

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ
ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Утверждено на заседании
Научно-методического совета
КазНУ им. аль-Фараби
протокол № _____
от «_____» _____ 2020 г.

**Программа
вступительного экзамена
для поступающих в докторантуру PhD по образовательной программе
«8D06114 – Искусственный интеллект в медицине»
(для 3-годичного обучения)**

Алматы 2020

Программа составлена в соответствии с государственным общеобязательным стандартом послевузовского образования. Программу составили к.ф.-м.н., доцент Мансурова М.Е, старший преподаватель Сақыпбекова М.Ж..

Программа рассмотрена на заседании кафедры искусственного интеллекта и Big Data

Протокол № 28 «14» апреля 2020 г.

Зав. кафедрой _____ М.Е. Мансурова

Одобрено на заседании методбюро Факультета информационных технологий
Протокол № 8 «21» апреля 2020 г.

Председатель методбюро _____ Ф.Р. Гусманова

Утверждена на заседании Ученого совета
Протокол № 10 «24» апреля 2020 г.

Председатель Ученого совета,
декан факультета _____ Б.А. Урмашев

Ученый секретарь _____ А.К. Самбетбаева

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Цели и задачи вступительного экзамена по специальности

1.1. Цель вступительного экзамена по специальности

Целью вступительного экзамена является выявление уровня теоретической подготовки, поступающих в докторантуру и формирование персональной рекомендации по поступлению на основе конкурсного участия.

Программа вступительного экзамена включает дисциплины: «Продвинутые структуры данных, алгоритмы и анализ», «Технология разработки программного обеспечения», «Теория распределенных систем».

1.2. Задачи вступительного экзамена по специальности

В ходе экзамена выявляются:

– Знание фундаментальных основ теоретической информатики; основные достижения и тенденции развития современных информационных технологий; технологии профессиональной и научной деятельности; знание основных положений профессиональной и научной этики и использование их в трудовой деятельности; знание не менее чем одного иностранного языка на уровне свободного владения языком специальности; знание основ педагогики и психологии; знание основ менеджмента и мотивации научной деятельности коллектива.

– Умение находить, анализировать и обрабатывать научно-техническую, естественнонаучную и общенаучную информацию, приводя ее к проблемно-задачной форме; публично представлять собственные новые научные результаты; проектировать и осуществлять свою профессиональную, научную и научно-педагогическую деятельность, а также деятельность коллектива; уметь вести совместную научную деятельность; проектировать свое дальнейшее профессиональное развитие.

– Навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и научно-исследовательской работы, а также деятельности в составе группы; научной проектной деятельности, решения стандартных научных и профессиональных задач, правильного и логичного оформления своих мыслей в устной и письменной форме, преподавания компьютерных наук в средних специальных и высших учебных заведениях.

2. Требования к уровню подготовки лиц, поступающих в докторантуру PhD

Требования к уровню подготовки, поступающих в докторантуру.

Предшествующий уровень образования: академическая степень магистра по специальностям:

6M060200 – Информатика

6M070200 – Автоматизация и управление

6M070400 – Вычислительная техника и программное обеспечение

6M070300- Информационные системы

6M100200 – Системы информационной безопасности

6M070500 – Математическое и компьютерное моделирование

6M070100 – Математика

6M060300 – Механика

6M071800 – Электроэнергетика

6M060400 – Физика

6M071700 – Теплоэнергетика

6M072300 – Техническая физика

6M060500 – Ядерная физика

6M074600 – Космическая техника и технология

6M071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации

Поступающий должен иметь документ государственного образца соответствующего уровня образования.

Программа вступительного экзамена для поступающих в докторантуру по образовательной программе «8D06114 – Искусственный интеллект в медицине» разработана на кафедре искусственного интеллекта и Big Data.

3. Пререквизиты образовательной программы

- Продвинутое структуры данных, алгоритмы и анализ.
- Технология разработки программного обеспечения.

4. Перечень экзаменационных тем

Дисциплина «Продвинутое структуры данных, алгоритмы и анализ»

1. Интуитивное понятие алгоритма и его свойства. Меры эффективности алгоритма. Классы алгоритмов. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Принципы разработки алгоритмов. Реализация и эмпирический анализ.

2. Анализ алгоритмов. Современные методы программирования. Технологии разработки программ и их реализация. Алгоритмическая модель машины Тьюринга. Вычисление функций на машине Тьюринга. Суперпозиция машин. Соединение машин. Ветвление машин. Реализация цикла.

3. Машины произвольного доступа (МПД) и вычислимые функции. Алгоритмическая модель МПД. Вычисление функций на МПД. Тезис Черча.

4. Принципы построения дискретных моделей. Выбор алгоритма решения задач. Анализ устойчивости по фон Нейману. Базисные функции. Тезис Черча для частично рекурсивных функций. Вычислимость на МПД частично рекурсивных функций. Вычислимость рекурсии. Вычислимость минимизации.

5. Особенности моделирования конвективного и диффузионного переносов. Реализация явных и неявных алгоритмов.

6. Алгоритмически сложные проблемы. Построение алгоритма совместного решения системы уравнений. Особенности программирования.

7. Характеристики сложности вычислений. Алгоритмы решения системы уравнений. Функции временной и емкостной сложности.

8. Нижние оценки временной сложности вычислений на машинах Тьюринга. Классы сложности и NP и их взаимосвязь. Подмножества множеств. Генерирование подмножества множеств.

9. NP-полные задачи. Теорема Кука. Основные NP полные задачи. Сильная NP полнота.

10. Класс co-NP. Структура классов NP и co-NP. Применение теории NP-полноты к разработке приближенных алгоритмов. Диаграмма классов сложности.

11. Сложность алгоритмов, использующих рекурсию. Моделирование и реализация алгоритма решения двумерных задач

12. Рекурсивный алгоритм обращения матрицы

13. Особенности построения алгоритмов для прикладных задач фильтрации нефти.

14. Особенности построения алгоритмов для задач с неизвестной верхней границей. Реализация алгоритмов при использовании неравномерной разностной сетки.

15. Оптимальность вычислений. Способы оптимизации вычислений.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Кормен Томас. Алгоритмы: построение и анализ. М.: Вильямс, 2005.
2. Computer Science for advanced level. Ray Bradley. Stansley T. publishers Ltd, 1999.

3. М.Т. Goodrich, R. Tamassia. Data structures and Algorithms in Java., Prentice Hall. 2005. - 695 p.
4. Р.Сейджвик. Фундаментальные алгоритмы на С-СПб: ООО "ДиаСофтЮп", 2003.- 1136 с.
5. Абрамов С.А. Лекции о сложности алгоритмов, - М.: МЦНМО, 2009.
6. Кузюрин Н.Н., Фомин С.А. Эффективные алгоритмы и сложность вычислений, - М.: МФТИ, 2007.
7. Шурыгин В.А. Сложностный метод теории алгоритмов. - М.: ЛИБРОКОМ, 2009.
8. Белов В.В., Чистякова В.И. Алгоритмы и структуры данных: М.: курс, НИЦ ИНФРА-М, 2019. url: <http://znanium.com/catalog/product/978314>
9. Круз Роберт Л. Финогенова К. Г. Структуры данных и проектирование программ. Учебное пособие. 2017.
10. Learning Algorithms Through Programming and Puzzle Solving Alexander S. Kulikov and Pavel Pevzner Active Learning Technologies. 2018.
11. Стивен С. Скиена. Руководство по разработке алгоритмов, 2-е издание. 2011 г.

Дополнительная литература:

1. Б.Я. Советов, С.А. Яковлев Моделирование систем. М.Высшая школа, 2007.
 2. Самарский А.А. Численные методы. М., Мир,1991.
 3. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. - М.: Наука, 1986.
- Дисциплина «Технологии разработки программного обеспечения»**
1. Процесс разработки программного обеспечения. Обзор современных технологий разработки программного обеспечения. Организация процесса разработки программного обеспечения.
 2. Управление проектом. Выявление и уменьшение рисков. Инструментальные средства разработки и поддержки.
 3. Требования и архитектура программного обеспечения. Анализ требований. Описание требований. Добавление детальных требований. Архитектура программного обеспечения. Типы архитектур и их модели.
 4. Проектирование программных систем. Основы проектирования программных систем.
 5. Особенности процесса синтеза программных систем. Особенности этапа проектирования. Классические методы проектирования.
 6. Тестирование программного обеспечения. Принципы тестирования программного обеспечения.
 7. Структурное тестирование программного обеспечения. Функциональное тестирование программного обеспечения.
 8. Организация процесса тестирования программного обеспечения. Методика тестирования программных систем. Системное тестирование.
 9. Объектно-ориентированные программные системы.
 10. Разработка пользовательского интерфейса различных программных систем и требования к проектированию интерфейса.
 11. Основы объектно-ориентированного представления программных систем. Базис языка визуального моделирования.
 12. Статические модели объектно-ориентированных программных систем.
 13. Динамические модели объектно-ориентированных программных систем.
 14. Модели реализации объектно-ориентированных программных систем. Метрики объектно-ориентированных программных систем.
 15. Унифицированный процесс разработки объектно-ориентированных программных систем.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Орлов С.А. Технологии разработки программного обеспечения. СПб.: Питер, 2002. 464с.
2. Кокарева Е.В., Гагарина Л.Г., Виснадул Б.Д., Технологии разработки программного обеспечения. ИНФРА-М, издательский дом Форум, 2008 г.
3. Брауде Э. Технологии разработки программного обеспечения. СПб.: Питер, 2004.
4. Рудаков, А. В. Технология разработки программных продуктов. Практикум. Учебное пособие / А.В. Рудаков, Г.Н. Федорова. - М.: Академия, 2014.
5. Соколова, В.В. Вычислительная техника и информационные технологии. разработка мобильных приложений. учебное пособие для прикладного бакалавриата / В.В. Соколова. - М.: Юрайт, 2016.
6. Сергушичева А.П. Технология разработки программного обеспечения: Методические указания к выполнению лабораторной работы №4 «Применение CASE-средств при разработке программного обеспечения». – Вологда: ВоГТУ, 2007.
7. Котляров, В. П. Основы тестирования программного обеспечения / В.П. Котляров, Т.В. Коликова. - М.: Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний, 2011.

Дополнительная литература:

1. Васильев, А. Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений (+ CD-ROM) / А.Е. Васильев. - М.: БХВ-Петербург, 2012.
2. Гусятников, В. Н. Стандартизация и разработка программных систем / В.Н. Гусятников, А.И. Безруков. - М.: Финансы и статистика, Инфра-М, 2012.
3. Richard F. Schmidt. Software Engineering. Architecture-Driven. Software Development. USA, 2013.

Дисциплина «Теория распознавания образов»

1. Введение в проблему распознавания образов и кластерного анализа. Особенность современных систем распознавания; Изучение объекта распознавания; Классификация распознаваемых объектов; Построение словаря признаков; Ограничения словаря признаков; Описание классов; Разработка алгоритма распознавания; Методы управления системой; Показатели эффективности распознающих систем. Задача кластерного анализа
2. Основные понятия и определения. Обучающиеся и самообучающиеся системы распознавания. Классификация систем распознавания и кластерного анализа. Некоторые концепции построения распознающих и классифицирующих систем.
3. Предварительная обработка образов и выбор признаков. Принцип кластеризации; Методы реализации принципов (эвристические, математические, лингвистические); Физические, структурные и математические признаки; Матрица сходства; Меры сходства. Построение простой математической модели распознавания образов. Алгебраическая теория распознавания образов. Функции расстояния. Виды функции расстояния
4. Методы определения информативности признаков; Выбор признаков посредством аппроксимации функциями; Выбор признаков на основе максимизации дивергенции; Обобщение принципов классификации по минимуму расстояния. Предварительная обработка образов и выбор признаков. Принцип кластеризации; Методы реализации принципов (эвристические, математические, лингвистические); Физические, структурные и математические признаки; Матрица сходства; Меры сходства. Построение простой математической модели распознавания образов. Алгебраическая теория распознавания образов. Функции расстояния. Виды функции расстояния.
5. Признаковое пространство. Информативность признаков. Алгоритмы

определения информативности признаков. Сравнительный анализ. Оценка дисперсии; Информация о наиболее близкого и удаленного от эталона объекта.

6. Алгоритмы распознавания и классификации, используемые различные функции расстояния. Некоторые алгоритмы классификации, основанные на евклидовой метрике. Матрица групповых решений комитета алгоритмов таксономии; Построение компактных подмножеств на основе выделения ядер; Графовые алгоритмы структурной коррекции. Основные понятия. Постановка задачи.

7. Оценка результатов процесса кластеризации. Некоторые принципы создания экстремальных алгоритмов. Функционал качества. Алгоритм К-внутригрупповых средних. Алгоритм максиминного расстояния. Кластеризация, основанная на теории графов; Разделяющие структурные связи; Корректирующие согласующие алгоритмы; Алгоритм последовательной коррекции в задаче комитетного синтеза; Анализ устойчивости решения задач классификации.

8. Алгоритмы Вычисления Оценок (АВО). Этапы построения алгоритмов вычисления оценок. Алгоритм сокращения эталонов в задачах классификации. Алгоритм представления классификаций в E^N (единичный куб размером N); Анализ устойчивости алгоритма классификаций A на множестве $M = \{S_1, \dots, S_m\}$; Пространство классификаций $K(M)$; Метрические свойства пространства классификаций; Операции над базовыми алгоритмами.

9. Параметризация и система моделей алгоритмов вычисления оценок. Функции эффективности алгоритмов. Интерактивный самоорганизующийся метод анализа данных – ИСОМАД. От биологических сетей к ИНС; Важнейшие свойства биологических нейросетей; Способы реализации нейронных сетей

10. Экстремальные алгоритмы в задачах распознавания образов. Построение экстремальных алгоритмов вычисления оценок. Алгоритмы кластеризации. Алгоритм “ФОРЭЛЬ - 1”

11. Признаковое пространство, Экстремальные информационные веса признаков. Алгоритмы кластерного анализа, использующие критерии качества, основанные на кратчайшем незамкнутом пути. Алгоритм простейшей расстановки центров кластеров.

12. Методы группового (комитетного) синтеза в задачах распознавания и классификации. Постановка задачи и основные понятия. Синтез алгоритмов, основанных на выделении центральных (эталонных) объектов. Алгоритм обучения одного нейрона.

13. Метрика в пространстве классификаций. Алгоритмы решения основной задачи распознавания в пространстве классификации. Построение оптимальных разбиений в классе распознающих алгоритмов. Искусственные нейронные сети в задачах распознавания и классификации. Нейробиологические истоки нейронных сетей. Биологические нейронные сети.

14. Классификация нейронных сетей. Архитектура нейронной сети. Обучение нейронной сети. Общий подход к нахождению линейных решающих функций. Алгоритм Хо-Кашьяпа.

15. Обучение нейронной сети Архитектура нейронной сети. Практическое применение нейронных сетей для задач классификации (кластеризации). Сети ассоциативной памяти. Алгоритм и сеть Хопфилда. Алгоритм и сеть Хэмминга.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1.Амиргалиев Е. Н. Теория распознавания образов и кластерного анализа // Алматы: КазНТУ, 2002. –364 с.

2.Васильев В. Н. Распознающие системы: Справочник, Киев: Наукова думка, 1983. 424 с.

3.Журавлев Ю. И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания и классификации. || Проблемы кибернетики. М.: Наука. Вып. 33. 1978. С. 93 - 103.

4. Теория и алгоритмы распознавания образов. Учебное пособие. М. МИИГАиК, 2004.- 70с.

5. Автоматизированная обработка аэрокосмической информации для картографирования пространственных данных. Учебное пособие. М. МИИГАиК, 2013 - 96с.

Дополнительная литература:

1. Дюран Н, Одел П. Кластерный анализ. М.: Статистика, 1977. 128 с.

2. Журавлев Ю.И. Корректные алгебры над множествами некорректных (эвристических) алгоритмов I // Кибернетика 1977. № 4. С. 14-21

3. Боннер Р.Е. Некоторые методы классификации //Сборник переводов “Автоматический анализ сложных изображений”. М.: Мир, 1969. С. 205-234.

4. Фу К. Последовательные методы в распознавании образов и обучении машин. М.: Наука, 1971.

Критерии оценки ответа

Ответ оценивается на «90+», когда дает полный и точный ответ на вопрос, демонстрирует свободное владение терминами и понятиями, содержит последовательное и логичное изложение, а также законченные выводы и обобщения по теме.

Ответ оценивается на «75-89», когда дает полный и точный ответ на вопрос, демонстрирует знание основных терминов и понятий, содержит законченные выводы и обобщения по теме.

Ответ оценивается на «60-75», когда дает полный и точный ответ на вопрос, демонстрирует знание основных терминов и понятий, содержит достаточные выводы и некоторые обобщения по теме.

Ответ оценивается на «50-60», когда дает полный и точный ответ на вопрос, демонстрирует удовлетворительное знание основных терминов и понятий, удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач, содержит недостаточно последовательное изложение материала, а также отдельные выводы и обобщения по теме.

Ответ оценивается на «0-50», когда отсутствие полного и точного ответа на вопрос.