматы.

12. Регулярные выражения. Построение автомата, принимающего язык, описываемый регулярным выражением. Стандарт записи регулярных выражений POSIX Extended.

13. Индуктивные (рекурсивные) определения. Доказательства индукцией по построению.

14. Графы: неориентированные, ориентированные, двудольные, полные (клики). Подграфы: общее определение, порождённый подграф, остовный подграф. Расстояния в графах. Обход графа в ширину и в глубину. Деревья. Задача о минимальном остовном дереве. Планарные графы. Формула Эйлера для плоских графов.

## **Тематический блок 3. Программная инженерия**

1. Архитектурные принципы фон-неймановских ЭВМ. Основные виды ЭВМ с архитектурой, отличающейся от фон-неймановской. Центральный процессор: его функции и состав. Архитектура ЭВМ. CISC- и RISC-архитектуры. Программная модель процессора Intel x86. Режимы адресации процессора Intel x86.

2. Иерархическая организация памяти компьютеров. Понятие и концепции

виртуальной памяти. Страничная и сегментная организация памяти. Алгоритмы замещения страниц виртуальной памяти. Управление процессами в операционных системах. Управление памятью в операционных системах. Организация памяти. Оперативная память. Стековая память. Виды стеков. Сегментация памяти.

3. Назначение и функции операционных систем. Классификация операционных систем. Архитектура операционных систем. Сравнение Windows и UNIX. Основные принципы управления данными и файловые системы.

4. Принципы модульного, компонентного, объектно-ориентированного проектирования. Шаблоны проектирования. Моделирование программных систем, язык UML. Современные подходы к автоматическому синтезу программ.

5. Парадигмы программирования. Структурное программирование. Объектно-ориентированное программирование. Функциональное программирование.

6. Основные принципы объектно-ориентированного программирования.

7. Язык программирования C++. Типы и структуры данных. Функции. Классы. Указатели. Пространства имён. Интерфейсы и коллекции. Структурированная обработка исключений.

8. Язык SQL. Реляционные базы данных.

#### **Тематический блок 4. Информационные системы и технологии**

1. Понятие информации: общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации, ее измерение. Единицы измерения информации. Информация и энтропия.

2. Понятие системы. Системы в технике, экономике, живой природе. Типы систем. Объект управления и система управления. Информация. Обратная связь. Предмет технической кибернетики и теории информации.

3. Методологическая основа моделирования. Аксиомы теории моделирования. Характеристики моделей систем. Цели и проблемы моделирования систем.

4. Виды систем управления. Автоматические и автоматизированные системы. Управляющие воздействия. Понятие гомеостазиса. Проблемы адаптации. Информационные процессы в системах.

5. Моделирование как научный метод кибернетики. Типы моделей. Модели технических, биологических и социально-экономических систем. Понятие «черного ящика». Проблема идентификации. Адекватность моделей.

6. Прагматический, семантический и синтаксический аспекты информации.

7. Принципы структурной и функциональной организации вычислительных сетей. Вычислительные сети с коммутацией пакетов. Стек протоколов TCP/IP. Адресация в IP-сетях.

8. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (модель OSI), её предназначение. Инкапсуляция данных. Уровни эталонной модели OSI. Сравнение с моделью TCP/IP.

#### **Тематический блок 5. Анализ данных и машинное обучение**

1. Системы поддержки принятия решений (СППР).

2. OLTP системы. Понятие транзакции.

3. Хранилища данных. Назначение. Архитектура. Физические ХД. Виртуальные ХД. Витрины данных (ВД). Перенос данных. ETL – процесс. Очистка данных. ХД и анализ

4. Многомерная модель данных. Представление данных в виде многомерного куба. Определение OLAP – системы. Архитектура систем OLAP систем. Схема звезда и снежинки. Типы OLAP –систем.

5. Понятие машинного обучения. Назначение. Функции машинного обучения: классификация, регрессия, поиск частых наборов, кластеризация. Модели и методы

машинного обучения.

6. Понятие нейрона и нейронной сети. Виды нейронных сетей.
7. Математическая модель искусственного нейрона. Нейронные сети прямого распространения.
8. Глубокое обучение. Сверточные нейронные сети. Структура сверточной сети. Назначение и принцип работы сверточного слоя.
9. Определение и свойства Больших данных.
10. Машинное обучение с учителем. Назначение. Особенности. Области применения. Модели и методы МО с учителем.
11. Машинное обучение без учителя. Назначение. Особенности. Области применения. Модели и методы МО без учителя.

## **Список рекомендованных источников**

### **Тематический блок 1. Высшая математика**

1. В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. Аналитическая геометрия. М.: Физматлит, 2004.
2. Д.В. Беклемишев. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М.: Физматлит, 2005.
3. П.С. Александров. Лекции по аналитической геометрии. СПб.: Лань, 2016.
4. Я.С. Бугров, С.М. Никольский. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. М.: Наука, 1988.
5. Н.В. Ефимов. Краткий курс аналитической геометрии. М.: Физматлит, 2005.
6. М.М. Постников. Аналитическая геометрия. СПб.: Лань, 2016.
7. И.И. Привалов. Аналитическая геометрия. СПб.: Лань, 2010.
8. В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. Линейная алгебра. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.
9. И.М. Гельфанд. Лекции по линейной алгебре. М.: Добросвет, МЦНМО, 1998.
10. Л.И. Головина. Линейная алгебра и некоторые её приложения. М.: Наука, 1985.
11. Э.Б. Винберг. Курс алгебры. М.: МЦНМО, 2011.
12. Г.М. Фихтенгольц. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х томах. М.: Физматлит, 2001.
13. С. М. Никольский. Курс математического анализа. В 2-х томах. М.: Физматлит, 2001.
14. С.А. Теляковский. Курс лекций по математическому анализу, семестры 1, 2, 3. М.: МИАН, 2009, 2011, 2013.
15. Л.Э. Эльсгольц. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Наука, 1965.
16. А.П. Карташев, Б.Л. Рождественский. Обыкновенные дифференциальные уравнения основы вариационного исчисления. М.: Наука, 1980.

### **Тематический блок 2. Прикладная математика**

1. [Hopcroft2013] Hopcroft, John E.; Motwani, Rajeev; Ullman, Jeffrey D. (2013). Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation (3rd ed.). Pearson. ISBN 978-1292039053.
2. [Wegener1987] Wegener, Ingo. (1987) The Complexity of Boolean Functions. John Wiley and Sons. ISBN 3-519-02107-2. Free electronic edition: [https://eccc.weizmann.ac.il/static/books/The\\_Complexity\\_of\\_Boolean\\_Functions/](https://eccc.weizmann.ac.il/static/books/The_Complexity_of_Boolean_Functions/)
3. [Rosen2018] Rosen, Kenneth. (2018) Discrete Mathematics and Its Applications. McGraw-Hill Education; 8 edition. ISBN: 978-1259676512
4. [Cormen2009] Thomas H. Cormen. Charles E. Leiserson. Ronald L. Rivest. Clifford Stein. (2009) Introduction to Algorithms, 3rd Edition (The MIT Press) ISBN 978-

0262033848

5. [Strang2016] Strang, Gilbert.(2016) Introduction to Linear Algebra, Fifth Edition. Wellesley-Cambridge Press. ISBN: 978-0980232776

### **Тематический блок 3. Программная инженерия**

1. Архитектура компьютера / Эндрю Таненбаум, — 6е издание, разделы:
2. Современные операционные системы/ Эндрю Таненбаум, Герберт Бос — 4е издание
3. Изучаем SQL / Алан Болье — 2е издание
4. Язык программирования Си/ Брайан Керниган, Деннис Ритчи — 2е издание
5. Программирование. Принципы и практика использования С++ / Бьёрн Страуструп
6. Язык программирования С++ лекции и упражнения/ Стивен Прата — 6е издание
7. Приёмы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования/ Эрих Гамма, Ричард Хелм, Ральф Джонсон, Джон Влиссидес
8. Изучаем UML 2.0/ Ким Гамильтон, Рассел Майлс

### **Тематический блок 4. Информационные системы и технологии**

1. Голицына О. Л., Максимов Н. В., Попов И. И. Информационные системы. – 2014. 496 с.
2. Олифер В. Г, Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов
3. Хопкрофт, Джон, Э., Мотвани, Раджив, Ульман, Джеффри, Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений, 2-е изд.: Пер. с англ. —М. : Издательский дом “Вильямс”, 2008.
4. Rainer R. K., Prince B., Cegielski C. G. Introduction to Information Systems: R. Kelly Rainer, Brad Prince, Casey Cegielski. – John Wiley & Sons Singapore Pte. Limited, 2015.
5. Tanenbaum A. S. et al. Computer networks //Prentice-Hall international editions. – 1996.-813 p.
6. Hopcroft J. E., Motwani R., Ullman J. D. Introduction to automata theory, languages, and computation. 2006

### **Тематический блок 5. Анализ данных и машинное обучение**

1. Ian W., Elbe F. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations. Department of computer science University of Waikato. 3th ed, 2011
2. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman. The Elements of Statistical Learning. Springer. 2001
3. Alpaydin, Ethem (2010). Introduction to Machine Learning. London: The MIT Press. ISBN 978-0-262-01243-0. Retrieved 4 February 2017.
4. Mohri, Mehryar; Rostamizadeh, Afshin; Talwalkar, Ameet (2012). Foundations of Machine Learning. USA, Massachusetts: MIT Press. ISBN 9780262018258.
5. Friedman J. et al. The elements of statistical learning. – New York: Springer series in statistics, 2001. – Т. 1. – №. 10.
6. Murphy K. P. Machine learning: a probabilistic perspective. – MIT press, 2012.
7. Bishop C. M. Pattern recognition and machine learning. – Springer, 2006.
8. Goodfellow I. et al. Deep learning. – Cambridge: MIT press, 2016.
9. Brownlee J. Statistical methods for machine learning. Discover how to transform data into knowledge with Python. Machine Learning Mastery. – 2020.

## Список рекомендованных онлайн-курсов

### Тематический блок 1. Высшая математика

1. Аналитическая геометрия  
URL: <https://www.khanacademy.org/math/math1/x89d82521517266d4:analytic-geo/>
2. Стереометрия  
URL: <https://www.toppr.com/guides/maths/three-dimensional-geometry/>
3. Начала анализа. URL: <https://www.edx.org/course/pre-university-calculus-2/>
4. Матричное исчисление для инженеров  
URL: <https://www.coursera.org/learn/matrix-algebra-engineers/>
5. Линейная алгебра  
URL: <https://www.edx.org/course/linear-algebra-foundations-to-frontiers/>
6. Начала анализа. Матрицы.  
URL: <https://www.khanacademy.org/math/precalculus/x9e81a4f98389efdf:matrices/>
7. Основы линейной алгебры в машинном обучении  
URL: <https://www.coursera.org/learn/first-steps-in-linear-algebra-for-machine-learning/>
8. Матричные методы. URL: <https://www.coursera.org/learn/matrix-methods/>
9. Введение в линейную алгебру. URL: <https://www.edx.org/professional-certificate/gtx-introductory-linear-algebra/>
10. Дифференциальное исчисление.  
URL: <https://www.coursera.org/specializations/differential-calculus-data-modeling#courses>
11. Введение в математический анализ  
URL: <https://www.coursera.org/learn/introduction-to-calculus/>
12. Математический анализ. Функции.  
URL: <https://www.coursera.org/learn/single-variable-calculus/>
13. Математический анализ. Дифференциальное исчисление.  
URL: <https://www.coursera.org/learn/differentiation-calculus/>
14. Математический анализ. Интегральное исчисление.  
URL: <https://www.coursera.org/learn/integration-calculus/>
15. Математический анализ. Приложения.  
URL: <https://www.coursera.org/learn/applications-calculus/>
16. Математический анализ. Дифференциальные уравнения.  
URL: <https://www.khanacademy.org/math/integral-calculus/ic-diff-eq/>
17. Математика. Дифференциальные уравнения.  
URL: <https://www.khanacademy.org/math/differential-equations/>
18. Обыкновенные дифференциальные уравнения и линейная алгебра. Часть 1.  
URL: <https://www.edx.org/course/ordinary-differential-equations-and-linear-algebra/>
19. Обыкновенные дифференциальные уравнения.  
URL: <https://www.udemy.com/course/ordinary-differential-equations/>
20. Дифференциальные уравнения для инженеров.  
URL: <https://www.coursera.org/learn/differential-equations-engineers/>
21. Введение в обыкновенные дифференциальные уравнения.  
URL: <https://www.coursera.org/learn/ordinary-differential-equations/>

### Тематический блок 2. Прикладная математика

1. Теория вероятностей и математическая статистика в аналитике данных  
URL: <https://www.coursera.org/learn/probability-theory-statistics/>
2. Теория вероятностей – основа науки о данных  
URL: <https://www.coursera.org/learn/probability-theory-foundation-for-data-science/>

3. Введение в статистику  
URL: <https://www.coursera.org/learn/stanford-statistics/>
4. Комбинаторика и вероятность  
URL: <https://www.coursera.org/learn/combinatorics/>
5. Математический анализ и оптимизация в машинном обучении  
URL: <https://www.coursera.org/learn/calculus-and-optimization-for-machine-learning>
6. Математическое мышление в информатике  
URL: <https://www.coursera.org/learn/what-is-a-proof/>
7. Введение в теорию графов  
URL: <https://www.coursera.org/learn/graphs>
8. Теория чисел и криптография  
URL: <https://www.coursera.org/learn/number-theory-cryptography/>

### **Тематический блок 3. Программная инженерия**

1. Архитектура ЭВМ URL: <https://www.coursera.org/learn/comparch/>
2. Принципы построения современной ЭВМ  
URL: <https://www.coursera.org/learn/build-a-computer/>
3. Программирование для всех: языки С и С++  
URL: <https://www.coursera.org/specializations/coding-for-everyone>
4. Шаблоны дизайна программных средств  
URL: <https://www.coursera.org/learn/design-patterns>
5. Структуры данных С++ в STL  
URL: <https://www.coursera.org/projects/cpp-data-structures-in-the-stl>
6. Объектно-ориентированные структуры данных в С++  
URL: <https://www.coursera.org/learn/cs-fundamentals-1>
7. Проектирование архитектуры программных средств  
URL: <https://www.coursera.org/specializations/software-design-architecture/>
8. Введение в SQL. URL: <https://www.coursera.org/learn/intro-sql>

### **Тематический блок 4. Информационные системы и технологии**

#### **Тематический блок 5. Анализ данных и машинное обучение**

1. Free Machine Learning Course (fast.ai) URL: <https://www.fast.ai>
2. Machine Learning Course by Stanford University (Coursera)  
URL: <https://www.coursera.org/learn/machine-learning/>
3. Advanced Machine Learning URL: <https://www.coursera.org/specializations/aml/>
4. IBM Machine Learning  
URL: <https://www.coursera.org/professional-certificates/ibm-machine-learning/>
5. Mathematics for Machine Learning  
URL: <https://www.coursera.org/specializations/mathematics-machine-learning/>
6. Machine Learning for All  
URL: <https://www.coursera.org/learn/uol-machine-learning-for-all/>
7. Deep Learning Course (deeplearning.ai)  
URL: <https://www.coursera.org/specializations/deep-learning/>
8. Free Machine Learning Data Science Course (Harvard University)  
URL: <https://www.edx.org/professional-certificate/harvardx-data-science/>
9. Free Machine Learning Introduction Course (Udacity)  
URL: <https://www.udacity.com/course/intro-to-machine-learning-nanodegree--nd229>
10. Machine Learning Course (Stanford School of Engineering)  
URL: <https://online.stanford.edu/courses/cs229-machine-learning>
11. Free Machine Learning Courses (edX)

URL: <https://www.edx.org/learn/machine-learning/>