

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введения в квантовые вычисления

Направление подготовки «27.03.04 Управление в технических системах»
Профиль: Информационное и техническое обеспечение
цифровых систем управления

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома
2024

Рабочая программа дисциплины «Введения в квантовые вычисления» разработана:

- в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ФГОС ВО Утвержден приказом Минобрнауки России от 31.07.2020 № 871;
- в соответствии с учебным планом направления подготовки «27.03.04 Управление в технических системах» направленность: Информационное и техническое обеспечение цифровых систем управления

Разработал: Олоничев В.В., доцент кафедры АМТиТМ, к.т.н., доцент

Рецензент: Лапшин Валерий Васильевич, профессор кафедры АМТиТМ, д.т.н., доцент

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой АМТи ТМ:

Лапшин В.В., д.т.н., доцент

Протокол заседания кафедры №10 от _14.05.2024 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры

Протокол заседания кафедры № от 20 г.

(ФИО), ученая степень, ученое звание

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: Программа курса «Введение в квантовые вычисления» призвана рассказать студентам о базовых концепциях, понятиях и алгоритмах квантовой информатики. Целью курса является овладение студентами фундамента для освоения перспективных технологий, связанных с квантовыми вычислениями и с передачей информации по квантовым каналам.

Задачи дисциплины:

Решать поставленные задачи в рамках составления и верификации квантовых алгоритмов. Находить методы квантовых вычислений, соответствующие его целям.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенции:

ОПК-5: Способен решать задачи развития науки, техники и технологии в области управления в технических системах с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности

Индикаторы освоения компетенций:

ИОПК5.1 Умеет настраивать и осуществлять мониторинг работы файловой системы, пользовательского интерфейса, системы администрирования, создавать программный код, реализующий потоковое программирование.

ИОПК5.2 Владеет навыками написания программ на языке программирования Python.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к элективной дисциплине Б1.В.ДВ.2 Изучается в 7 семестре.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: Математика, Физика, Прикладное программирование, Программирование на языке Python для систем управления

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма, час.
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	64
Лекции	16
Практические занятия	–
Лабораторные занятия	16
Самостоятельная работа в часах	75,75
Иная контактная работа (ИКР)	6,35
Контроль	36

Форма промежуточной аттестации	Зачет 0,25
--------------------------------	------------

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма, час.
Лекции	16
Практические занятия	–
Лабораторные занятия	16
Консультации	-
Зачет/зачеты	–
Экзамен/экзамены	0,25
Курсовой проект	
Всего	32,25

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам, с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

Очная форма обучения

№	Название раздела	Всего час.	Конт роль	ИКР	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа, час.
					Лекции	Практ.	Лаб.	
1.	Тема 1. Из истории квантовых вычислений	23,75			2			15,75
2.	Тема 2. Кубиты	28			2			10
3.	Тема 3. Логические элементы	28			2		4	10
4.	Тема 4. Квантовые схемы	28			2		4	10
5.	Тема 5. Квантовые алгоритмы поиска				4		4	20
6.	Тема 6. Квантовые каналы				4		4	10
	Зачет	0,25		0,25				
	ИТОГО	108		0,25	16		16	75,75

5.2. Содержание

Тема 1. Из истории квантовых вычислений.

Тема 2. Кубиты. Стандартный базис. Суперпозиция. Сфера Блоха. Измерения. Унитарные преобразования. Принцип квантовой суперпозиции. Запутанные кубиты.

Тема 3. Логические элементы. Операции. Операторы. Матрицы Паули, элемент Адамара и CNOT.

Тема 4. Квантовые схемы. Квантовый параллелизм. Алгоритм Дойча-Йожа. Квантовое превосходство.

Тема 5. Квантовые алгоритмы поиска. Оракул, процедура и эффективность

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Тема 1. Из истории квантовых вычислений	Изучение лекционного материала.	15,75	Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Выделите главное, составьте план Электронный источник: https://habr.com/ru/companies/yandex/articles/510054/	Групповая беседа по теме.
2	Тема 2. Кубиты	Изучение лекционного материала.	10	Внимательно прочитайте текст. Выделите главное, составьте план	Групповая беседа по теме.
3	Тема 3. Логические элементы	Изучение лекционного материала.	10	Внимательно прочитайте текст. Выделите главное, составьте план	Групповая беседа по теме.
4	Тема 4. Квантовые схемы	Изучение лекционного материала.	10	Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Выделите главное, составьте план	Групповая беседа по теме.
	Тема 5. Квантовые алгоритмы поиска		20	Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Выделите главное, составьте план.	
	Тема 6. Квантовые каналы		10	Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Выделите главное, составьте план.	
	ИТОГО		75,55		

6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)

Не предусмотрены

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Лабораторная работа №1 Первая программа на языке Python на квантовом компьютере «Отрицание кубита»
Лабораторная работа №2 Программа на языке Python на квантовом компьютере «Оператор Адамара»
Лабораторная работа №3 Программа на языке Python на квантовом компьютере «Оператор CNOT»
Лабораторная работа №4 Алгоритм Дойче Йожи.
Лабораторная работа №5 Квантовые алгоритмы поиска
Лабораторная работа №6 Квантовые вычисления и язык Q#

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсового проекта

Не предусмотрен

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Квантовая теория, Кочелаев, Борис Иванович, 2013г.
- Булевы алгебры и квантовые логики, Султанбеков, Фоат Фаритович, 2007г.

Дополнительная литература:

2. Квантовые вычисления и связь. Инженерный подход, Имре, Шандор; Балаж, Ференц; Калачев, А. А.; Самарцев, В. В.; Митрофанова, Т. Г.; Петрушкин, С. В., 2008г.
3. Введение в квантовые вычисления, Кайе, Филлип; Лафлам, Раймон; Моска, Мишель; Никитина, Т. С.; Анохин, А. В., 2009г.
4. Квантовая информация и квантовые вычисления, Прескилл, Джон; Нечаева, Т. С.; Епифанов, С. С.; Новокшенов, С. Г., 2008г.

Интернет-ресурсы:

1. Квантовые системы, каналы, информация - http://www.mi.ras.ru/~holevo/qir_cor.pdf
2. Российский квантовый центр - <http://www.rqc.ru>
3. Леонид Ключев - <https://habr.com/ru/companies/yandex/articles/510054/>
4. Квантовые вычисления и язык Q# для начинающих -

<https://habr.com/ru/companies/microsoft/articles/351622/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Введение в квантовые вычисления" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

- Мультимедийная аудитория
- Компьютерное оборудование

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>