

**ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**D094 «АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР»  
БІЛІМ БЕРУ БАҒДАРЛАМАЛАРЫНЫҢ ТОБЫНА  
ДОКТОРАНТУРАҒА ҚАБЫЛДАУҒА АРНАЛҒАН  
ЕМТИХАНЫНЫҢ БАҒДАРЛАМАСЫ**

**АЛМАТЫ, 2021**

## **1. Емтихан тақырыптарының тізімі**

### **«Күрделі алгоритмдер мен деректер құрылымы» пәні**

Алгоритмдер, оларды талдау мен құру. Функцияның өсу жылдамдығы. Қосу және олардың қасиеттері. «Бөл де, басқар» типті алгоритмдер. Қосуды бағалау. Рекуренттік қатынастар. Көпмүшеліктер және оларға қолданылатын амалдар. Қатынастар. Бинарлық қатынастар. Функция ұғымы. Графтар. Бағытталған және бағытталмаған графтар. Ағаштар туралы жалпы сипаттама. Екілік ағаш және позициялық ағаш. Комбинаторика және ықтималдылық. Қосу мен көбейту ережелері. Алмастырулар мен қайталаусыз орналастырулар. Биномиальды коэффициенттер және оларды бағалау. Ықтималдылық және оның аксиомалары. Шартты ықтималдық пен тәуелсіздік ұғымдары. Ықтималдылық және Байес формуласы. Дискретті кездейсоқ шамалар. Кездейсоқ шаманың математикалық күтімі. Дискретті кездейсоқ шамалар. Дисперсия және стандартты ауытқу. Геометрикалық және биномдық үлестірулер. Биномдық үлестірулердің соңы. Сұрыптау алгоритмдері. Үйін арқылы сұрыптау алгоритмі. Тез сұрыптау. Тез сұрыптау алгоритмінің жұмыс принципі. Сызықты программалау және ойындар теориясы.

### **«Бағдарламалық қамтаманы құру технологиялары» пәні**

Бағдарламалық қамтаманы өңдеу процесі. Заманауи бағдарламалық қамтаманы өңдеуге шолу. Бағдарламалық қамтаманы өңдеу процесін құру. Жобаны басқару. Қауіптерді табу және азайту. Өңдеу мен қолдаудың инструменталды құралдар. Бағдарламалық қамтама талаптары мен архитектурасы. Талаптарды талдау. Талаптарды бейнелеу. Нақтылайтын талаптарды қосу. Бағдарламалық қамтама архитектурасы. Архитектура түрлері және олардың моделдері. Бағдарламалық жүйені жобалау. Бағдарламалық жүйені жобалау негіздері. Бағдарламалық жүйені синтездеу процесінің ерекшеліктері. Жобалау кезеңінің ерекшеліктері. Жобалаудың классикалық әдістері. Бағдарламалық қамтаманы тестілеу. Бағдарламалық қамтаманы тестілеу принциптері. Бағдарламалық қамтаманы құрылымдық тестілеу. Бағдарламалық қамтаманы функционалды тестілеу. Бағдарламалық қамтаманы тестілеу процесін құру. Бағдарламалық жүйені тестілеу әдістемесі. Жүйелік тестілеу. Объектіге-бағытталған бағдарламалық жүйелер. Өртүрлі бағдарламалық жүйелерге арналған қолданушы интерфейсін құру және интерфейсті жобалауға қойылатын талаптар. Объектіге-бағытталған бағдарламалық жүйелер негіздері. Визуалды моделдеу тілінің базисі. Объектіге-бағытталған бағдарламалық жүйелердің статикалық моделі. Объектіге-бағытталған бағдарламалық жүйелердің динамикалық моделі. Объектіге-бағытталған бағдарламалық жүйелердің жүзеге асыру моделдері. Объектіге-бағытталған бағдарламалық жүйелер метрикалары. Объектіге-бағытталған бағдарламалық жүйелерді өңдеудің унификацияланған процесі.

### **«Жасанды интеллект» пәні**

Нейрондар және жасанды нейрондық желілер. Нейрондық желілердің жіктелуі. Нейрондық желінің архитектурасы. Көп қабатты нейрондық желілер түрлері. Кері байланыс желілері. Ресми нейрон. Нейронды активтендіру функциясы және оның функциялары. Нейрондық желіні оқыту. Терең оқыту әдістері. Бір қабатты жүйке желісін оқыту алгоритмі. Көп қабатты нейрондық желі. Көп қабатты жүйке желісін оқыту алгоритмі. Мұғаліммен және онсыз оқыту. «Жасанды интеллект» туралы түсінік. Жасанды интеллекттің заманауи зерттеу бағыттары. Сараптамалық жүйелермен жұмыс істеу технологиясы. Интеллектуалды жүйенің басқару объектісі. Регрессия алгоритмдері. Тьюринг тесті. Классификацияның негізгі әдістері.

### **«Ақпараттық жүйелерді талдау, модельдеу және жобалау» пәні**

Банкоматтың жұмысын істеуін модельдейтін қолдану диаграммасын құру, банкоматтың жұмысын істеуін модельдейтін күй-жағдай және қызмет диаграммасын жасау, онлайн-аукционның жұмыс

істеуін модельдейтін қолдану нұсқаларының диаграммасын (usecase) және қызмет диаграммасын (activity) құру, онлайн тестілеу жүйесінің жұмыс істеуін модельдейтін қолдану нұсқаларының диаграммасын және қызмет жасау диаграммасын жасау, "Тапсырыстарды ресімдеу" процесінің контекстік DFD диаграммасын құру, ғылыми әлеуметтік желінің жұмыс істеуін модельдейтін күй-жағдайлар диаграммасын жасау, интернет-дүкеннің жұмыс істеуін модельдейтін қолдану нұсқаларының диаграммаларын (activity) және күй-жағдайлар диаграммаларын құру, және техникалық қолдау орталығының АЖ-нің қызмет жасауын модельдейтін қолдану нұсқаларының диаграммасын жасау және күй-жағдай диаграммасын құру.

## **2. Әдебиеттер тізімі**

### **Негізгі әдебиеттер:**

1. А.Н. Коварцев, А.Н. Даниленко. Алгоритмы и анализ сложности: учебник. - Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. - 128 с.
2. Рафгарден Тим. Совершенный алгоритм. Жадные алгоритмы и динамическое программирование. - СПб.: Питер, 2020. - 256 с.
3. Кормен Томас Х. Алгоритмы: построение и анализ / 3-е издание. – Спб.: ООО «Диалектика», 2019. – 1328 с.
4. Рудаков, А. В. Технология разработки программных продуктов. Учебник / А.В. Рудаков. - М.: Академия, 2013. - 208 с.
5. Орлов, С. А. Технологии разработки программного обеспечения / С.А. Орлов, Б.Я. Цилькер. - М.: Питер, 2012. - 608 с.
6. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman. The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction / Springer, 2017. – 737 p.
7. Hal Daumé III. A Course in Machine Learning / TODO First printing, 2015. -191 p.
8. Лоуренс Морони. Искусственный интеллект и машинное обучение для программистов: Руководство программиста по искусственному интеллекту, 1-е издание, 2020. – 543 с.
9. Андреас Мюллер, Сара Гвидо. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными. – O'Reilly. 2016.
10. Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili. Python Machine Learning. – Third Edition. Packt Publishing. 2019.
11. Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – Fourth edition, 2020.
12. Боггс, М. UML и Rational Rose / М. Боггс. - Москва: РГГУ, 2016. - 438 с.
13. Васильев Ф. П. Линейное программирование / Ф.П. Васильев, А.Ю. Иваницкий. - М.: Факториал Пресс, 2016.
14. Гасс С. Линейное программирование / С. Гасс. - Москва: ИЛ, 2016. - 304 с.
15. Илюшечкин В.М. Основы использования и проектирования баз данных. Учебник для СПО / В.М. Илюшечкин. - Москва: РГГУ, 2016. - 213 с.
16. Исследование операций и методы оптимизации. Часть 1. Лекционный курс. Составитель А.А. Мицель. Томск: Изд. ТГУ, 2016.
17. Ларман, Крэг Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования. Введение в объектно-ориентированный анализ, проектирование и итеративную разработку / Крэг Ларман. - Москва: Гостехиздат, 2017. - 736 с.
18. Мюллер, Р.Дж. Базы данных и UML. Проектирование / Р.Дж. Мюллер. - М.: ЛОРИ, 2017. - 420 с.
19. Новиков Б., Горшкова Е. Основы технологий баз данных. ДМК Пресс. 2019. – 241с.
20. Хританков А., Андрианов А., Полежаев В. Проектирование на UML. – Екатеринбург.: Изд. Решение, 2017. – 240 с.
21. Юм-Розери, В. Диаграммы равновесия металлических систем / В. Юм-Розери, Дж. Христиан, В. Пирсон. - М.: [не указано], 2016. - 563 с.

### **Қосымша әдебиеттер:**

1. Селиванова, И. А. Построение и анализ алгоритмов обработки данных: учеб.-метод. пособие. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. - 108 с.

2. Род Стивенс. Алгоритмы. Теория и практическое применение. - Москва: Издательство «Э», 2016. - 544 с.
3. Куликов С. Тестирование программного обеспечения // 2-е издание. – Минск: Четыре четверти, 2017. – 312 с.
4. Хьюстон Келли А., Максимчук Роберт А. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений. Вильямс, 2017. - 720 с.
5. Aurélien Géron. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems 2nd Edition, Madison College Supplies, 2019. – 500с.
6. Плас Дж. Вандер. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Питер, 2018.
7. Шолле Франсуа. Глубокое обучение на Python. – СПб.: Питер, 2018.
8. Андрианов А.И., Хританков А.С., Полежаев В.А. Проектирование на UML. Сборник задач. ЛитРес: 2017. - 270 с. ISBN: 9785448579547
9. Баунфорд Т. Цифровые диаграммы. - М.: АСТ, 2017. - 192 с.
10. Виды задач линейного программирования  
[https://function-x.ru/zadacha\\_lineinogo\\_programmirovaniya.html](https://function-x.ru/zadacha_lineinogo_programmirovaniya.html)
11. Волкова Т.В. Основы проектирование компонентов автоматизированных систем. – Оренбург.: ОГУ, 2016.- 225 с.
12. Интуит. Проектирование информационных систем.  
<https://intuit.ru/studies/courses/2195/55/lecture/15044>
13. Кватрани Т. Rational Rose 2000 и UML. Визуальное моделирование. - М.: ДМК-пресс, 2016. - 176 с.
14. Проектирование базы данных.  
[https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SKIRNEVSKIY/academic/discipline/Tab2/LB\\_01.DB\\_prototype.pdf](https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SKIRNEVSKIY/academic/discipline/Tab2/LB_01.DB_prototype.pdf)
15. Стружкин Н. П., В.В. Годин В.В. Базы данных. Проектирование. Практикум. Учебное пособие. - М.: Юрайт, 2016. - 292 с.
16. Юдин Д. Б., Гольштейн Е.Г. Задачи и методы линейного программирования. Математические основы и практические задачи. - М.: Либроком, 2016.

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. АЛЬ-ФАРАБИ**

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В  
ДОКТОРАНТУРУ ПО ГРУППЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ  
D094 «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

**АЛМАТЫ, 2021**

## **1. Перечень экзаменационных тем**

### **Дисциплина «Продвинутые алгоритмы и структуры данных»**

Алгоритмы, их анализ и создание. Скорость роста функции. Сложение и их свойства. Алгоритм «Разделяй и властвуй». Оценка сложения. Многочлены и их операции. Отношения. Бинарные отношения. Понятие функции. Графы. Ориентированные и не ориентированные деревья. Общее описание деревьев. Бинарное дерево. Комбинаторика и вероятность. Правила сложения и умножения. Биномиальные коэффициенты и их оценка. Вероятность и ее аксиомы. Концепции условной вероятности и независимости. Вероятность и формула Байеса. Дискретные случайные величины. Математическое ожидание случайной величины. Дисперсия и стандартное отклонение. Геометрическое и биномиальное распределение. Алгоритмы сортировки. Быстрая сортировка. Принцип алгоритма сортировки. Линейное программирование и теория игр.

### **Дисциплина «Технология разработки программного обеспечения»**

Процесс разработки программного обеспечения. Обзор современных технологий разработки программного обеспечения. Организация процесса разработки программного обеспечения. Управление проектом. Выявление и уменьшение рисков. Инструментальные средства разработки и поддержки. Требования и архитектура программного обеспечения. Анализ требований. Описание требований. Добавление детальных требований. Архитектура программного обеспечения. Типы архитектур и их модели. Проектирование программных систем. Основы проектирования программных систем. Особенности процесса синтеза программных систем. Особенности этапа проектирования. Классические методы проектирования. Тестирование программного обеспечения. Принципы тестирования программного обеспечения. Структурное тестирование программного обеспечения. Функциональное тестирование программного обеспечения. Организация процесса тестирования программного обеспечения. Методика тестирования программных систем. Системное тестирование. Объектно-ориентированные программные системы. Разработка пользовательского интерфейса различных программных систем и требования к проектированию интерфейса. Основы объектно-ориентированного представления программных систем. Базис языка визуального моделирования. Статические модели объектно-ориентированных программных систем. Динамические модели объектно-ориентированных программных систем. Модели реализации объектно-ориентированных программных систем. Метрики объектно-ориентированных программных систем. Унифицированный процесс разработки объектно-ориентированных программных систем.

### **Дисциплина «Искусственный интеллект»**

Нейроны и искусственные нейронные сети. Классификация нейронных сетей. Архитектура нейронных сетей. Типы многослойных нейронных сетей. Сети с обратными связями. Формальный нейрон. Функция активации нейрона и ее функции. Обучение нейронной сети. Методы глубинного обучения. Алгоритм обучения однослойной нейронной сети. Многослойная нейронная сеть. Алгоритм обучения многослойной нейронной сети. Обучение с учителем и без учителя. Понятие «Искусственный интеллект». Современные области исследований в искусственном интеллекте. Технология работы с экспертными системами. Объект управления интеллектуальной системой. Алгоритмы регрессии. Тест Тьюринга. Основные методы классификации.

### **Дисциплина «Проектирование и моделирование информационных систем»**

Построение диаграммы вариантов использования, моделирующей функционирование банкомата, построение диаграммы состояний и диаграммы деятельности, моделирующей функционирование банкомата, построение диаграммы вариантов использования (usecase) и диаграммы деятельности (activity), моделирующих функционирование онлайн-аукциона,

построение диаграммы вариантов использования и диаграммы деятельности, моделирующих функционирование системы онлайн тестирования, построение контекстной DFD диаграммы процесса «Оформления заказов», построение диаграммы состояний, моделирующей функционирование научной социальной сети, построение диаграммы вариантов использования и диаграммы состояний, моделирующих функционирование интернет-магазина, построение диаграммы деятельности (activity), моделирующей функционирование интернет-магазина, построение диаграммы вариантов использования и диаграммы состояний, моделирующих функционирование ИС центра технической поддержки.

## **2. Список литературы**

### **Основная:**

1. А.Н. Коварцев, А.Н. Даниленко. Алгоритмы и анализ сложности: учебник. - Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. - 128 с.
2. Рафгарден Тим. Совершенный алгоритм. Жадные алгоритмы и динамическое программирование. - СПб.: Питер, 2020. - 256 с.
3. Кормен Томас Х. Алгоритмы: построение и анализ / 3-е издание. – СПб.: ООО «Диалектика», 2019. – 1328 с.
4. Рудаков, А. В. Технология разработки программных продуктов. Учебник / А.В. Рудаков. - М.: Академия, 2013. - 208 с.
5. Орлов, С. А. Технологии разработки программного обеспечения / С.А. Орлов, Б.Я. Цилькер. - М.: Питер, 2012. - 608 с.
6. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman. The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction / Springer, 2017. – 737 p.
7. Hal Daumé III. A Course in Machine Learning / TODO First printing, 2015. -191 p.
8. Лоуренс Морони. Искусственный интеллект и машинное обучение для программистов: Руководство программиста по искусственному интеллекту, 1-е издание, 2020. – 543 с.
9. Андреас Мюллер, Сара Гвидо. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными. – O'Reilly. 2016.
10. Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili. Python Machine Learning. – Third Edition. Packt Publishing. 2019.
11. Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – Fourth edition, 2020.
12. Боггс, М. UML и Rational Rose / М. Боггс. - Москва: РГГУ, 2016. - 438 с.
13. Васильев Ф. П. Линейное программирование / Ф.П. Васильев, А.Ю. Иваницкий. - М.: Факториал Пресс, 2016.
14. Гасс С. Линейное программирование / С. Гасс. - Москва: ИЛ, 2016. - 304 с.
15. Илюшечкин В.М. Основы использования и проектирования баз данных. Учебник для СПО / В.М. Илюшечкин. - Москва: РГГУ, 2016. - 213 с.
16. Исследование операций и методы оптимизации. Часть 1. Лекционный курс. Составитель А.А. Мицель. Томск: Изд. ТГУ, 2016.
17. Ларман, Крэг Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования. Введение в объектно-ориентированный анализ, проектирование и итеративную разработку / Крэг Ларман. - Москва: Гостехиздат, 2017. - 736 с.
18. Мюллер, Р.Дж. Базы данных и UML. Проектирование / Р.Дж. Мюллер. - М.: ЛОРИ, 2017. - 420 с.
19. Новиков Б., Горшкова Е. Основы технологий баз данных. ДМК Пресс. 2019. – 241с.
20. Хританков А., Андрианов А., Полежаев В. Проектирование на UML. – Екатеринбург.: Изд. Решение, 2017. – 240 с.
21. Юм-Розери, В. Диаграммы равновесия металлических систем / В. Юм-Розери, Дж. Христиан, В. Пирсон. - М.: [не указано], 2016. - 563 с.

### **Дополнительная:**

1. Селиванова, И. А. Построение и анализ алгоритмов обработки данных: учеб.-метод. пособие. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. - 108 с.

2. Род Стивенс. Алгоритмы. Теория и практическое применение. - Москва: Издательство «Э», 2016. - 544 с.
3. Куликов С. Тестирование программного обеспечения // 2-е издание. – Минск: Четыре четверти, 2017. – 312 с.
4. Хьюстон Келли А., Максимчук Роберт А. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений. Вильямс, 2017. - 720 с.
5. Aurélien Géron. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems 2nd Edition, Madison College Supplies, 2019. – 500с.
6. Плас Дж. Вандер. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Питер, 2018.
7. Шолле Франсуа. Глубокое обучение на Python. – СПб.: Питер, 2018.
8. Андрианов А.И., Хританков А.С., Полежаев В.А. Проектирование на UML. Сборник задач. ЛитРес: 2017. - 270 с. ISBN: 9785448579547
9. Баунфорд Т. Цифровые диаграммы. - М.: АСТ, 2017. - 192 с.
10. Виды задач линейного программирования  
[https://function-x.ru/zadacha\\_lineinogo\\_programmirovaniya.html](https://function-x.ru/zadacha_lineinogo_programmirovaniya.html)
11. Волкова Т.В. Основы проектирование компонентов автоматизированных систем. – Оренбург.: ОГУ, 2016.- 225 с.
12. Интуит. Проектирование информационных систем.  
<https://intuit.ru/studies/courses/2195/55/lecture/15044>
13. Кватрани Т. Rational Rose 2000 и UML. Визуальное моделирование. - М.: ДМК-пресс, 2016. - 176 с.
14. Проектирование базы данных.  
[https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SKIRNEVSKIY/academic/discipline/Tab2/LB\\_01.DB\\_prototype.pdf](https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SKIRNEVSKIY/academic/discipline/Tab2/LB_01.DB_prototype.pdf)
15. Стружкин Н. П., В.В. Годин В.В. Базы данных. Проектирование. Практикум. Учебное пособие. - М.: Юрайт, 2016. - 292 с.
16. Юдин Д. Б., Гольштейн Е.Г. Задачи и методы линейного программирования. Математические основы и практические задачи. - М.: Либроком, 2016.



**AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY**

**PROGRAMME OF THE ENTRANCE EXAMINATIONS FOR  
THE APPLICANTS TO THE DOCTORAL STUDIES  
ON THE GROUP OF EDUCATIONAL PROGRAMS  
D094 «INFORMATION TECHNOLOGIES»**

**ALMATY, 2021**

## **1. List of examination topics**

### **Discipline «Advanced Algorithms and Data Structures»**

Algorithms, their analysis and creation. Function growth rate. Addition and their properties. Divide and Conquer Algorithm. Evaluation of addition. Polynomials and their operations. Relations. Binary relations. Concept of function. Counts. Oriented and non-oriented trees. General description of trees. Binary tree. Combinatorics and probability. The rules of addition and multiplication. Binomial coefficients and their estimation. Probability and its axioms. Concepts of conditional probability and independence. Probability and Bayes formula. Discrete random variables. The mathematical expectation of a random variable. Dispersion and standard deviation. Geometric and binomial distribution. Sorting Algorithms. Quick sorting. The principle of the sorting algorithm. Linear programming and game theory.

### **Discipline «Technology of Software Development»**

The process of software development. Overview of modern software development technologies. Organization of the software development process. Managing project. Identify and reduce risks. Development and support tools. Requirements and software architecture. Requirements analysis. A description of the requirements. Adding detailed requirements. Software architecture. Types of architectures and their models. The design of software systems. Fundamentals of software system design. Features of the software system synthesis process. Features of the design stage. Classical design methods. Testing of the software supply. Principles of software testing. Structural software testing. Functional testing of software. The organization of the process of software testing. Methodology for testing software systems. System testing. Object-oriented software systems. Development of the user interface of various software systems and requirements for interface design. Fundamentals of object-oriented representation of software systems. The basis of the visual modeling language. Static models of object-oriented software systems. Dynamic models of object-oriented software systems. Implementation models for object-oriented software systems. Metrics for object-oriented software systems. Unified development process for object-oriented software systems.

### **Discipline «Artificial Intelligence»**

Neurons and artificial neural networks. Classification of neural networks. Neural network architecture. Types of multilayer neural networks. Feedback networks. Formal neuron. Neuron activation function and its functions. Neural network training. Deep learning methods. Algorithm for training a single-layer neural network. Multilayer neural network. Algorithm for training a multilayer neural network. Learning with and without a teacher. The concept of "Artificial intelligence". Modern research areas in artificial intelligence. Technology for working with expert systems. Control object of an intelligent system. Regression algorithms. Turing test. Basic classification methods.

### **Discipline «Design and modeling of information systems»**

Build a use case diagram that simulates the operation of an ATM, build a state diagram and an activity diagram that simulates the operation of an ATM, build a usecase diagram and an activity diagram that simulate the functioning of an online auction, build a use case diagram and an activity diagram that simulate the operation online testing systems, building a contextual DFD diagram of the "Checkout" process, building a state diagram that simulates the functioning of a scientific social network, building a use case diagram and a state diagram that simulates the functioning of an online store, building an activity diagram that simulates the functioning of an online store , construction of a use case diagram and a state diagram that simulate the operation of the technical support center information system.

## 2. Bibliography

### Main literature:

1. А.Н. Коварцев, А.Н. Даниленко. Алгоритмы и анализ сложности: учебник. - Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. - 128 с.
2. Рафгарден Тим. Совершенный алгоритм. Жадные алгоритмы и динамическое программирование. - СПб.: Питер, 2020. - 256 с.
3. Кормен Томас Х. Алгоритмы: построение и анализ / 3-е издание. – Спб.: ООО «Диалектика», 2019. – 1328 с.
4. Рудаков, А. В. Технология разработки программных продуктов. Учебник / А.В. Рудаков. - М.: Академия, 2013. - 208 с.
5. Орлов, С. А. Технологии разработки программного обеспечения / С.А. Орлов, Б.Я. Цилькер. - М.: Питер, 2012. - 608 с.
6. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman. The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction / Springer, 2017. – 737 p.
7. Hal Daumé III. A Course in Machine Learning / TODO First printing, 2015. -191 p.
8. Лоуренс Морони. Искусственный интеллект и машинное обучение для программистов: Руководство программиста по искусственному интеллекту, 1-е издание, 2020. – 543 с.
9. Андреас Мюллер, Сара Гвидо. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными. – O'Reilly. 2016.
10. Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili. Python Machine Learning. – Third Edition. Packt Publishing. 2019.
11. Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – Fourth edition, 2020.
12. Боггс, М. UML и Rational Rose / М. Боггс. - Москва: РГГУ, 2016. - 438 с.
13. Васильев Ф. П. Линейное программирование / Ф.П. Васильев, А.Ю. Иваницкий. - М.: Факториал Пресс, 2016.
14. Гасс С. Линейное программирование / С. Гасс. - Москва: ИЛ, 2016. - 304 с.
15. Илюшечкин В.М. Основы использования и проектирования баз данных. Учебник для СПО / В.М. Илюшечкин. - Москва: РГГУ, 2016. - 213 с.
16. Исследование операций и методы оптимизации. Часть 1. Лекционный курс. Составитель А.А. Мицель. Томск: Изд. ТГУ, 2016.
17. Ларман, Крэг Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования. Введение в объектно-ориентированный анализ, проектирование и итеративную разработку / Крэг Ларман. - Москва: Гостехиздат, 2017. - 736 с.
18. Мюллер, Р.Дж. Базы данных и UML. Проектирование / Р.Дж. Мюллер. - М.: ЛОРИ, 2017. - 420 с.
19. Новиков Б., Горшкова Е. Основы технологий баз данных. ДМК Пресс. 2019. – 241с.
20. Хританков А., Андрианов А., Полежаев В. Проектирование на UML. – Екатеринбург.: Изд. Решение, 2017. – 240 с.
21. Юм-Розери, В. Диаграммы равновесия металлических систем / В. Юм-Розери, Дж. Христиан, В. Пирсон. - М.: [не указано], 2016. - 563 с.

### Additional literature:

1. Селиванова, И. А. Построение и анализ алгоритмов обработки данных: учеб.-метод. пособие. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. - 108 с.
2. Род Стивенс. Алгоритмы. Теория и практическое применение. - Москва: Издательство «Э», 2016. - 544 с.
3. Куликов С. Тестирование программного обеспечения // 2-е издание. – Минск: Четыре четверти, 2017. – 312 с.
4. Хьюстон Келли А., Максимчук Роберт А. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений. Вильямс, 2017. - 720 с.
5. Aurélien Géron. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems 2nd Edition, Madison College Supplies, 2019. – 500с.

6. Плас Дж. Вандер. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Питер, 2018.
7. Шолле Франсуа. Глубокое обучение на Python. – СПб.: Питер, 2018.
8. Андрианов А.И., Хританков А.С., Полежаев В.А. Проектирование на UML. Сборник задач. ЛитРес: 2017. - 270 с. ISBN: 9785448579547
9. Баунфорд Т. Цифровые диаграммы. - М.: АСТ, 2017. - 192 с.
10. Виды задач линейного программирования  
[https://function-x.ru/zadacha\\_lineinogo\\_programmirovaniya.html](https://function-x.ru/zadacha_lineinogo_programmirovaniya.html)
11. Волкова Т.В. Основы проектирование компонентов автоматизированных систем. – Оренбург.: ОГУ, 2016.- 225 с.
12. Интуит. Проектирование информационных систем.  
<https://intuit.ru/studies/courses/2195/55/lecture/15044>
13. Кватрани Т. Rational Rose 2000 и UML. Визуальное моделирование. - М.: ДМК-пресс, 2016. - 176 с.
14. Проектирование базы данных.  
[https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SKIRNEVSKIY/academic/discipline/Tab2/LB\\_01.DB\\_prototype.pdf](https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SKIRNEVSKIY/academic/discipline/Tab2/LB_01.DB_prototype.pdf)
15. Стружкин Н. П., В.В. Годин В.В. Базы данных. Проектирование. Практикум. Учебное пособие. - М.: Юрайт, 2016. - 292 с.
16. Юдин Д. Б., Гольштейн Е.Г. Задачи и методы линейного программирования. Математические основы и практические задачи. - М.: Либроком, 2016.