

**D094 - Ақпараттық технологиялар**  
**D094 - Информационные технологии**  
**D094 - Information technologies**

**1. Киберфизикалық жүйелерді құрудың негізгі принциптері. Основные принципы построения киберфизических систем. Basic principles of constructing cyber-physical systems.**

1. Куанышев, А.К., Туkenov, Д.С. (2021). Киберфизические системы и вопросы цифровизации промышленности в Казахстане. *Вестник КазНТУ им. Сатпаева*, №3(141)
2. Lee, E. A., & Seshia, S. A. (2022). *Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach* (2nd Ed.). MIT Press. ISBN: 978-0-262-54625-6
3. Rajkumar, R. (2020). Cyber-Physical Systems: A Comprehensive Review. *Proceedings of the IEEE*, 108(10). <https://doi.org/10.1109/JPROC.2020.2993452>
4. Baheti, R., & Gill, H. (2021). Cyber-Physical Systems. *The Bridge*, National Academy of Engineering.

**2. Ақпараттық технологиялар саласында блокчейн технологиясын қолдану ерекшеліктері. Особенности применения технологии блокчейн в сфере информационных технологий. Features of the application of blockchain technology in the field of information technology.**

1. Нуркулов, А.К., Жумагалиева, Л.Б. (2022). Применение технологии блокчейн в цифровой экономике Казахстана. *Информационные технологии*, №1
2. Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2020). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. *IEEE International Congress on Big Data*. <https://doi.org/10.1109/BigDataCongress.2020.00040>
3. Nakamoto, S. (2019). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Retrieved from <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
4. Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2020). Blockchain Technology: Beyond Bitcoin. *Applied Innovation Review*, 2.

**3. Үлестірілген есептеулердің негізгі сипаттамалары мен архитектурасы. Ключевые характеристики и архитектуры распределенных вычислений. Key characteristics and architectures of distributed computing.**

1. Танкеев, Е.Т., Алимкулов, Т.С. (2020). Архитектура распределённых систем: теория и практика. *Труды КазНУ им. аль-Фараби*, Серия «Математика, механика и информатика», №2(72).
2. Coulouris, G., Dollimore, J., Kindberg, T., & Blair, G. (2021). *Distributed Systems: Concepts and Design* (6th Ed.). Pearson. ISBN: 978-0132143011
3. Tanenbaum, A. S., & Van Steen, M. (2020). *Distributed Systems* (3rd Ed.). CreateSpace Independent Publishing.

4. Singh, A., & Jain, A. (2021). *Distributed Computing: Principles, Algorithms, and Systems*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-62230-0>

**4. Бұлтты технологияларда ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің негізгі тәсілдері. Основные подходы к обеспечению информационной безопасности в облачных технологиях. Basic approaches to ensuring information security in cloud technologies.**

1. Махамбетов, М.А., Тажибаева, А.Ж. (2022). Проблемы безопасности в облачных средах и методы защиты. *Вестник КазНУ им. аль-Фараби, Серия «Информатика», №2(86)*
2. Zissis, D., & Lekkas, D. (2021). Addressing Cloud Computing Security Issues. *Future Generation Computer Systems*, 28(3)
3. Hashizume, K., Rosado, D. G., Fernández-Medina, E., & Fernandez, E. B. (2020). An Analysis of Security Issues for Cloud Computing. *Journal of Internet Services and Applications*, 4(1), 5. <https://doi.org/10.1186/1869-0238-4-5>
4. Krutz, R. L., & Vines, R. D. (2020). *Cloud Security: A Comprehensive Guide to Secure Cloud Computing*. Wiley. ISBN: 978-1118027487

**5. Машиналық оқыту алгоритмдерінің жіктелуі және қолданылуы. Классификация и применение алгоритмов машинного обучения. Classification and application of machine learning algorithms.**

1. Сулейменов, А.Ж., Ермакбаев, А.Б. (2022). Применение алгоритмов машинного обучения в задачах предиктивной аналитики. *Вестник НАН РК, №1*
2. Géron, A. (2023). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow* (3rd Ed.). O'Reilly Media. ISBN: 978-1098125974
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2021). *Deep Learning*. MIT Press.
4. Murphy, K. P. (2022). *Probabilistic Machine Learning: An Introduction*. MIT Press. ISBN: 978-0262046824

**6. Микросервис архитектурасы мен монолитті ақпараттық жүйелер архитектурасы арасындағы негізгі айырмашылықтар. Ключевые различия между архитектурой микросервисов и монолитной архитектурой информационных систем. Key differences between microservices architecture and monolithic information systems architecture.**

1. Лепесбаев, А.Ж., Баймуханов, Д.К. (2020). Сравнительный анализ микросервисной и монолитной архитектур. *Информатика и управление, №4(84)*
2. Newman, S. (2021). *Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems* (2nd Ed.). O'Reilly Media. ISBN: 978-1492034025
3. Richards, M. (2020). *Software Architecture Patterns*. O'Reilly Media.
4. Nadareishvili, I., Mitra, R., McLarty, M., & Amundsen, M. (2021). *Microservice Architecture: Aligning Principles, Practices, and Culture*. O'Reilly Media.

**7. АТ-дағы цифрлық егіз (Digital Twin) концепциясы. Концепция цифрового двойника (Digital Twin) в ИТ. The concept of a digital twin in IT.**

1. Нурланов, Е.С., Мукашева, Г.Б. (2022). Цифровой двойник в промышленности 4.0: подходы и внедрение. *Вестник Satbayev University*, №1.
2. Grieves, M., & Vickers, J. (2021). Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. In *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*. Springer.
3. Boschert, S., & Rosen, R. (2020). Digital Twin—The Simulation Aspect. In *Mechatronic Futures*. Springer.
4. Tao, F., Qi, Q., Liu, A., & Kusiak, A. (2020). Data-driven Smart Manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 48.

**8. Үлкен деректерді интеллектуалды талдау (Big Data Analytics) әдістері. Методы интеллектуального анализа больших данных (Big Data Analytics). Methods of intelligent analysis of Big Data.**

1. Асылбекова, Р.А., Искакова, А.Б. (2021). Методы интеллектуального анализа данных в системах поддержки принятия решений. *Вестник КазНУ, Серия «Информатика»*, №3.
2. Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., & Pal, C. J. (2021). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques* (4th Ed.). Morgan Kaufmann.
3. Provost, F., & Fawcett, T. (2020). *Data Science for Business* (2nd Ed.). O'Reilly Media. ISBN: 978-1098104023
4. Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., et al. (2020). The Rise of “Big Data” on Cloud Computing: Review and Open Research Issues. *Information Systems*, 47.

**9. Интернет заттарының (IoT) және оны қолданудың концептуалды негіздері. Концептуальные основы Интернета вещей (IoT) и его применения. Conceptual foundations of the Internet of Things (IoT) and its applications.**

1. Калиева, А.А., Нурпейсова, С.К. (2021). Внедрение IoT-технологий в городской инфраструктуре Казахстана. *Наука и образование Казахстана*, №2.
2. Bahga, A., & Madisetti, V. (2022). *Internet of Things: A Hands-On Approach* (2nd Ed.). Universities Press.
3. Höller, J., Tsiatsis, V., Mulligan, C., Avesand, S., & Karnouskos, S. (2020). *From Machine-to-Machine to the Internet of Things*. Elsevier.
4. Ray, P. P. (2021). A Survey on Internet of Things Architectures. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, 33(3).

**10. Ақылды қалаларды (Smart Cities) құру және дамыту принциптері. Принципы построения и развития умных городов (Smart Cities). Principles of construction and development of smart cities (Smart Cities).**

1. Жумабаев, Б.Б., Тулебаева, А.Н. (2022). Умные города в Казахстане: состояние и перспективы. *Вестник инноваций*, №2.

2. Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2020). Smart Cities: Definitions, Dimensions, and Performance. *Journal of Urban Technology*, 22(1).
3. Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., et al. (2020). Smart Cities of the Future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1).
4. Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., et al. (2021). Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. *Proceedings of the 45th Hawaii International Conference on System Sciences*.

**11. Жасанды интеллект жүйелерін құруда қолданылатын тәсілдер. Подходы, используемые в построении систем искусственного интеллекта. Approaches used in the construction of artificial intelligence systems.**

1. Тулегенов, Б.Т., Байжигитов, А.К. (2023). Современные подходы к развитию ИИ в Казахстане. *Информатика и управление*, №1(91).
2. Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th Ed.). Pearson.
3. Nilsson, N. J. (2022). *The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements*. Cambridge University Press.
4. Marcus, G., & Davis, E. (2020). *Rebooting AI: Building Artificial Intelligence We Can Trust*. Vintage.

**12. Цифрлық трансформация түсінігі және оның негізгі технологиялары. Концепция цифровой трансформации и её ключевые технологии. The concept of digital transformation and its key technologies.**

1. Жанабаева, А.С., Тлеулин, А.А. (2022). Цифровая трансформация в государственном секторе Казахстана. *Вестник КазАТК*, №4(119).
2. Vial, G. (2021). Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2).
3. Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2020). *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*. Harvard Business Review Press.
4. Verhoef, P. C., et al. (2021). Digital Transformation: A Multidisciplinary Reflection and Research Agenda. *Journal of Business Research*, 122.

**13. Білімді басқарудағы онтологиялар мен семантикалық технологиялардың ролі. Роль онтологий и семантических технологий в управлении знаниями. The role of ontologies and semantic technologies in knowledge management.**

1. Тастанов, К.К., Сейтказинов, Б.Т. (2021). Семантические технологии и онтологии в управлении знаниями. *Вестник НАН РК*, №5.
2. Antoniou, G., & Van Harmelen, F. (2021). *A Semantic Web Primer* (3rd Ed.). MIT Press.
3. Staab, S., & Studer, R. (2020). *Handbook on Ontologies*. Springer.
4. Guarino, N., Oberle, D., & Staab, S. (2020). What Is an Ontology? In *Handbook on Ontologies*. Springer.

**14. Ақпараттық жүйелердің сенімділігін бағалау үшін қолданылатын модельдер. Модели, применяемые для оценки надежности информационных систем. Models used to assess the reliability of information systems.**

1. Садықов, Н.Р., Капашева, Ж.А. (2023). Методы оценки надежности ИС на основе вероятностных моделей. *Вестник ЕНУ им. Гумилева, Серия "Технические науки", №1.*
  2. Musa, J. D. (2021). *Software Reliability Engineering* (2nd Ed.). McGraw-Hill.
  3. Birolini, A. (2020). *Reliability Engineering: Theory and Practice*. Springer.
  4. Trivedi, K. S., & Bobbio, A. (2020). *Reliability and Availability Engineering*. Cambridge University Press.
- 15. АТ жобаларын басқаруда қолданылатын стандарттар мен әдістемелер. Стандарты и методологии, используемые в управлении ИТ-проектами. Standards and methodologies used in IT project management.**
1. Нурманова, Д.А., Хамзаева, Г.Б. (2022). Стандарты и подходы к управлению ИТ-проектами в Казахстане. *Информационные технологии и моделирование, №2.*
  2. Project Management Institute. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – 7th Ed.* PMI.
  3. Highsmith, J. (2020). *Agile Project Management: Creating Innovative Products* (2nd Ed.). Addison-Wesley.
  4. ISO/IEC 21500:2021. *Guidance on Project Management.*
- 16. Интеллектуалды агенттерді құру үшін қолданылатын технологиялар. Технологии, используемые для создания интеллектуальных агентов. Technologies used to create intelligent agents.**
1. Жумагулов, А.Н., Аубакиров, С.М. (2023). Разработка интеллектуальных агентов в образовательных ИС. *Вестник КБТУ, №2.*
  2. Wooldridge, M. (2021). *An Introduction to MultiAgent Systems* (3rd Ed.). Wiley.
  3. Jennings, N. R., & Wooldridge, M. (2020). Applications of Intelligent Agents. *AI Magazine, 23*(2).
  4. Weiss, G. (2020). *Multiagent Systems* (2nd Ed.). MIT Press.
- 17. «Ақылды өндіріс» (Smart Manufacturing) тұжырымдамасын жүзеге асыру. Реализация концепции «умного производства» (Smart Manufacturing). Implementation of the concept of "Smart Manufacturing".**
1. Турлубеков, Ж.Н., Абдукаримова, Ж.Е. (2023). Интеллектуальное производство: внедрение в машиностроении Казахстана. *Наука и инновации Казахстана, №1.*
  2. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H.-A. (2021). A Cyber-Physical Systems Architecture for Industry 4.0-based Manufacturing Systems. *Manufacturing Letters, 3.*
  3. Tao, F., & Qi, Q. (2021). *Digital Twin Driven Smart Manufacturing*. Academic Press.
  4. Qin, J., Liu, Y., & Grosvenor, R. (2020). A Framework of Smart Manufacturing System. *Journal of Intelligent Manufacturing, 27*(3).
- 18. Оқиғаға негізделген архитектураның (EDA) ерекшеліктері. Особенности архитектуры программных систем на основе событий (EDA). Features of the event-driven architecture (EDA).**

1. Кусаинов, К.Ж., Байжигитов, А.К. (2022). Применение событийно-ориентированной архитектуры в управлении потоками данных. *Вестник КБТУ*, №4.
2. Michelson, B. M. (2020). Event-Driven Architecture Overview. *Patriot Partners*.
3. Richards, M. (2021). *Software Architecture Patterns*. O'Reilly Media.
4. Chen, L., & Ali Babar, M. (2020). A Systematic Review of Evaluation of Variability Management Approaches in EDA. *Journal of Systems and Software*, 85(1).

**19. Классикалық және кванттық есептеулер арасындағы айырмашылықтар. Отличия классического и квантового компьютеринга. Differences between classical and quantum computing.**

1. Тусупов, А.Б., Ерболатов, А.К. (2023). Основы квантовых вычислений и перспективы их развития в Казахстане. *Вестник КазНУ*, Серия «Информатика», №1(95).
2. Nielsen, M. A., & Chuang, I. L. (2021). *Quantum Computation and Quantum Information* (10th Anniversary Ed.). Cambridge University Press.
3. Yanofsky, N. S., & Mannucci, M. A. (2020). *Quantum Computing for Computer Scientists*. Cambridge University Press.
4. Rieffel, E., & Polak, W. (2022). *Quantum Computing: A Gentle Introduction*. MIT Press.

**20. Заттардың интеллектуалды интернет (AIoT) технологиялары. Технологии интеллектуального Интернета вещей (AIoT). Intelligent Internet of Things (AIoT) technologies.**

1. Саулебаева, Г.Ж., Бегалиева, А.Ш. (2022). Интеллектуальный IoT и его применение в аграрной сфере. *Вестник НАО НИИШ*, №1.
2. Mohammadi, M., Al-Fuqaha, A., Sorour, S., & Guizani, M. (2020). Deep Learning for IoT Big Data and Streaming Analytics: A Survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 20(4).
3. Ray, P. P., Dash, D., & Salah, K. (2021). Blockchain for IoT-based Smart Applications: A Review. *Journal of Network and Computer Applications*, 149, 102481.
4. Zhang, Y., Wang, X., & Sun, Y. (2021). AIoT Technologies for Smart Cities. *Elsevier Science*.

**21. Цифрлық тұрақтылық (digital resilience) және оны АТ жүйелерінде қамтамасыз ету. Цифровая устойчивость (digital resilience) и ее обеспечение в ИТ-системах. Digital resilience and its provision in IT systems.**

1. Кудайбергенов, Н.Б., Жуматаева, С.У. (2022). Обеспечение цифровой устойчивости информационных систем в РК. *Информационные технологии*, №3.
2. Linkov, I., Trump, B. D. (2019). *The Science and Practice of Resilience*. Springer.
3. Gasser, U., Budish, R., & West, S. M. (2020). *Digital Resilience: Protecting Digital Infrastructure*. Harvard Kennedy School.

4. OECD. (2021). *Digital Resilience in the Networked Society*. OECD Digital Economy Papers, No. 316.

## **22. Основные принципы и модели управления данными (Data Governance).**

1. Шарипов, А.К., Ахметова, А.Д. (2023). Управление данными в цифровых предприятиях: вызовы и решения. *Вестник КазАТК*, №2(88).
2. Seiner, R. Y. (2020). *Non-Invasive Data Governance*. Technics Publications.
3. DAMA International. (2021). *The DAMA Guide to the Data Management Body of Knowledge (DAMA-DMBOK)*, 2nd Ed.
4. Ladley, J. (2020). *Data Governance: How to Design, Deploy and Sustain an Effective Data Governance Program*. Elsevier.

## **23. Шешім қабылдауды қолдау жүйелерінің технологиялары мен әдістері. Технологии и методы систем поддержки принятия решений. Technologies and methods of decision support systems.**

1. Джалилов, К.М., Сейдахметова, Н.Б. (2022). Интеллектуальные СППР в корпоративных информационных системах. *Вестник ЕНУ*, №3(130).
2. Marakas, G. M. (2021). *Decision Support Systems in the 21st Century* (3rd Ed.). Pearson.
3. Burstein, F., & Holsapple, C. W. (2020). *Handbook on Decision Support Systems*. Springer.
4. Power, D. J. (2021). *Decision Support, Analytics, and Business Intelligence*. Business Expert Press.

## **24. Перифериялық есептеулер (Edge Computing) және оны қолдану ерекшеліктері. Особенности периферийных вычислений (Edge Computing) и его применения. Features of edge computing and its applications.**

1. Абдраимов, Н.К., Мухамеджанов, А.С. (2023). Применение edge computing в умных городах Казахстана. *Вестник КазНТУ*, №1.
2. Shi, W., Cao, J., Zhang, Q., Li, Y., & Xu, L. (2020). Edge computing: Vision and challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(5).
3. Varghese, B., & Buyya, R. (2021). Next generation cloud computing: New trends and research directions. *Future Generation Computer Systems*, 79.
4. Satyanarayanan, M. (2020). The emergence of edge computing. *Computer*, 50(1).

## **25. Ақпараттық жүйелердегі метадеректердің форматтары мен үлгілері. Форматы и модели метаданных информационных системах. Formats and models of metadata in information systems.**

1. Сапарова, Ж.А., Сарсембаева, Р.К. (2023). Использование метаданных в электронных библиотеках РК. *Информатика и управление*, №2.
2. Greenberg, J. (2020). *Metadata and Organizing Digital Resources: Concepts and Issues*. Routledge.
3. Doerr, M., & Theodoridou, M. (2021). CIDOC CRM and metadata interoperability. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 14(2).
4. NISO. (2021). *Understanding Metadata*. National Information Standards Organization.

**26. АТ-инфрақұрылымдарындағы конфигурацияны басқару. Управление конфигурацией в ИТ-инфраструктурах. Configuration management in IT infrastructures.**

1. Ахметов, Н.К., Туребаев, А.М. (2022). Методология управления конфигурацией программных продуктов. *Вестник КБТУ*, №3.
2. Wasson, C. S. (2020). *System Engineering Analysis, Design, and Development*. Wiley.
3. Humble, J., & Farley, D. (2021). *Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation*. Addison-Wesley.
4. IEEE Std 828-2020. *Standard for Configuration Management in Systems and Software Engineering*.

**27. DevOps принциптері және олардың бағдарламалық қамтамасыз етудің өмірлік цикліне әсері. Принципы DevOps и их влияние на жизненный цикл ПО. DevOps principles and their impact on the software life cycle.**

1. Бекмурзаев, А.Н., Сейлханова, Д.К. (2023). DevOps как фактор повышения эффективности ИТ-проектов. *Вестник КазАТК*, №1(89).
2. Kim, G., Behr, K., & Spafford, G. (2021). *The Phoenix Project: A Novel About IT, DevOps, and Helping Your Business Win*. IT Revolution.
3. Humble, J., & O'Reilly, B. (2020). *Accelerate: The Science of DevOps*. IT Revolution.
4. Forsgren, N., Humble, J., & Kim, G. (2021). *Accelerate: Building and Scaling High Performing Technology Organizations*. IT Revolution.

**28. REST және SOAP архитектурасының ерекшеліктері. Особенности архитектур REST и SOAP. Features of REST and SOAP architectures.**

1. Оспанов, Н.Б., Абенов, А.М. (2022). Сравнительный анализ архитектур REST и SOAP. *Вестник КазНУ. Серия "Информатика"*, №2(98).
2. Fielding, R. T. (2020). *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*. UCI.
3. Erl, T. (2021). *Web Service Contract Design and Versioning for SOA*. Prentice Hall.
4. Pautasso, C., Zimmermann, O., & Leymann, F. (2020). RESTful Web Services vs. Big Web Services. *IEEE Internet Computing*, 24(3).

**29. Цифрлық сәйкестікті басқаруға заманауи тәсілдер. Современные подходы к управлению цифровыми идентичностями. Modern approaches to digital identity management.**

1. Байжанов, Р.Т., Ибраева, М.Б. (2023). Особенности управления цифровой идентичностью в Республике Казахстан. *Кибербезопасность и ИТ*, №4(12).
2. Bertino, E., Sandhu, R. (2020). Identity management: Concepts, technologies, and challenges. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, 18(1).
3. Cameron, K. (2021). *The Laws of Identity in the Digital Age*. Microsoft Press.
4. ISO/IEC 24760-1:2021. *Information technology – Security techniques – A framework for identity management*.

**30. Zero Trust архитектурасы және оны заманауи АТ орталарында жүзеге асыру. Архитектура Zero Trust и ее реализация в современных ИТ-средах. Zero Trust architecture and its implementation in modern IT environments.**

1. Касымов, Е.К., Жанабаева, А.К. (2023). Внедрение архитектуры Zero Trust в корпоративных ИТ-сетях Казахстана. *Информационная безопасность и ИТ*, №2.
2. Kindervag, J. (2020). *Zero Trust Networks: Building Secure Systems in Untrusted Networks*. O'Reilly Media.
3. Rose, S. et al. (2021). *Zero Trust Architecture (NIST SP 800-207)*. National Institute of Standards and Technology.
4. Microsoft. (2022). *Zero Trust Adoption Report*. Microsoft White Paper.

**31. Деректер орталықтарындағы виртуализацияға тән артықшылықтар мен шектеулер. Преимущества и ограничения, характерные для виртуализации в центрах обработки данных. Benefits and limitations specific to virtualization in Data Centers.**

1. Сеитов, А.Б., Арынов, Т.К. (2022). Виртуализация в дата-центрах: отечественный и мировой опыт. *Вестник АУЭС*, №1(46).
2. Jain, R., Paul, S. (2020). Network virtualization and software defined networking for cloud computing. *IEEE Communications Magazine*, 58(1).
3. Pahl, C., & Xiong, H. (2021). Virtualization and containers for cloud computing. *Future Generation Computer Systems*, 114.
4. Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R. (2021). Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, 12(1).

**32. Бағдарламалық қамтамасыз етуді тестілеуді автоматтандыру технологиялары. Технологии автоматизации тестирования программного обеспечения. Software testing automation technologies.**

1. Алиев, А.Ж., Абишева, К.А. (2023). Автоматизация тестирования ПО: инструменты и подходы. *Вестник КазНУ. Серия "Информатика"*, №1(101).
2. Fewster, M., & Graham, D. (2020). *Software Test Automation*. Pearson Education.
3. Garousi, V., Felderer, M. (2021). A survey on software testing practices in industry. *Software Quality Journal*, 29.
4. SmartBear. (2022). *The State of Testing Report*. SmartBear Software.

**33. Үлестірілген мәліметтер қорын жобалаудың ерекшеліктері. Особенности проектирования распределённых баз данных. Features of designing distributed databases.**

1. Тулегенов, Н.К., Жумагалиев, А.Б. (2022). Анализ распределённых БД для облачных решений. *Вестник КазАТК*, №3(91).
2. Özsu, M. Tamer, & Valduriez, P. (2020). *Principles of Distributed Database Systems* (4th ed.). Springer.
3. Bernstein, P. A. (2021). Challenges in distributed database systems. *Communications of the ACM*, 64(2).

4. Stonebraker, M. (2021). The case for NewSQL. *Communications of the ACM*, 64(12).

**34. Цифрлық егемендік және оны АТ саясатына жүзеге асыру. Цифровой суверенитет и его реализация в ИТ-политике. Digital sovereignty and its implementation in IT policy.**

1. Елубаев, Н.С., Даулетова, Г.Т. (2023). Цифровой суверенитет Казахстана: вызовы и перспективы. *Информационное общество*, №2.
2. De Nardis, L. (2020). *The Internet in Everything: Freedom and Security in a World with No Off Switch*. Yale University Press.
3. Weber, R. H. (2021). Digital sovereignty in the age of cloud computing. *Computer Law & Security Review*, 37, 105428.
4. European Commission. (2022). *Digital Sovereignty: EU Policy Briefing*. Brussels.

**35. Замануи ақпараттық жүйелерді біріктірудегі API рөлі. Роль API в интеграции современных информационных систем. The role of API in the integration of modern information systems.**

1. Сағындык, М.Е., Асылбекова, А.Б. (2022). Использование REST API в интеграции систем управления. *Вестник ЕНУ*, №2(131).
2. Jacobson, D., Brail, G., & Woods, D. (2020). *APIs: A Strategy Guide*. O'Reilly Media.
3. Medjaoui, M. et al. (2021). *Continuous API Management*. O'Reilly Media.
4. Postman. (2023). *State of the API Report*. Postman Inc.

**36. Бағдарламалық қосымшаларды контейнерлеу және оркестрлеу принциптері. Принципы контейнеризации и оркестрации программных приложений. Principles of containerization and orchestration of software applications.**

1. Ергалиев, Д.Ж., Касымова, А.Т. (2023). Контейнеризация приложений в образовательной среде. *Вестник АУЭС*, №2(48).
2. Hightower, K., Burns, B., & Beda, J. (2021). *Kubernetes: Up and Running* (3rd ed.). O'Reilly Media.
3. Merkel, D. (2020). Docker: lightweight Linux containers for consistent development and deployment. *Linux Journal*, 239(1), 2.
4. Turnbull, J. (2022). *The Docker Book*. Independently published.

**37. Адам мен машина интерфейсін (НМІ) жобалаудын заманауи тәсілдер. Современные подходы к проектированию человеко-машинных интерфейсов (НМІ). Modern approaches to the design of human-machine interfaces (НМІ).**

1. Айткалиева, Л.Т., Муратов, А.Н. (2022). Анализ пользовательских интерфейсов в госуслугах РК. *Вестник КазНУ*, Серия «Информатика», №4(99).
2. Norman, D. A. (2020). *The Design of Everyday Things* (Revised Edition). Basic Books.
3. Wickens, C. D., Lee, J. D., Liu, Y., & Gordon-Becker, S. (2021). *An Introduction to Human Factors Engineering*. Pearson.

4. Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., & Jacobs, S. (2021). *Designing the User Interface*. Pearson.

**38. АТ жобаларында версияларды басқаруды және бірлескен әзірлеуді жүзеге асыру. Реализация контроля версий и совместной разработки в ИТ-проектах. Implementation of version control and collaborative development in IT projects.**

1. Абдраимов, А.Т., Сатпаев, Ж.К. (2022). Использование Git и GitHub в командной разработке. *Вестник КБТУ*, №4(67).
2. Chacon, S., & Straub, B. (2021). *Pro Git* (2nd ed.). Apress.
3. Loeliger, J., & McCullough, M. (2020). *Version Control with Git* (3rd ed.). O'Reilly Media.
4. Spinellis, D. (2023). *Software Engineering with Git and GitHub*. Springer.

**39. Мәліметтерді интеллектуалды талдауда (Data Mining) қолданылатын технологиялар. Технологии, применяемые в интеллектуальном анализе данных (Data Mining). Technologies used in Data Mining.**

1. Абишева, А.Б., Сарсенов, А.Р. (2023). Применение методов интеллектуального анализа данных в образовании. *Информатика и управление*, №1(45).
2. Han, J., Pei, J., & Kamber, M. (2021). *Data Mining: Concepts and Techniques* (4th ed.). Morgan Kaufmann.
3. Aggarwal, C. C. (2022). *Data Mining: The Textbook* (2nd ed.). Springer.
4. Provost, F., & Fawcett, T. (2020). *Data Science for Business*. O'Reilly Media.

**40. Бұлтты есептеулердегі ақпараттық қауіпсіздік. Защита информации в облачных вычислениях. Information security in cloud computing.**

1. Кенжебаев, Е.Ж., Сулейменова, Г.Т. (2023). Обеспечение безопасности данных в облачных платформах. *Кибербезопасность и ИТ*, №1.
2. Rittinghouse, J. W., & Ransome, J. F. (2022). *Cloud Computing: Implementation, Management, and Security* (2nd ed.). CRC Press.
3. Zissis, D., & Lekkas, D. (2020). Addressing cloud computing security issues. *Future Generation Computer Systems*, 28(3).
4. ENISA. (2021). *Cloud Security for SMEs*. European Union Agency for Cybersecurity.

**41. Жоғары қолжетімді АТ жүйелерін құру принциптері. Принципы построения высокодоступных ИТ-систем. Principles of building highly available IT systems.**

1. Смаилов, М.А., Курманов, Д.Б. (2022). Построение отказоустойчивых ИТ-систем в инфраструктуре РК. *Вестник КазНТУ*, №2(88).
2. Tanenbaum, A. S., & Steen, M. V. (2021). *Distributed Systems: Principles and Paradigms* (3rd ed.). Pearson.
3. Bondi, A. (2020). *Foundations of High Availability and Disaster Recovery*. Wiley.
4. Kratzke, N., & Quint, P. C. (2021). Understanding cloud-native applications after 10 years. *Journal of Systems and Software*, 173, 110871.

**42. Бизнесін сандық трансформациясының негізгі аспектілері. Ключевые аспекты цифровой трансформации бизнеса. Key aspects of digital business transformation.**

1. Алиев, А.М., Искакова, Д.А. (2023). Цифровая трансформация предприятий в Казахстане: проблемы и перспективы. *Вестник ЕНУ*, №3(134).
2. Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2021). *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*. Harvard Business Review Press.
3. Vial, G. (2021). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2).
4. World Bank Group. (2022). *Digital Transformation of SMEs: Global Best Practices and Policy Options*.

**43. Ақпараттық жүйелерде қолданылатын сандық егіздер. Цифровые двойники, используемые в информационных системах. Digital twins used in information systems.**

1. Нургалиева, С.М., Абдикаликова, Д.Б. (2023). Применение цифровых двойников в нефтегазовой отрасли РК. *Информатика и технологии*, №4.
2. Grieves, M. (2020). *Virtually Perfect: Digital Twin Technology*. Digital Twin Institute Press.
3. Tao, F., Zhang, M. (2022). Digital twins and cyber–physical systems for future manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 62.
4. Boschert, S., Rosen, R. (2021). Digital twin – the simulation aspect. In: *Mechatronic Futures*. Springer.

**44. Особенности использования блокчейн-технологий в управлении данными.**

1. Исатаев, М.А., Муқанов, А.К. (2023). Использование блокчейн в государственных ИС РК. *Вестник КБТУ*, №2(66).
2. Mougayar, W. (2020). *The Business Blockchain*. Wiley.
3. Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2021). An overview of blockchain technology. *IEEE Access*, 9.
4. Tapscott, D., & Tapscott, A. (2022). *Blockchain Revolution*. Penguin.

**45. Корпоративтік АТ архитектурасын құрудың негізгі принциптері. Основные принципы построения корпоративной ИТ-архитектуры. Basic principles of building corporate IT architecture.**

1. Бектемиров, Р.Т., Сағындықов, Е.Б. (2022). Архитектура корпоративных ИС в условиях цифровизации. *Вестник КазНТУ*, №3.
2. Bernard, S. A. (2020). *An Introduction to Enterprise Architecture* (4th ed.). AuthorHouse.
3. The Open Group. (2021). *TOGAF Standard, Version 9.2*. The Open Group.
4. Ross, J. W., Weill, P., Robertson, D. C. (2021). *Enterprise Architecture as Strategy*. Harvard Business Press.

**46. Ұсыныс жүйелерді құруда қолданылатын заманауи әдістер. Современные методы, используемые в построении рекомендательных систем. Modern methods used in building recommender systems.**

1. Толеуова, Д.Б., Калиева, Г.А. (2023). Построение рекомендательных систем на основе нейросетевых моделей. *Информатика и управление*, №2(47).
  2. Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2022). *Recommender Systems Handbook* (3rd ed.). Springer.
  3. Aggarwal, C. C. (2021). *Recommender Systems: The Textbook*. Springer.
  4. Zhang, S. et al. (2020). Deep learning-based recommender system: A survey and new perspectives. *ACM Computing Surveys*, 52(1).
- 47. Үлкен ағынды деректерді талдау жүйелерінің ерекшеліктері (streaming data). Особенности систем анализа больших потоковых данных (streaming data). Features of big data analysis systems (streaming data).**
1. Саттарова, Ж.К., Мусин, Т.С. (2022). Анализ потоковых данных в реальном времени на примере Apache Kafka. *Вестник АУЭС*, №1(47).
  2. Akidau, T., Chernyak, S., & Lax, R. (2020). *Streaming Systems: The What, Where, When, and How of Large-Scale Data Processing*. O'Reilly Media.
  3. Marz, N., & Warren, J. (2021). *Big Data: Principles and best practices of scalable real-time data systems*. Manning.
  4. Gulisano, V., & Jiménez-Peris, R. (2023). Stream processing systems: Overview and research roadmap. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*.
- 48. Ақаулар кезінде АТ қызметтерінің қолжетімділігін қамтамасыз ету әдістері. Методы обеспечения доступности ИТ-сервисов в условиях сбоев. Methods for ensuring availability of IT services in the event of failures.**
1. Алпысбаев, Б.К., Абишев, Н.К. (2023). Моделирование отказоустойчивых систем для критической инфраструктуры. *Информационные технологии и безопасность*, №2(8).
  2. Patterson, D. A., & Gibson, G. (2021). *Designing for Failures*. ACM Queue.
  3. Bondi, A. (2020). *Foundations of High Availability and Disaster Recovery*. Wiley.
  4. RedHat. (2022). *High Availability Clustering Guide*. RedHat Inc.
- 49. Мемлекеттік басқарудағы цифрлық трансформация. Цифровая трансформация в государственном управлении. Digital transformation in public administration.**
1. Бейсенов, Н.Ж., Ашимова, А.А. (2023). Цифровизация госуслуг в Республике Казахстан. *Вестник КазНУ. Серия "Информатика"*, №3(102).
  2. United Nations. (2022). *E-Government Survey 2022*. UN Department of Economic and Social Affairs.
  3. Mergel, I., Edelmann, N., & Haug, N. (2020). Defining digital transformation: Results from expert interviews. *Government Information Quarterly*, 36(4), 101385.
  4. OECD. (2021). *Digital Government Index 2021*. OECD Publishing.
- 50. Киберқауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін жасанды интеллектті пайдалану. Использование искусственного интеллекта для обеспечения кибербезопасности. Using Artificial Intelligence to Ensure Cybersecurity.**

1. Муратов, Е.Б., Алтенов, Ж.С. (2023). Применение ИИ в системах обнаружения вторжений. *Кибербезопасность и ИТ*, №3(13).
2. Buczak, A. L., & Guven, E. (2020). A survey of data mining and machine learning methods for cybersecurity intrusion detection. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 18(2).
3. Sommer, R., & Paxson, V. (2022). Outside the closed world: On using machine learning for network intrusion detection. *IEEE Security & Privacy*, 10(6).
4. Brundage, M. et al. (2021). *The Malicious Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation*. Future of Humanity Institute, Oxford.

**51. Деректерді алдын ала өңдеу кезеңдері және олардың машиналық оқыту моделінің сапасына әсері. Этапы предобработки данных и их влияние на качество модели машинного обучения. Stages of data preprocessing and their impact on the quality of a machine learning model.**

1. Ибраев, А.С., Садыкова, Г.Е. (2020). Методы предварительной обработки данных для повышения точности прогнозных моделей. Вестник КазНУ. Серия математика, механика, информатика, 105(1).
2. Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2022). *Data Mining: Concepts and Techniques* (4th ed.). Morgan Kaufmann. ISBN: 978-0128224523.
3. García, S., Luengo, J., & Herrera, F. (2015). *Data Preprocessing in Data Mining*. Springer. ISBN: 978-3-319-10246-7.
4. Zheng, A., & Casari, A. (2018). *Feature Engineering for Machine Learning: Principles and Techniques for Data Scientists*. O'Reilly Media. ISBN: 978-1491953242.

**52. Құрылымдалған және құрылымдалмаған деректер үшін машиналық оқыту әдістерін қолдану. Применение методов машинного обучения для структурированных и неструктурированных данных. Application of machine learning methods for structured and unstructured data.**

1. Ахметов, Б.С., Боровский, Е.А. (2021). Анализ неструктурированных текстовых данных с использованием моделей глубокого обучения. Доклады НАН РК, 4.
2. Aggarwal, C. C. (2018). *Machine Learning for Text*. Springer. ISBN: 978-3-319-94301-8.
3. Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer. ISBN: 978-0387310732.
4. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. ISBN: 978-0262035613.

**53. Басты компоненттер әдісі (PCA) деректер өлшемін азайту үшін: тәсілдері мен шектеулері. Метод главных компонент (PCA) для уменьшения размерности данных: подходы и ограничения. Principal Component Analysis (PCA) for data dimensionality reduction: approaches and limitations.**

1. Жумагулов, У.Т., Ахметов, Б.С. (2021). Применение метода главных компонент для анализа многомерных данных в экономике. Статистика, учет и аудит, 2(81).
2. Jolliffe, I. T. (2002). *Principal Component Analysis* (2nd ed.). Springer. ISBN: 978-0-387-95442-4.
3. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer. ISBN: 978-0387848570.
4. Shlens, J. (2014). A Tutorial on Principal Component Analysis. arXiv:1404.1100.

**54. Тапсырма түріне байланысты үлкен деректерді талдау үшін классификация алгоритмін таңдау критерийлері. Критерии выбора алгоритма классификации для анализа больших данных в зависимости от типа задачи. Criteria for choosing a classification algorithm for big data analysis depending on the task type.**

1. Воронцов, К.В. (2014). Лекции по алгоритмам машинного обучения. МФТИ.
2. Kotsiantis, S. B. (2007). Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques. *Informatica*, 31, 249-268.
3. Tan, P. N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2019). *Introduction to Data Mining* (2nd ed.). Pearson. ISBN: 978-0133128901.
4. L'heureux, A., Grolinger, K., Elyamany, H. F., & Capretz, M. A. (2017). Machine learning with big data: Challenges and approaches. *IEEE Access*, 5, 7776-7797. DOI: 10.1109/ACCESS.2017.2696365.

**55. Машиналық оқыту моделінің сапасын әртүрлі метрикалар арқылы бағалау: дәлдік, толықтық, F-өлшем және ROC-қисықтары. Оценка качества модели машинного обучения с использованием различных метрик: точность, полнота, F-мера и ROC-кривые. Evaluating the quality of a machine learning model using various metrics: precision, recall, F-measure, and ROC curves.**

1. Стрижов, В.В. (2018). Методы оценки качества и выбора моделей машинного обучения. ВЦ РАН.
2. Fawcett, T. (2006). An introduction to ROC analysis. *Pattern Recognition Letters*, 27(8), 861-874. DOI: 10.1016/j.patrec.2005.10.010.
3. Powers, D. M. (2011). Evaluation: From Precision, Recall and F-Measure to ROC, Informedness, Markedness & Correlation. *Journal of Machine Learning Technologies*, 2(1), 37-63.
4. Sokolova, M., & Lapalme, G. (2009). A systematic analysis of performance measures for classification tasks. *Information Processing & Management*, 45(4), 427-437. DOI: 10.1016/j.ipm.2009.03.002.

**56. Күрделі инженерлік жүйелерді жобалаудағы жүйелік тәсіл мен жүйелерді талдау арасындағы айырмашылық. Различие между системным подходом и анализом систем в проектировании сложных инженерных систем. The difference between a systems approach and systems analysis in the design of complex engineering systems.**

1. Тарасенко, Ф. П. (2004). Прикладной системный анализ. Томский государственный университет.
2. Blanchard, B. S., & Fabrycky, W. J. (2010). Systems Engineering and Analysis (5th ed.). Prentice Hall. ISBN: 978-0132217354.
3. Checkland, P. (1999). Systems Thinking, Systems Practice. John Wiley & Sons. ISBN: 978-0471986065.
4. Volk, T., & Bloom, J. W. (2017). The use of systems thinking in STEM education. K-12 STEM Education, 3(3), 237-248.

**57. Динамикалық және бейімделгіш жүйелерді талдауға арналған жүйелік модельдеудің тиімді әдістері. Эффективные методы системного моделирования для анализа динамических и адаптивных систем. Effective methods of system modeling for the analysis of dynamic and adaptive systems.**

1. Бусленко, Н. П. (1978). Моделирование сложных систем. Наука.
2. Serman, J. D. (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Irwin/McGraw-Hill. ISBN: 978-0072311358.
3. Zeigler, B. P., Praehofer, H., & Kim, T. G. (2000). Theory of Modeling and Simulation (2nd ed.). Academic Press. ISBN: 978-0127784557.
4. Holland, J. H. (1992). Adaptation in Natural and Artificial Systems. MIT Press. ISBN: 978-0262581110.

**58. Ашық архитектуралы жүйелерді әзірлеу қағидаттары және олардың пайдалану мен масштабталуға әсері. Принципы разработки систем с открытой архитектурой и их влияние на эксплуатацию и масштабируемость. Principles of developing open architecture systems and their impact on operation and scalability.**

1. Олифер, В. Г., Олифер, Н. А. (2020). Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы (5-е изд.). Питер.
2. Fielding, R. T. (2000). Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures (Doctoral dissertation, University of California, Irvine).
3. Richards, M. (2020). Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach. O'Reilly Media. ISBN: 978-1492043454.
4. Open Group Standard. (2018). The TOGAF® Standard, Version 9.2. Van Haren Publishing. ISBN: 978-9401802837.

**59. Көп компонентті ақпараттық жүйелерді жобалауда жүйелік талдауды қолдану ерекшеліктері. Особенности применения системного анализа в проектировании многокомпонентных информационных систем. Features of applying systems analysis in the design of multi-component information systems.**

1. Гвоздева, В. А., Лаврентьева, И. В. (2019). Основы проектирования информационных систем. Форум: ИНФРА-М.
2. Maier, M. W., & Rechtin, E. (2009). The Art of Systems Architecting (3rd ed.). CRC Press. ISBN: 978-1420079135.
3. Sommerville, I. (2015). Software Engineering (10th ed.). Pearson. ISBN: 978-0133943030.

4. Hoffer, J. A., Ramesh, V., & Topi, H. (2019). Modern Database Management (13th ed.). Pearson. ISBN: 978-0134773634.

**60. Күрделі технологиялық жүйелерді басқаруды жақсарту үшін жүйелік сәйкестендіру қағидатын пайдалану. Использование принципа системной идентификации для улучшения управления сложными технологическими системами. Using the principle of system identification to improve the management of complex technological systems.**

1. Льюнг, Л. (1987). Идентификация систем. Теория для пользователя. Наука.
2. Ljung, L. (1999). System Identification: Theory for the User (2nd ed.). Prentice Hall. ISBN: 978-0136566953.
3. Söderström, T., & Stoica, P. (1989). System Identification. Prentice Hall. ISBN: 978-0138812362.
4. Pintelon, R., & Schoukens, J. (2012). System Identification: A Frequency Domain Approach. Wiley-IEEE Press. ISBN: 978-1118129533.

**61. Сымсыз және спутниктік коммуникацияларда деректерді қорғау үшін бөгеуілге тұрақты кодтау алгоритмдерін бейімдеу. Адаптация алгоритмов помехоустойчивого кодирования для защиты данных в беспроводных и спутниковых коммуникациях. Adaptation of error-correction coding algorithms for data protection in wireless and satellite communications.**

1. Байкенов, А. М. (2019). Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи. Вестник ЕНУ им. Л. Н. Гумилева.
2. Lin, S., & Costello, D. J. (2004). Error Control Coding: Fundamentals and Applications (2nd ed.). Prentice Hall. ISBN: 978-0130426727.
3. Richardson, T., & Urbanke, R. (2008). Modern Coding Theory. Cambridge University Press. ISBN: 978-0521852296.
4. Proakis, J. G., & Salehi, M. (2008). Digital Communications (5th ed.). McGraw-Hill. ISBN: 978-0071263788.

**62. Биттер деңгейінде және символдар деңгейінде қателерді түзететін кодтар арасындағы айырмашылық және олардың нақты жүйелерде қолданылуы. Разница между кодами с исправлением ошибок на уровне битов и на уровне символов и их применение в реальных системах. The difference between bit-level and symbol-level error-correcting codes and their application in real systems.**

1. Блейхут, Р. (1987). Теория и практика кодов, контролируемых ошибки. Мир.
2. Wicker, S. B. (1995). Error Control Systems for Digital Communication and Storage. Prentice Hall. ISBN: 978-0132008099.
3. Forney, G. D. (1966). Concatenated codes. MIT Press.
4. Ryan, W. E., & Lin, S. (2009). Channel Codes: Classical and Modern. Cambridge University Press. ISBN: 978-0521841818.

**63. Қателік ықтималдығы жоғары арналарда қателерді анықтау және түзету үшін алгоритмдерді қолдану. Применение алгоритмов для обнаружения и исправления ошибок в каналах с высокой вероятностью**

**ошибок. Application of algorithms for error detection and correction in channels with a high probability of errors.**

1. Зюко, А. Г., Кловский, Д. Д. (1988). Теория передачи сигналов. Радио и связь.
2. Berrou, C., Glavieux, A., & Thitimajshima, P. (1993). Near Shannon limit error-correcting coding and decoding: Turbo-codes. Proceedings of ICC'93 - IEEE International Conference on Communications, 2, 1064-1070. DOI: 10.1109/ICC.1993.397441.
3. Gallager, R. G. (1962). Low-density parity-check codes. IRE Transactions on Information Theory, 8(1), 21-28.
4. Arikan, E. (2009). Channel polarization: A method for constructing capacity-achieving codes for symmetric binary-input memoryless channels. IEEE Transactions on Information Theory, 55(7), 3051-3073. DOI: 10.1109/TIT.2009.2021379.

**64. Синдромдары бар кодтарды декодтау әдістері және жылдамдықты арттыру үшін оларды оңтайландыру. Методы декодирования для кодов с синдромами и их оптимизация для повышения скорости. Decoding methods for syndrome-based codes and their optimization for increased speed.**

1. Питерсон, У., Уэлдон, Э. (1976). Коды, исправляющие ошибки. Мир.
2. Forney, G. D. (1966). Generalized minimum distance decoding. IEEE Transactions on Information Theory, 12(2), 125-131.
3. Berlekamp, E. R. (1968). Algebraic Coding Theory. McGraw-Hill. ISBN: 978-0070049103.
4. Chase, D. (1972). A class of algorithms for decoding block codes with channel measurement information. IEEE Transactions on Information Theory, 18(1), 170-182.

**65. Бөгеуілге тұрақты кодтау алгоритмдерінің тиімділігін арттыру үшін графтар теориясының әдістерін қолдану. Применение методов теории графов для улучшения эффективности алгоритмов помехоустойчивого кодирования. Application of graph theory methods to improve the efficiency of error-correction coding algorithms.**

1. Зиновьев, В. А. (2010). Введение в теорию кодирования. МФТИ.
2. Tanner, R. M. (1981). A recursive approach to low complexity codes. IEEE Transactions on Information Theory, 27(5), 533-547.
3. Kschischang, F. R., Frey, B. J., & Loeliger, H.-A. (2001). Factor graphs and sum-product algorithm. IEEE Transactions on Information Theory, 47(2), 498-519. DOI: 10.1109/18.910572.
4. Wiberg, N. (1996). Codes and decoding on general graphs (Doctoral dissertation, Linköping University).

**66. Детерминді және стохастикалық процестерді модельдеу үшін дифференциалдық теңдеулерді шешудің сандық әдістері. Численные методы решения дифференциальных уравнений для моделирования детерминированных и стохастических процессов. Numerical methods for solving differential equations for modeling deterministic and stochastic processes.**

1. Самарский А. А., Гулин, А. В. (2003). Численные методы. Наука.
2. Kloeden, P. E., & Platen, E. (1992). Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer. ISBN: 978-3-540-54062-5.
3. Hairer, E., Nørsett, S. P., & Wanner, G. (1993). Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems. Springer. ISBN: 978-3-540-56670-0.
4. Higham, D. J. (2001). An algorithmic introduction to numerical simulation of stochastic differential equations. *SIAM Review*, 43(3), 525-546.

**67. Кездейсоқ процестерді модельдеу үшін Монте-Карло және Марков тізбектері әдістерін қолдану. Применение методов Монте-Карло и Марковских цепей для моделирования случайных процессов. Application of Monte Carlo and Markov Chain methods for modeling random processes.**

1. Ермаков, С. М., Михайлов, Г. А. (2012). Статистическое моделирование. Физматлит.
2. Robert, C. P., & Casella, G. (2004). Monte Carlo Statistical Methods. Springer. ISBN: 978-0-387-21239-5.
3. Gilks, W. R., Richardson, S., & Spiegelhalter, D. J. (Eds.). (1995). Markov Chain Monte Carlo in Practice. Chapman and Hall/CRC. ISBN: 978-0412055515.
4. Norris, J. R. (1998). Markov Chains. Cambridge University Press. ISBN: 978-0521481816.

**68. Стохастикалық модельдердің параметрлерін бағалау үшін максималды шындыққа ұқсастық әдісін пайдалану. Использование метода максимального правдоподобия для оценки параметров стохастических моделей. Using the maximum likelihood estimation method to estimate the parameters of stochastic models.**

1. Ивченко, Г. И., Медведев, Ю. И. (2010). Математическая статистика. Высшая школа.
2. Myung, I. J. (2003). Tutorial on maximum likelihood estimation. *Journal of Mathematical Psychology*, 47(1), 90-100.
3. Casella, G., & Berger, R. L. (2002). Statistical Inference (2nd ed.). Duxbury Press. ISBN: 978-0534243128.
4. Pawitan, Y. (2001). In All Likelihood: Statistical Modelling and Modeling and Inference Using Likelihood. Oxford University Press. ISBN: 978-0198507659.

**69. Күрделі стохастикалық процестерді модельдеудегі мәселелер және оларды бейімделгіш әдістерді қолдану арқылы шешу. Проблемы при моделировании сложных стохастических процессов и решение их с использованием адаптивных методов. Problems in modeling complex stochastic processes and their solutions using adaptive methods.**

1. Вентцель, Е. С., Овчаров, Л. А. (2000). Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. Высшая школа.
2. Doucet, A., de Freitas, N., & Gordon, N. (Eds.). (2001). Sequential Monte Carlo Methods in Practice. Springer. ISBN: 978-0387951461.
3. Kushner, H. J., & Yin, G. G. (2003). Stochastic Approximation and Recursive Algorithms and Applications (2nd ed.). Springer. ISBN: 978-0387008948.

4. Andrieu, C., De Freitas, N., Doucet, A., & Jordan, M. I. (2003). An introduction to MCMC for machine learning. *Machine learning*, 50(1), 5-17.

**70. Стохастикалық модельдердің сезімталдығын бағалау және оның болжамдылығына әсері. Оценка чувствительности стохастических моделей и ее влияние на их прогнозируемость. Sensitivity analysis of stochastic models and their impact on their predictability.**

1. Соболев, И. М. (1995). Метод Монте-Карлов. Наука.
2. Saltelli, A., Tarantola, S., Campolongo, F., & Ratto, M. (2004). *Sensitivity Analysis in Practice: A Guide to Assessing Scientific Models*. Wiley. ISBN: 978-0470870938.
3. Iooss, B., & Lemaître, P. (2015). A review on global sensitivity analysis methods. In *Uncertainty management in simulation-optimization of complex systems* (pp. 101-122). Springer.
4. Cacuci, D. G. (2003). *Sensitivity and Uncertainty Analysis, Volume 1: Theory*. Chapman and Hall/CRC. ISBN: 978-1584881159.

**71. Автономды құрылғыларға арналған ендірілген жүйелерді жобалау кезінде энергия тиімділігін оңтайландыру. Оптимизация энергоэффективности при проектировании встроенных систем для автономных устройств. Optimization of energy efficiency in the design of embedded systems for autonomous devices.**

- a. Рысалиев, А. С., Нурмаганбетов, К. А. (2022). Методы снижения энергопотребления во встроенных системах на базе микроконтроллеров. *Известия НАН РК. Серия физико-математическая*.
- b. Benini, L., & De Micheli, G. (2002). Networks on Chips: A New SoC Paradigm. *IEEE Computer*, 35(1), 70-78.
- c. Marwedel, P. (2018). *Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things* (3rd ed.). Springer. ISBN: 978-3-319-56044-3.
- d. Sinha, A., & Chandrakasan, A. P. (2001). Dynamic power management in wireless sensor networks. *IEEE Design & Test of Computers*, 18(2), 62-74.

**72. Экстремалды жағдайларда пайдалану кезінде ендірілген ақпараттық-басқару жүйелерінің сенімділігін арттыру. Повышение надежности встроенных информационно-управляющих систем при эксплуатации в экстремальных условиях. Increasing the reliability of embedded information and control systems during operation in extreme conditions.**

- a. Юсупов, Р. М., Соколов, Б. В. (2014). Проблемы обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем. Наука.
- b. Koopman, P. (2019). *Better Embedded System Software*. Dr. Philip Koopman. ISBN: 978-0-9844490-2-4.
- c. Avizienis, A., Laprie, J. C., Randell, B., & Landwehr, C. (2004). Basic concepts and taxonomy of dependable and secure computing. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, 1(1), 11-33.
- d. Pradhan, D. K. (Ed.). (1996). *Fault-Tolerant Computer System Design*. Prentice Hall. ISBN: 978-0133082305.

**73. Критикалық маңызды қолданбаларға арналған ендірілген жүйелерді жобалау кезіндегі қауіпсіздік қағидаттары. Принципы безопасности при проектировании встроенных систем для критически важных приложений. Security principles in the design of embedded systems for mission-critical applications.**

- a. Аветисян, А. И., Белеванцев, А. А., Чуκληев, И. И. (2018). Вопросы безопасности встраиваемых систем. Труды ИСП РАН, 30(5).
- b. Stallings, W., & Brown, L. (2018). Computer Security: Principles and Practice (4th ed.). Pearson. ISBN: 978-0134794101.
- c. Smith, S. W. (2001). Trusted Computing Platforms: TCPA Technology in Context. Prentice Hall.
- d. Papp, D. (2015). Embedded Systems Security: Practical Methods for Safe and Secure Software and Systems Development. Newnes. ISBN: 978-0128003448.

**74. Нақты уақыт жүйесінің архитектурасының ендірілген жүйелер үшін басқару алгоритмдерін таңдауға әсері. Влияние архитектуры системы реального времени на выбор алгоритмов управления для встроенных систем. The influence of real-time system architecture on the choice of control algorithms for embedded systems.**

- a. Зыль, С. В. (2011). Операционные системы реального времени. Бином.
- b. Buttazzo, G. C. (2011). Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications (3rd ed.). Springer. ISBN: 978-1-4614-0676-1.
- c. Liu, C. L., & Layland, J. W. (1973). Scheduling algorithms for multiprogramming in a hard-real-time environment. Journal of the ACM (JACM), 20(1), 46-61.
- d. Labrosse, J. J. (2002). MicroC/OS-II: The Real-Time Kernel (2nd ed.). CMP Books. ISBN: 978-1578201037.

**75. Минималды кідірісі бар заманауи ендірілген жүйелерде істен шығуға төзімділікті қамтамасыз ету әдістері. Методы обеспечения отказоустойчивости в современных встроенных системах с минимальной задержкой. Methods for ensuring fault tolerance in modern embedded systems with minimal latency.**

- a. Скляр, В. В., Майор, В. А. (2016). Отказоустойчивые системы реального времени. БГУИР.
- b. Koren, I., & Krishna, C. M. (2020). Fault-Tolerant Systems (2nd ed.). Morgan Kaufmann. ISBN: 978-0128125866.
- c. Kopetz, H. (2011). Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications (2nd ed.). Springer. ISBN: 978-1-4419-8236-0.
- d. Powell, D. (Ed.). (1991). Delta-4: A Generic Architecture for Dependable Distributed Computing. Springer-Verlag. ISBN: 978-3-642-84556-9.

**76. Нақты уақыттағы ресурстарды басқару алгоритмдерінің автономды автомобильдерге арналған бағдарламалық қамтамасыз етуді жобалауға әсері. Влияние алгоритмов управления ресурсами реального времени на проектирование ПО для автономных автомобилей. The**

## **influence of real-time resource management algorithms on software design for autonomous vehicles.**

- a. Лепешкин, О. М., Куприянов, М. С. (2020). Системы реального времени для беспилотных транспортных средств. Политех-Пресс.
- b. Koopman, P. (2017). How Safe Is Safe Enough? A Lane for AV Safety. Proceedings of the 36th International Symposium on Reliable Distributed Systems (SRDS).
- c. Thrun, S., Burgard, W., & Fox, D. (2005). Probabilistic Robotics. MIT Press. ISBN: 978-0262201629.
- d. Davis, R. I., & Burns, A. (2011). A survey of hard real-time scheduling for multiprocessor systems. ACM Computing Surveys (CSUR), 43(4), 1-41.

### **77. Шектеулі есептеу ресурстары жағдайында көп міндетті нақты уақыт жүйелеріне арналған БҚ әзірлеу ерекшеліктері. Особенности разработки ПО для многозадачных систем реального времени в условиях ограниченных вычислительных ресурсов. Features of software development for multitasking real-time systems with limited computational resources.**

- a. Кулаков, К. А. (2016). Оптимизация производительности встраиваемых систем реального времени. Программная инженерия, 7(3).
- b. Simon, D. E. (1999). An Embedded Software Primer. Addison-Wesley Professional. ISBN: 978-0201615692.
- c. Edwards, S. A., & Lee, E. A. (2003). The case for the precision timed (PRET) machine. Proceedings of the 40th Annual Design Automation Conference.
- d. Ganssle, J. G. (1999). The Art of Designing Embedded Systems. Newnes. ISBN: 978-0750698695.

### **78. Нақты уақыт жүйелерінде қатаң детерминизмді қамтамасыз ету әдістері және оларды қолдану. Методы обеспечения жесткой детерминированности в системах реального времени и их применение. Methods for ensuring hard determinism in real-time systems and their application.**

- a. Игнатъев, В. О. (2015). Детерминированные операционные системы реального времени. Техносфера.
- b. Kopetz, H., & Bauer, G. (2003). The time-triggered architecture. Proceedings of the IEEE, 91(1), 112-126.
- c. Lee, E. A. (2006). Cyber-physical systems: Design challenges. 11th IEEE International Symposium on Object-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC).
- d. Sha, L., Rajkumar, R., & Lehoczky, J. P. (1990). Priority inheritance protocols: An approach to real-time synchronization. IEEE Transactions on Computers, 39(9), 1175-1185.

### **79. Таратылған нақты уақыт жүйелерінде уақытты синхрондау тәсілдері және олардың өнімділікке әсері. Подходы к синхронизации времени в распределенных системах реального времени и их влияние на производительность. Approaches to time synchronization in distributed real-time systems and their impact on performance.**

- a. Кривцун, А. А. (2012). Синхронизация в распределенных системах. МГТУ им. Баумана.
- b. Mills, D. L. (1991). Internet time synchronization: The Network Time Protocol. IEEE Transactions on Communications, 39(10), 1482-1493.
- c. Lamport, L. (1978). Time, clocks, and the ordering of events in a distributed system. Communications of the ACM, 21(7), 558-565.
- d. Kopetz, H., & Ochsenreiter, W. (1987). Clock synchronization in distributed real-time systems. IEEE Transactions on Computers, 36(8), 933-940.

**80. Жауап беру уақытына қатаң талаптары бар ендірілген жүйелерді тестілеу әдістемесі. Методология тестирования встраиваемых систем с жесткими требованиями к времени отклика. Methodology for testing embedded systems with strict response time requirements.**

- a. Кулямин, В. В. (2014). Методы тестирования программного обеспечения. ИСП РАН.
- b. Broekman, B., & Notenboom, E. (2003). Testing Embedded Software. Addison-Wesley Professional. ISBN: 978-0321159831.
- c. Koopman, P., & Seshia, S. A. (2017). A research agenda for embedded control system safety and security. ACM Transactions on Embedded Computing Systems (TECS), 16(5s), 1-27.
- d. Binder, R. V. (2000). Testing Object-Oriented Systems: Models, Patterns, and Tools. Addison-Wesley. ISBN: 978-0201809381.

**81. Көптеген айнымалылары бар көп реттік эксперименттерді жоспарлаудың заманауи әдістері және модельдердегі қателіктерді азайту үшін ықтималдықтар теориясын пайдалану. Современные методы планирования многократных экспериментов с многими переменными и использование теории вероятности для минимизации погрешностей в моделях. Modern methods for planning multiple experiments with many variables and the use of probability theory to minimize errors in models.**

- a. Адлер, Ю. П., Маркова, Е. В., Грановский, Ю. В. (1976). Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Наука.
- b. Montgomery, D. C. (2017). Design and Analysis of Experiments (9th ed.). John Wiley & Sons. ISBN: 978-1119113478.
- c. Box, G. E., Hunter, J. S., & Hunter, W. G. (2005). Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery (2nd ed.). Wiley-Interscience. ISBN: 978-0471718130.
- d. Sacks, J., Welch, W. J., Mitchell, T. J., & Wynn, H. P. (1989). Design and analysis of computer experiments. Statistical Science, 4(4), 409-423.

**82. Пәнаралық салалардағы ғылыми зерттеулерді ұйымдастыру үшін жобалық менеджменттің гибридті тәсілдерін және икемді әдістемелерді (agile) қолдану. Применение гибридных подходов проектного менеджмента и агильных методологий для организации научных исследований в междисциплинарных областях. Application of hybrid project management approaches and agile methodologies for organizing scientific research in interdisciplinary fields.**

- a. Арчибальд, Р. Д. (2015). Управление высокотехнологичными программами и проектами. ДМК Пресс.
- b. Project Management Institute. (2021). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Seventh Edition. PMI.
- c. Ries, E. (2011). The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses. Crown Business. ISBN: 978-0307887894.
- d. Hohl, P., Hugo, A., & Brombacher, A. (2019). Applying agile methods in research projects: A case study. 2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC).

**83. Дәлдік пен қайталанушылыққа жоғары талаптары бар ғылыми эксперименттерді ұйымдастыруда статистикалық әдістер мен ықтималдықтар теориясының рөлі. Роль статистических методов и теории вероятности в организации научных экспериментов с высокими требованиями к точности и воспроизводимости. The role of statistical methods and probability theory in organizing scientific experiments with high requirements for accuracy and reproducibility.**

- a. Гмурман, В. Е. (2011). Теория вероятностей и математическая статистика. Высшее образование.
- b. Fisher, R. A. (1935). The Design of Experiments. Oliver and Boyd.
- c. Ioannidis, J. P. (2005). Why most published research findings are false. PLoS Medicine, 2(8), e124.
- d. Goodman, S. N. (1999). Toward evidence-based medical statistics. 1: The P value fallacy. Annals of Internal Medicine, 130(12), 995-1004.

**84. Әлеуметтік-экономикалық және экологиялық қолданбалардағы ғылыми зерттеулер нәтижелерінің белгісіздігін сандық бағалау және талдау. Количественная оценка и анализ неопределенности результатов научных исследований в социально-экономических и экологических приложениях. Quantitative assessment and analysis of uncertainty in scientific research results in socio-economic and environmental applications.**

- a. Орлов, А. И. (2004). Эконометрика. Экзамен.
- b. Morgan, M. G., & Henrion, M. (1990). Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis. Cambridge University Press. ISBN: 978-0521427449.
- c. Walker, W. E., Harremoës, P., Rotmans, J., et al. (2003). Defining uncertainty: A conceptual basis for uncertainty management in model-based decision support. Integrated Assessment, 4(1), 5-17.
- d. Pannell, D. J. (1997). Sensitivity analysis of normative economic models: Theoretical framework and practical strategies. Agricultural Economics, 16(2), 139-152.

**85. Ұзақ мерзімді ғылыми жобаларды ұйымдастыруда тәуекелдерді стратегиялық талдау және оларды азайту әдістері, соның ішінде әртүрлі деңгейдегі мониторинг пен бақылау. Методы стратегического анализа рисков и их минимизация в организации долгосрочных научных проектов, включая мониторинг и контроль на разных уровнях. Methods**

**of strategic risk analysis and their minimization in the organization of long-term scientific projects, including monitoring and control at different levels.**

- a. Мазур, И. И., Шапиро, В. Д. (2010). Управление проектами. Омега-Л.
- b. Chapman, C., & Ward, S. (2011). How to Manage Project Opportunity and Risk: Why Uncertainty Management Can Be a Much Better Approach than Risk Management. John Wiley & Sons. ISBN: 978-0470977232.
- c. Hubbard, D. W. (2020). The Failure of Risk Management: Why It's Broken and How to Fix It (2nd ed.). John Wiley & Sons. ISBN: 978-1119522197.
- d. DeMarco, T., & Lister, T. (2013). Waltzing with Bears: Managing Risk on Software Projects. Dorset House. ISBN: 978-0932633606.

**86. Ғылымның әртүрлі салаларындағы зерттеулерді жүргізуде ғылыми методология мен тәсілдерді таңдауға философиялық парадигмалардың әсері. Влияние философских парадигм на выбор научной методологии и подходов в проведении исследований в различных областях науки. The influence of philosophical paradigms on the choice of scientific methodology and approaches in conducting research in various fields of science.**

- a. Степин, В. С. (2000). Теоретическое знание. Прогресс-Традиция.
- b. Kuhn, T. S. (1962). The Structure of Scientific Revolutions. University of Chicago Press.
- c. Popper, K. (2002). The Logic of Scientific Discovery. Routledge. ISBN: 978-0415278447.
- d. Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), Handbook of Qualitative Research (pp. 105-117). Sage.

**87. Ғылыми әдістерде фальсификацияланушылық қағидатын қолдану және оның эмпирикалық және теориялық зерттеулер контекстіндегі маңыздылығын бағалау. Применение принципа фальсифицируемости в научных методах и оценка его значимости в контексте эмпирических и теоретических исследований. Application of the falsifiability principle in scientific methods and assessment of its significance in the context of empirical and theoretical research.**

- a. Лебедев, С. А. (2012). Философия науки: Терминологический словарь. Академический Проект.
- b. Popper, K. (1963). Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge. Routledge. ISBN: 978-0415285940.
- c. Lakatos, I. (1978). The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Papers Volume 1. Cambridge University Press.
- d. Thornton, S. (2021). Karl Popper. In The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2021 Edition), Edward N. Zalta (Ed.).

**88. Әлеуметтік ғылымдардағы дәстүрлі сандық және сапалық тәсілдердің шектеулілігіне жауап ретіндегі аралас зерттеу әдістері. Смешанные методы исследования как ответ на ограниченности традиционных количественных и качественных подходов в социальных науках. Mixed methods research as a response to the limitations of traditional quantitative and qualitative approaches in the social sciences.**

- a. Ядов, В. А. (1995). Социологическое исследование: Методология, программа, методы. Самара: Самарский университет.
- b. Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). Sage Publications. ISBN: 978-1483344379.
- c. Tashakkori, A., & Teddlie, C. (Eds.). (2010). *SAGE Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research* (2nd ed.). Sage.
- d. Greene, J. C., Caracelli, V. J., & Graham, W. F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255-274.

**89. Медициналық және әлеуметтік ғылымдар саласындағы әртүрлі зерттеулердің нәтижелерін біріктіру үшін мета-талдау әдістерін әзірлеу және қолдану. Разработка и применение методов мета-анализа для объединения результатов различных исследований в области медицинских и социальных наук. Development and application of meta-analysis methods for combining the results of various studies in the medical and social sciences.**

- a. Реброва, О. Ю. (2006). Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. Медиа Сфера.
- b. Glass, G. V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, 5(10), 3-8.
- c. Higgins, J. P., & Green, S. (Eds.). (2019). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. John Wiley & Sons.
- d. Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. John Wiley & Sons. ISBN: 978-0470057247.

**90. Ғылыми теорияны таңдау критерийлері және оның ғылыми әлем бейнесінің өзгеруі жағдайындағы үздіксіз эволюциясы. Критерии выбора научной теории и ее постоянная эволюция в условиях изменений научной картины мира. Criteria for choosing a scientific theory and its constant evolution under the changing scientific worldview.**

- a. Кун, Т. (2003). Структура научных революций. АСТ.
- b. Laudan, L. (1977). *Progress and Its Problems: Towards a Theory of Scientific Growth*. University of California Press.
- c. Quine, W. V. O. (1951). Two dogmas of empiricism. *The Philosophical Review*, 60(1), 20-43.
- d. Thagard, P. (1978). The best explanation: Criteria for theory choice. *The Journal of Philosophy*, 75(2), 76-92.

**91. Болжамдық аналитика үшін Apache Kafka және Apache Flink платформаларын пайдалана отырып, нақты уақыттағы ағынды деректерді өңдеу әдістері. Методы обработки потоковых данных в реальном времени с использованием платформ Apache Kafka и Apache Flink для предсказательной аналитики. Methods for real-time stream data processing using Apache Kafka and Apache Flink platforms for predictive analytics.**

- a. Клеппман, М. (2018). Высоконагруженные приложения. Проектирование масштабируемых, надежных и удобных систем. Питер.

- b. Narkhede, N., Shapira, G., & Palino, T. (2017). *Kafka: The Definitive Guide*. O'Reilly Media. ISBN: 978-1491936160.
- c. Carbone, P., Ewen, S., Flink, S., et al. (2015). Apache Flink: Stream and batch processing in a single engine. *Bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering*, 36(4).
- d. Akidau, T., Chernyak, S., & Lax, R. (2018). *Streaming Systems: The What, Where, When, and How of Large-Scale Data Processing*. O'Reilly Media. ISBN: 978-1491983874.

**92. Үлкен деректер негізінде қаржылық және медициналық салаларда болжау үшін маусымдылық пен трендтерді ескере отырып, уақыттық қатарлар әдістерін қолдану. Применение методов временных рядов с учетом сезонности и трендов для прогнозирования в финансовой и медицинской областях на основе больших данных. Application of time series methods considering seasonality and trends for forecasting in financial and medical fields based on big data.**

- a. Канторович, Г. Г. (2002). Анализ временных рядов. Лекции. *Экономический журнал ВШЭ*, 6(3).
- b. Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and Practice* (3rd ed.). OTexts. URL: OTexts.com/fpp3.
- c. Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time Series Analysis: Forecasting and Control* (5th ed.). Wiley. ISBN: 978-1118675021.
- d. Cleveland, R. B., Cleveland, W. S., McRae, J. E., & Terpenning, I. (1990). STL: A seasonal-trend decomposition procedure based on loess. *Journal of Official Statistics*, 6(1), 3-73.

**93. Күрделі тапсырмалар жағдайында үлкен деректер көлемін талдауға арналған терең оқыту алгоритмдерін әзірлеу, соның ішінде оларды масштабтау және дәлдігін арттыру. Разработка алгоритмов глубокого обучения для анализа больших объемов данных, включая их масштабирование и улучшение точности в условиях сложных задач. Development of deep learning algorithms for analyzing large data volumes, including their scaling and accuracy improvement for complex tasks.**

- a. Николенко, С., Кадурич, А., Архангельская, Е. (2018). Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. Питер.
- b. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. ISBN: 978-0262035613.
- c. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
- d. Dean, J., Corrado, G. S., Monga, R., et al. (2012). Large scale distributed deep networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 25.

**94. Масштабталу мен қауіпсіздікті ескере отырып, үлкен деректерді тиімді сақтау, өңдеу және талдау үшін бұлттық есептеулер модельдері. Модели облачных вычислений для эффективного хранения, обработки и аналитики больших данных с учетом масштабируемости и безопасности. Cloud computing models for efficient storage, processing, and analytics of big data, considering scalability and security.**

- a. Кумар, К., Джосюла, В., Кришнан, С. (2014). Архитектура облачных вычислений. ДМК Пресс.
- b. Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., et al. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50-58.
- c. Buyya, R., Vecchiola, C., & Thamarai Selvi, S. (2013). *Mastering Cloud Computing: Foundations and Applications Programming*. Morgan Kaufmann. ISBN: 978-0124114548.
- d. Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., & Khan, S. U. (2015). The rise of “big data” on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*, 47, 98-115.

**95. Үлкен деректердегі әртүрлі көздерден алынған деректерді интеграциялау және синхрондау мәселелері және олардың практикалық тапсырмаларды шешуге әсері. Проблемы интеграции и синхронизации данных из разнообразных источников в больших данных и их влияние на решение практических задач. Problems of data integration and synchronization from diverse sources in big data and their impact on solving practical tasks.**

- a. Тарасов, В. Б. (2018). Интеллектуальные системы и большие данные. Ленанд.
- b. Halevy, A., Rajaraman, A., & Ordille, J. (2006). Data integration: The teenage years. *Proceedings of the 32nd International Conference on Very Large Data Bases*.
- c. Doan, A., Halevy, A., & Ives, Z. (2012). *Principles of Data Integration*. Morgan Kaufmann. ISBN: 978-0124160446.
- d. Fan, W., & Geerts, F. (2012). Foundations of Data Quality Management. *Synthesis Lectures on Data Management*, 4(5), 1-217.

**96. Болжамдық аналитика және машиналық оқыту әдістерін қолдану арқылы агроөндірістік процестерді оңтайландыру үшін зияткерлік жүйелерді қолдану. Применение интеллектуальных систем для оптимизации агропроизводственных процессов с использованием методов предсказательной аналитики и машинного обучения. Application of intelligent systems to optimize agro-industrial processes using predictive analytics and machine learning methods.**

- a. Абдильдин, С. К., Байжуманов, К. С. (2020). Цифровизация сельского хозяйства в Казахстане: Проблемы и перспективы. *Проблемы агрорынка*, 3.
- b. Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 70-90.
- c. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69-80.
- d. Eli-Chukwu, N. C. (2019). Applications of artificial intelligence in agriculture: A review. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 9(4), 4377-4383.

**97. Компьютерлік көру және деректерді талдау алгоритмдерін пайдалана отырып, ауылшаруашылық өнімдерінің сапасын бақылаудың**

**автоматты жүйелерін әзірлеу. Разработка автоматических систем контроля качества сельскохозяйственной продукции с использованием алгоритмов компьютерного зрения и анализа данных. Development of automatic quality control systems for agricultural products using computer vision and data analysis algorithms.**

- a. Курбанов, Р. А., Мамедова, Г. С. (2019). Применение компьютерного зрения для оценки качества плодоовощной продукции. Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика.
- b. Cubero, S., Aleixos, N., Moltó, E., Gómez-Sanchis, J., & Blasco, J. (2011). Advances in machine vision for the inspection of agricultural and food products. *Food and Bioprocess Technology*, 4(5), 707-733.
- c. Patel, K. K., Kar, A., Jha, S. N., & Khan, M. A. (2012). Machine vision system: A tool for quality inspection of food and agricultural products. *Journal of Food Science and Technology*, 49(2), 123-141.
- d. Sun, D. W. (Ed.). (2016). *Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation* (2nd ed.). Academic Press. ISBN: 978-0128022325.

**98. Агроөндірісті мониторингілеу және басқару тиімділігін арттыру үшін заттар интернеті (IoT) технологиялары мен зияткерлік жүйелерді интеграциялау. Интеграция технологий интернета вещей (IoT) и интеллектуальных систем для повышения эффективности мониторинга и управления агропроизводством. Integration of Internet of Things (IoT) technologies and intelligent systems to increase the efficiency of monitoring and management of agricultural production.**

- a. Ермеков, Ф. К., Сатыбалдиева, Р. Ж. (2021). Интернет вещей в сельском хозяйстве: Современные решения и вызовы. Труды университета Туран, 2.
- b. Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of Things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), 22-32.
- c. Farooq, M. S., Riaz, S., Abid, A., Umer, T., & Zikria, Y. B. (2020). Role of IoT in agriculture: A systematic literature review. *Sensors*, 20(18), 5119.
- d. Boursianis, A. D., Papadopoulou, M. S., Diamantoulakis, P., Liopa-Tsakalidi, A., Barouchas, P., Salahas, G., et al. (2020). Internet of Things (IoT) and agricultural unmanned aerial vehicles (UAVs) in smart farming: A comprehensive review. *Internet of Things*, 18, 100187.

**99. Агроөнеркәсіптік кешенде үлкен деректер мен нақты уақытты талдау негізінде жоғары тиімді шешім қабылдау жүйелерін құру. Создание высокоэффективных систем принятия решений на основе анализа больших данных и реального времени в агропромышленном комплексе. Creation of highly effective decision support systems based on big data analysis and real-time data in the agro-industrial complex.**

- a. Трухачев, В. И., et al. (2019). Цифровое сельское хозяйство: Состояние и перспективы развития. Ставрополь: АГРУС.
- b. Turban, E., Aronson, J. E., Liang, T. P., & Sharda, R. (2014). *Decision Support and Business Intelligence Systems* (9th ed.). Pearson. ISBN: 978-0136107293.

- c. Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *MIS Quarterly*, 36(4), 1165-1188.
- d. Shepherd, M., & Turner, J. A. (2019). A review of decision support systems for on-farm environmental management. *Environmental Modelling & Software*, 118, 64-74.

**100. Агроөнеркәсіптік кешенге зияткерлік жүйелерді енгізудің этикалық және әлеуметтік мәселелері және оларды AI технологиялары мен деректерді қорғау негізінде азайту тәсілдері. Этические и социальные проблемы внедрения интеллектуальных систем в агропромышленном комплексе и подходы к их минимизации на основе технологий AI и защиты данных. Ethical and social problems of introducing intelligent systems in the agro-industrial complex and approaches to their minimization based on AI technologies and data protection.**

- a. Токарева, Г. В., Рахимжанова, М. Б. (2021). Этика искусственного интеллекта: Социальные вызовы цифровизации. *Философия и общество*, 3.
- b. Ryan, M. (2020). The social and ethical issues of AI in agriculture. *AI & Society*, 35(4), 879-887.
- c. Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., et al. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689-707.
- d. Carbonell, I. M. (2016). The ethics of big data in agriculture. *Internet Policy Review*, 5(1). DOI: 10.14763/2016.1.405.

### Темы эссе

1. Ақпараттық жүйелер және үлкен деректер: стратегиялық басқару мүмкіндіктері.

1. Информационные системы и большие данные: возможности для стратегического управления.

1. Information systems and Big Data: opportunities for strategic management.

2. Әлеуметтік-экономикалық процестерді цифрлық түрлендірудегі ақпараттық жүйелердің рөлі.

2. Роль информационных систем в цифровой трансформации социально-экономических процессов.

2. The role of information systems in the digital transformation of socio-economic processes

3. Ақпараттық жүйелер және жасанды интеллект: мүмкіндіктерді біріктіру.

3. Информационные системы и искусственный интеллект: интеграция возможностей.

3. Information systems and artificial intelligence: integration of capabilities.

4. Ақпараттық жүйелердің эволюциясы: процестерді автоматтандырудан шешім қабылдауды интеллектуалды қолдауға дейін.

4. Эволюция информационных систем: от автоматизации процессов к интеллектуальной поддержке принятия решений.

4. Evolution of information systems: from process automation to intelligent decision-making support.

5. Замануи ақпараттық жүйелердің архитектурасы: монолиттен микросервистерге дейін.

5. Архитектура современных информационных систем: от монолита к микросервисам.

5. Architecture of modern information systems: from monolith to microservices.

6. "Үлкен деректердегі машиналық оқыту жүйелерінің тиімділігіндегі деректерді алдын ала өңдеу мен өлшемділікті азайтудың рөлі".

6. "Роль предобработки данных и снижения размерности в эффективности систем машинного обучения на больших данных".

6. "The Role of Data Preprocessing and Dimensionality Reduction in the Effectiveness of Machine Learning Systems on Big Data"

7. "Агроөнеркәсіптегі зияткерлік жүйелер: технологиялық әлеует және сын-қатерлер".

7. "Интеллектуальные системы в агропромышленности: технологический потенциал и вызовы".

7. "Intelligent Systems in the Agro-Industry: Technological Potential and Challenges"

8. "Көп компонентті АТ-жүйелерін жобалаудағы жүйелік модельдеу және талдау".

8. "Системное моделирование и анализ в проектировании многокомпонентных ИТ-систем".

8. "System Modeling and Analysis in the Design of Multi-Component IT Systems"

9. "Нақты уақыт жағдайында ендірілген жүйелердің сенімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету".

9. "Обеспечение надежности и безопасности встроенных систем в условиях реального времени".

9. "Ensuring the Reliability and Security of Embedded Systems in a Real-Time Environment"

10. "Қазіргі заманғы АТ-зерттеулердің философиялық және әдістемелік негіздері: жалған жасаудан мета-талдауға дейін".

10. "Философские и методологические основания современных ИТ-исследований: от фальсифицируемости к мета-анализу".

10. "Philosophical and Methodological Foundations of Modern IT Research:  
From Falsifiability to Meta-Analysis"