

Программа Профиля «Компьютерные науки и науки о данных»

В этом документе представлены темы, задания по которым необходимо будет решать в ходе 2 этапа Олимпиады Open Doors. Темы сгруппированы по областям и сопровождаются списком рекомендуемой литературы на русском и английском языках.

1. Компетентностная модель

Победитель Олимпиады по профилю «Компьютерные науки и науки о данных» должен обладать следующими компетенциями.

Аналитическая деятельность.

Знать

- теоретические основы информатики;
- критерии оценки эффективности алгоритмов и структур данных;
- нормативные документы в области защиты информации;

Уметь

- оценивать тенденции развития рынка программного обеспечения;

Проектно-ориентированная деятельность.

Знать

- принципы создания программного обеспечения;
- языки программирования;
- принципы организации и действия ЭВМ, функциональная структура ЭВМ;

Уметь

- использовать средства защиты информации;
- использовать существующие алгоритмы и структуры данных;
- использовать инструментальные средства и среды программирования, IDE, SDK, одну или несколько родственных систем контроля версий;

Научно-исследовательская деятельность.

Знать

- существующие подходы к верификации моделей программного обеспечения;
- основные тренды и фронтальные технологии в области Computer and Data Science.

Уметь

- применять основные теоретико-информационные модели для описания информационных процессов и объектов.

2. Тематическое содержание Профиля

Тематический блок 1. Прикладная математика

1. О-символика.

2. Линейное пространство: определение пространства, размерности. Ранг матрицы. Определитель матрицы. Обратная матрица. Собственные значения и собственные векторы.
3. Модульная арифметика. Малая теорема Ферма. Конечные поля вычетов: определение конечного поля, умение проводить вычисления в поле вычетов. Алгоритм Евклида. Линейное представление НОД.
4. Системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.
5. 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.
6. Схемы из функциональных элементов. Сложность и глубина: определение, вычисление для конкретных схем. Построение схемы для заданной булевой функции по формуле.
7. Исчисление предикатов. Логический вывод. Запись выражений с помощью кванторов (выражение предикатов через заданные).
8. Автоматизация доказательства: метод резолюций.
9. Конечные автоматы: определения, примеры принимаемых ими языков. Недетерминированные конечные автоматы.
10. Регулярные выражения. Построение автомата, принимающего язык, описываемый регулярным выражением. Стандарт записи регулярных выражений POSIX Extended.
11. Индуктивные (рекурсивные) определения. Доказательства индукцией по построению.
12. Целочисленные алгоритмы: работа с длинными числами. Алгоритм Евклида и его использование.
13. Определение вероятности. Элементарные свойства: теорема сложения вероятностей, теорема умножения вероятностей.
14. Вероятностные распределения: равномерное, биномиальное, геометрическое, пуассоновское, нормальное.
15. Формула полной вероятности.
16. Формула Байеса.
17. Основные комбинаторные числа: количества размещений (перестановок), сочетаний. Решение задач на подсчёт.
18. Скорости роста комбинаторных чисел: асимптотическое оценивание выражений с комбинаторными числами.
19. Генерация сочетаний и размещений.
20. Формула включений и исключений.
21. Графы: неориентированные, ориентированные, двудольные, полные (клики). Подграфы: общее определение, порождённый подграф, остовный подграф. Расстояния в графах. Обход графа в ширину и в глубину.
22. Деревья. Задача о минимальном остовном дереве
23. Планарные графы. Формула Эйлера для плоских графов.

Тематический блок 2. Программная инженерия

1. Требования к программному обеспечению

2. Дизайн программного обеспечения
3. Обработка ошибок и прерываний
4. Безопасность программного обеспечения
5. Паттерны разработки
6. Дизайн пользовательского интерфейса
7. Сложность программного обеспечения
8. Стандарты в конструировании программного обеспечения
9. Переиспользование в разработке программного обеспечения
10. Исполнимые модели
11. Классификация операционных систем.
12. Моделирование программных систем, язык UML.
13. Основные принципы объектно-ориентированного программирования.
14. Тестирование программного обеспечения
15. Сопровождение программного обеспечения
16. Реинжиниринг программного обеспечения
17. Управление конфигурациями программного обеспечения
18. Сборка программного обеспечения
19. Управление продуктами
20. Управление разработкой программного обеспечения
21. Управление качеством программного обеспечения
22. Оценка рисков в разработке ПО
23. Метрики в разработке программного обеспечения
24. Прототипирование в разработке программного обеспечения

Тематический блок 3. Информационные системы и вычислительная техника

1. Понятие информации: общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации, ее измерение. Единицы измерения информации. Информация и энтропия.
2. Структуры данных.
3. Понятие информационной системы и информационных технологий.
4. Технические и программные средства информационных технологий.
5. Параллельная обработка данных на ЭВМ. Основные классы современных параллельных систем.
6. Понятие системы. Системы в технике, экономике, живой природе. Типы систем. Объект управления и система управления. Информация. Обратная связь. Предмет технической кибернетики и теории информации.
7. Моделирование как научный метод кибернетики. Типы моделей. Модели технических, биологических и социально-экономических систем. Понятие «черного ящика». Проблема идентификации. Адекватность моделей.
8. Прагматический, семантический и синтаксический аспекты информации.
9. Языки программирования. Концепции процедурно-ориентированного и объектно-ориентированного программирования. Способы описания алгоритмов. Единая система программной документации.
10. Жизненный цикл программного обеспечения.

11. Принципы структурной и функциональной организации вычислительных сетей. Вычислительные сети с коммутацией пакетов. Стек протоколов TCP/IP. Адресация в IP-сетях.
12. Многопоточность: основные понятия. Способы синхронизации в многопоточных приложениях.
13. Взаимодействие процессов. Разделяемая память, средства синхронизации. Очереди сообщений и другие средства обмена данными.
14. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (модель ISO OSI), её предназначение. Инкапсуляция данных. Уровни эталонной модели OSI.
15. Надежность программно-аппаратного комплекса информационной системы.

Тематический блок 4. Информационная безопасность

1. Основные понятия информационной безопасности объектов и субъектов информационной безопасности. Факторы, оказывающие влияние на информационную безопасность.
2. Основные международные стандарты в области информационной безопасности, их назначение и сфера применения.
3. Политика информационной безопасности, ее место и роль в управлении организацией.
4. Угрозы информационной безопасности. Подходы к моделированию информационных угроз и нарушителей.
5. Подходы к управлению информационными рисками. Оценивание рисков. Шкалы и критерии измерения.
6. Системы управления информационной безопасностью. Задачи системы и принципы построения
7. Системы предотвращения и обнаружения вторжений в компьютерных системах и сетях, назначение, решаемые задачи и принципы построения
8. Межсетевое экранирование компьютерных сетей, основные принципы и решаемые задачи.
9. Виртуальные защищённые (частные) сети (Virtual Private Network – VPN), назначение, принципы построения, особенности выбора решения.
10. Модели и системы управления доступом к информационным ресурсам.
11. Идентификация, аутентификация и авторизация. Методы аутентификации и авторизации.
12. Стеганография, назначение и решаемые задачи. Методы вложения скрытой информации в исполняемые файлы.
13. Симметричные системы шифрования. Блочные шифры, режимы их работы. Современные стандарты и протоколы симметричного шифрования.
14. Криптосистемы с открытым ключом. Принципы их построения. Современные стандарты и протоколы шифрования с открытым ключом.
15. Инфраструктура открытых ключей, центры сертификации и цифровые сертификаты

Тематический блок 5. Обработка и анализ данных

1. Системы поддержки принятия решений (СППР).
2. Концепция хранилища данных (ХД). Назначение. Архитектура.

3. Физические ХД, Виртуальные ХД, Витрины данных (ВД).
4. Перенос данных. ETL – процесс. Очистка данных. ХД и анализ
5. Хранилища данных. Назначение. Архитектура.
6. Многомерная модель данных. Представление данных в виде многомерного куба.
7. Machine learning. Определение. Назначение.
8. Функции Machine learning: классификация, регрессия, поиск частых наборов, кластеризация.
9. Модели Machine learning. Предсказательные и описательные модели Machine learning. Методы Machine learning.
10. Процесс обнаружения знаний. Этапы выполнения Data Mining.
11. Алгоритмы классификации: Naïve Base, C 4.5, BackProp, Support Vector Machine и др.
12. Алгоритмы кластеризации: иерархические, k-Means, DBScan, SOM.
13. Алгоритм поиска частых наборов: Apriori, FPG и др.
14. Deep learning. Определение. Отличие от Machine learning.

3. Список рекомендованных источников

Тематический блок 1. Прикладная математика

Название источника на английском языке	Соответствующая тема
1. Durrett R. Probability: Theory and Examples (Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics Book 49) 5th Edition ISBN: 978-1108473682 https://services.math.duke.edu/~rtd/PTE/PTE5_011119.pdf Свободный доступ	2, 9, 13-16,
2. Hopcroft J.E., Motwani R., Ullman J.D. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation (3rd ed.). Pearson, 2013. ISBN 978-1292039053. https://e.famnit.upr.si/pluginfile.php/636821/mod_page/content/8/Automata.pdf Свободный доступ	1, 4, 5, 7-12
3. Lipschutz S., Lipson M. Schaum's Outline of Discrete Mathematics, Fourth Edition (Schaum's Outlines) 4th Edition, 2021. ISBN: 978-1264258802 https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781264258802 Ограниченный доступ	6, 12, 17, 18, 21-23
4. Rosen K. Discrete Mathematics and Its Applications. McGraw-Hill Education; 8 edition, 2018. ISBN: 978-1259676512 https://www.amazon.com/Discrete-Mathematics-Applications-Kenneth-Rosen/dp/125967651X Ограниченный доступ	5, 6, 7, 12, 21, 22, 23
5. Wegener I. The Complexity of Boolean Functions. John Wiley and Sons, 1987. ISBN 3-519-02107-2. https://ecc.weizmann.ac.il/static/books/The_Complexity_of_Boolean_Functions/ Свободный доступ	3-6, 17-20

Название источника на русском языке	Соответствующая тема
1. Аляев Ю.А., Тюрин С. Ф. Дискретная математика и математическая логика. Учебник. М.: Финансы и статистика, 2006. 368 с. ISBN 5-279-03045-7 https://fileskachat.com/getfile/74321_8f8e23c2233350997e7c69c922661acb Свободный доступ	1, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 17-23
2. Ожиганов А.А. Теория автоматов. Учебное пособие. Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. 84 с. https://books.ifmo.ru/file/pdf/1013.pdf Свободный доступ	4, 6, 9

Тематический блок 2. Программная инженерия

Название источника на английском языке	Соответствующая тема
1. Bass L., Clements P., Kazman R. Software Architecture in Practice, 3rd ed., Addison-Wesley Professional, 2013. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5922722/mod_resource/content/1/2013%20-%20Book%20-%20Bass%20%20Kazman-Software%20Architecture%20in%20Practice%20%281%29.pdf Свободный доступ	12, 13, 14, 17, 18, 24
2. Bourque P., Fairley R.E. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK(R)): Version 3.0. IEEE Computer Society https://www.computer.org/education/bodies-of-knowledge/software-engineering Свободный доступ	1, 2, 4, 5, 7, 9, 10, 15, 16, 19-23
3. Naik S., Tripathy P. Software Testing and Quality Assurance: Theory and Practice. Wiley-Spektrum, 2008. https://www.softwaretestinggenius.com/download/staqtpsn.pdf Свободный доступ	14-23
4. Sommerville I. Software Engineering. 9th ed., Addison-Wesley, 2011. https://engineering.futureuniversity.com/BOOKS%20FOR%20IT/Software-Engineering-9th-Edition-by-Ian-Sommerville.pdf Свободный доступ	2, 3, 5, 6, 8, 9, 11-14, 17, 18, 24
5. ISO/IEC/IEEE 24765:2010 Systems and Software Engineering— Vocabulary, ISO/ IEC/IEEE, 2010. https://www.iso.org/standard/50518.html Свободный доступ	1, 2, 5, 6, 8, 11, 12, 15, 17-20
6. INCOSE, Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities, version 3.2.2, International Council on Systems Engineering, 2012. https://sebokwiki.org/wiki/INCOSE_Systems_Engineering_Handbook Свободный доступ	4, 5, 6, 8, 9, 11-16, 19-23

Название источника на русском языке	Соответствующая тема

1. Гамма Э. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Д. Влиссидес. СПб.: Питер, 2009. 366 с. http://www.sugardas.lt/~p2d/books/Priemioop.pdf Свободный доступ	1, 3-5, 8, 9, 17, 18
2. Розенберг Д., Скотт К. Применение объектного моделирования с использованием UML и анализ прецедентов.: Пер. с англ. М.: ДМК Пресс, 2002 https://www.litres.ru/book/dug-rozenberg/primenenie-obektnogo-modelirovaniya-s-ispolzovaniem-uml-i-an-22879266/ Ограниченный доступ	1, 2, 5-10, 12-16, 19-24

Тематический блок 3. Информационные системы и вычислительная техника

Название источника на английском языке	Соответствующая тема
1. Hopcroft J. E., Motwani R., Ullman J. D. Introduction to automata theory, languages, and computation. 2006 https://e.famnit.upr.si/pluginfile.php/636821/mod_page/content/8/Automata.pdf Свободный доступ	1, 5, 7
2. Rainer R.K., Prince B., Cegielski C. G. Introduction to Information Systems. John Wiley & Sons Singapore Pte. Limited, 2015. https://humdiana.files.wordpress.com/2018/03/introduction-to-information-system-edisi-5-tahun-2014.pdf Ограниченный доступ	1, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 15
3. Tanenbaum A.S. et al. Computer networks. Prentice-Hall international editions, 1996. 813 p. https://theswissbay.ch/pdf/Gentoomen%20Library/Networking/Prentice%20Hall%20-%20Computer%20Networks%20Tanenbaum%204ed.pdf Свободный доступ	1-4, 8, 11 - 15

Название источника на русском языке	Соответствующая тема
1. Акимова Е.В. Вычислительная техника. Учебное пособие для СПО Издательство: Лань, 2022 https://lanbook.com/catalog/informatika/vychislitel'naya-tekhnika/ Ограниченный доступ	1, 3, 6-10
2. Голицына О.Л., Максимов Н. В., Попов И. И. Информационные системы, 2014. 496 с. http://library.lgaki.info:404/2019/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%86%D1%8B%D0%BD%D0%B0%20%D0%9E.%20%D0%9B%20%D0%98%D0%BD%D1	1, 3, 4, 6 - 9

<p>%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B.pdf</p> <p>Свободный доступ</p>	
<p>3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов, 2020</p> <p>http://naymov.com/edu/ukit/olifer.pdf</p> <p>Свободный доступ</p>	<p>1, 2, 5, 11 - 15</p>
<p>4. Хопкрофт Д.Э., Мотвани Р., Ульман Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений, 2-е изд.: Пер. с англ. М.: Издательский дом “Вильямс”, 2008.</p> <p>https://files.nazaryev.ru/ifmo/third-year/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%B2%203/6%20%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F%20%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B2/%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0/%D0%94%D0%B6%D0%BE%D0%BD%20%D0%A5%D0%BE%D0%BF%D0%BA%D1%80%D0%BE%D1%84%D1%82,%20%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B6%D0%B8%D0%B2%20%D0%9C%D0%BE%D1%82%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8,%20%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%84%D1%84%D1%80%D0%B8%20%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B0%D0%BD%20%D0%92%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B2%20%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8E%20%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B2,%20%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D0%BE%D0%B2%20%D0%B8%20%D0%B2%D1%8B%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20(2008).pdf</p> <p>Свободный доступ</p>	<p>1, 2, 3, 5, 9, 10</p>

Тематический блок 4. Информационная безопасность

Название источника на английском языке	Соответствующая тема
<p>1. Eagle C., Nance V. The Ghidra Book: The Definitive Guide. No Starch Press, 2020. 608 p.</p> <p>https://www.amazon.com/Ghidra-Book-Definitive-Guide-ebook/dp/B0852N9Y4Q</p> <p>Ограниченный доступ</p>	<p>1, 2, 3, 5, 6,</p>
<p>2. Easttom W. Computer Security Fundamentals. 4th Edition. Pearson IT Certification; 4th edition, 2019. 512 p.</p> <p>https://www.oreilly.com/library/view/computer-security-fundamentals/9780135774854/</p> <p>Свободный доступ</p>	<p>1, 2, 6, 7, 10</p>

3. Ferguson N., Schneier B., Kohno T. Cryptography Engineering: Design Principles and Practical Applications 1st Edition, Wiley, 2011. 386 p. https://www.schneier.com/wp-content/uploads/2015/12/fortuna.pdf Свободный доступ	11-15
4. Rhodes-Ousley M. Information Security: The Complete Reference, Second Edition 2nd Edition Publisher: McGraw-Hill Education; 2nd edition, 2013. 896 p. https://d.cxcare.net/InfoSec/Information%20Security%20The%20Complete%20Reference,%202nd%20Edition/Information%20Security%20The%20Complete%20Reference,%202nd%20Edition.pdf Свободный доступ	1, 2, 4, 7, 9, 10, 11
5. Schultz C. P., Perciaccante B. Kali Linux Cookbook - Second Edition: Effective penetration testing solutions. Packt Publishing; 2nd Revised edition, 2017. 438 p. http://dl.hellodigi.ir/dl.hellodigi.ir/dl/book/Kali%20Linux%20Cookbook%20%28Second%20Edition%29.pdf Свободный доступ	6-11

Название источника на русском языке	Соответствующая тема
1. Баранова, Е. К. Информационная безопасность и защита информации : учебное пособие. Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. ISBN 978-5-369-01761-6 https://znanium.com/catalog/document?id=393765#bib Ограниченный доступ	1-6, 10
2. Бондарев В. В. Введение в информационную безопасность автоматизированных систем : учеб. пособие – МГТУ им. Н. Э. Баумана. М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. ISBN 978-5-7038-4414-4. https://www.labyrinth.ru/books/559227/ Ограниченный доступ	7-9, 11-15

Тематический блок 5. Обработка и анализ данных

Название источника на английском языке	Соответствующая тема
1. Alpaydin E. Introduction to Machine Learning. London: The MIT Press, 2010. ISBN 978-0-262-01243-0 https://kkpatel7.files.wordpress.com/2015/04/alpaydin_machinelearning_2010.pdf Свободный доступ	6-9
2. Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. ISBN 978-0-387-31073-2 http://users.isr.ist.utl.pt/~wurmd/Livros/school/Bishop%20-%20Pattern%20Recognition%20And%20Machine%20Learning%20-%20Springer%20%202006.pdf Свободный доступ	7-12

3. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning. Springer, 2001 https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-0-387-84858-7.pdf Ограниченный доступ	2-6, 10
4. 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 https://www.researchgate.net/publication/30876208_Data_Mining_-_Practical_Machine_Learning_Tools_and_Techniques_with_JAVA_Implementations Свободный доступ	1, 7, 8, 9, 11, 12, 13
5. Michelucci U. Advanced Applied Deep Learning. Convolutional Neural Networks and Object Detection. Publisher: Apress Berkeley, 2019. 285 p. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-1-4842-4976-5.pdf Ограниченный доступ	14
6. Mohri M., Rostamizadeh A., Talwalkar A. Foundations of Machine Learning. USA, Massachusetts: MIT Press, 2012 ISBN 9780262018258. https://cs.nyu.edu/~mohri/mlbook/ Свободный доступ	7-12

Название источника на русском языке	Соответствующая тема
1. Парамонов И. Ю., Смагин В. А., Косых Н. Е., Хомоненко А. Д. Методы и модели исследования сложных систем и обработки больших данных Издательство: Лань, 2020. http://i.uran.ru/webcab/system/files/bookspdf/metody-i-modeli-issledovaniya-slozhnyh-sistem-i-obrabotki-bolshih-dannyh-monografiya-1-e-izd/metody.pdf Свободный доступ	1-6, 10

4. Список рекомендованных онлайн-курсов

Тематический блок 1. Прикладная математика

1. Mathematical Thinking in Computer Science (Coursera)
<https://www.coursera.org/learn/what-is-a-proof>
2. Combinatorics and Probability (Coursera) <https://www.coursera.org/learn/combinatorics>
3. Single Variable Calculus (Coursera) <https://www.coursera.org/learn/discrete-calculus>
4. Data Science Math Skills (Coursera)
<https://www.coursera.org/learn/datasciencemathskills>
5. Algorithms on Graphs (Coursera) <https://www.coursera.org/learn/algorithms-on-graphs>

Тематический блок 2. Программная инженерия

1. Software Development Lifecycle (Coursera)
<https://www.coursera.org/specializations/software-development-lifecycle>

2. IBM DevOps and Software Engineering Professional Certificate (Coursera) <https://www.coursera.org/professional-certificates/devops-and-software-engineering>
3. IBM Full Stack Software Developer Professional (Coursera) <https://www.coursera.org/professional-certificates/ibm-full-stack-cloud-developer>
4. Software Engineering Specialization (Coursera) <https://www.coursera.org/specializations/software-engineering>
5. Software Design and Architecture Specialization (Coursera) <https://www.coursera.org/specializations/software-design-architecture>

Тематический блок 3. Информационные системы и вычислительная техника

1. Information Systems (Coursera) <https://www.coursera.org/specializations/information-systems>
2. Fundamentals of Network Communication (Coursera) <https://www.coursera.org/learn/fundamentals-network-communications>
3. Introduction to Computer Science and Programming (Coursera) <https://www.coursera.org/specializations/introduction-computer-science-programming>
4. TCP/IP and Advanced Topics (Coursera) <https://www.coursera.org/learn/tcp-ip-advanced?specialization=computer-communications>
5. How to Code: Simple Data (edX) <https://www.edx.org/course/how-to-code-simple-data>
6. Information Technology Foundations (edX) <https://www.edx.org/course/information-technology-foundations>
7. Проектирование информационных систем (ИНТУИТ) <https://intuit.ru/studies/courses/2195/55/info>

Тематический блок 4. Информационная безопасность

1. Introduction to Cybersecurity & Risk Management (Coursera) <https://www.coursera.org/specializations/information-security>
2. IBM Cybersecurity Analyst Professional Certificate (Coursera) <https://www.coursera.org/professional-certificates/ibm-cybersecurity-analyst>
3. IT Security: Defense against the digital dark arts (Coursera) <https://www.coursera.org/learn/it-security>
4. Information Systems Auditing, Controls and Assurance (Coursera) <https://www.coursera.org/learn/information-systems-audit>
5. Data, Security, and Privacy (Coursera) <https://www.coursera.org/learn/data-security-privacy>

Тематический блок 5. Обработка и анализ данных

1. Free Machine Learning Course (fast.ai) <https://www.fast.ai/>
2. Machine Learning Course by Stanford University (Coursera) <https://www.coursera.org/learn/machine-learning>
3. Deep Learning Course (deeplearning.ai) <https://www.coursera.org/specializations/deep-learning>
4. Free Machine Learning Data Science Course (Harvard University) <https://www.edx.org/professional-certificate/harvardx-data-science>
5. Free Machine Learning Introduction Course (Udacity) <https://www.udacity.com/course/intro-to-machine-learning-nanodegree--nd229>
6. Machine Learning Course (Stanford School of Engineering) <https://online.stanford.edu/courses/cs229-machine-learning>
7. Data Analysis Essentials (edX) <https://www.edx.org/course/data-analysis-essentials>

8. Data Processing and Analysis with Excel (edX) <https://www.edx.org/course/data-processing-and-analysis-with-excel>
9. Machine Learning Specialization (Coursera)
<https://www.coursera.org/specializations/machine-learning-introduction>