

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Грובה Татьяна Анатольевна

Должность: и.о. декана факультета математики и компьютерных наук имени
профессора Н.И. Червякова

Дата подписания: 16.06.2026 17:21:01

Уникальный программный ключ:

bd39d4208aa94cf4422feb787c81619d42de79a7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета
математики и компьютерных наук
имени профессора Н.И.Червякова
Т. А. Грובה

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Квантовые вычисления

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)	Компьютерные технологии, программирование и искусственный интеллект
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2026
Реализуется в	7 семестре

Введение

1. Назначение: ФОС предназначен для объективной оценки уровня сформированности компетенций.
2. ФОС является приложением к программе дисциплины (модуля) «Квантовые вычисления»
3. Разработчик Ионисян А.С., доцент кафедры математического моделирования.
4. Проведена экспертиза ФОС.
Члены экспертной группы:
Председатель Ляхов П.А., зав. кафедрой математического моделирования
Члены комиссии: Андрухив Л.В., доцент кафедры математического моделирования,
Журавлева И.А., доцент кафедры математического моделирования.
Представитель организации-работодателя Подопригора Н.Б., генеральный директор ООО «медицина ИТ»

Экспертное заключение
ФОС по дисциплине позволяет оценить уровень сформированности компетенций.
Приступить к апробации.
5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (ии), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенции(ий)			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетво- рительно) 2 балла	Минимальн ый уровень (удовлетво- рительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция: ПК-3</i>				
ИД-1 ПК-3 Умеет собирать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, необходимые для проектной и производственно- технологической деятельности	не знает Труднорешае мые вычислитель ные задачи, Классическу ю вычислитель ную модель, Эрмитову матрицу и ее свойства, Понятие состояния квантовой системы, Понятие квантового бита (кубита), Матричная форма записи состояний квантовых систем, «Бра- кет»-ная форма записи состояний квантовых систем, Кронекерово произведение матриц и его применение для расчета многокубито вых вентилей	удовлетвори тельно знает Труднореша емые вычислитель ные задачи, Классическу ю вычислитель ную модель, Эрмитову матрицу и ее свойства, Понятие состояния квантовой системы, Понятие квантового бита (кубита), Матричная форма записи состояний квантовых систем, «Бра-кет»- ная форма записи состояний квантовых систем, Кронекерово произведени е матриц и его применение для расчета многокубито вых вентилей	хорошо знает Труднорешае мые вычислительные задачи, Классическую вычислительну ю модель, Эрмитову матрицу и ее свойства, Понятие состояния квантовой системы, Понятие квантового бита (кубита), Матричная форма записи состояний квантовых систем, «Бра- кет»-ная форма записи состояний квантовых систем, Кронекерово произведение матриц и его применение для расчета многокубитовы х вентилей	отлично знает Труднорешае мые вычислительные задачи, Классическую вычислительну ю модель, Эрмитову матрицу и ее свойства, Понятие состояния квантовой системы, Понятие квантового бита (кубита), Матричная форма записи состояний квантовых систем, «Бра- кет»-ная форма записи состояний квантовых систем, Кронекерово произведение матриц и его применение для расчета многокубитовы х вентилей

ИД-2 ПК-3 Использует современные методы обработки данных в области информационных технологий	не умеет разрабатывать простые квантовые алгоритмы, использовать средства языков программирования и прикладных программ для реализации алгоритмов решения задач, проводить анализ полученного результата	удовлетворительно умеет разрабатывать простые квантовые алгоритмы, использовать средства языков программирования и прикладных программ для реализации алгоритмов решения задач, проводить анализ полученного результата	хорошо умеет разрабатывать простые квантовые алгоритмы, использовать средства языков программирования и прикладных программ для реализации алгоритмов решения задач, проводить анализ полученного результата	отлично умеет разрабатывать простые квантовые алгоритмы, использовать средства языков программирования и прикладных программ для реализации алгоритмов решения задач, проводить анализ полученного результата
---	--	---	--	---

Компетенция: ПК-5

ИД-1 ПК-5 Демонстрирует методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области компьютерного программирования	не знает классическую реализацию вентилей «не», «буфер», «и», «или», «исключающее или», «и-не», «или-не», Слабое квантовое измерение, Понятие квантового вентиля, Понятие квантового регистра, Однокубитовые вентили, Двухкубитовые вентили, Трехкубитовые вентили, Квантовую реализацию вентилей «не», «буфер», «и», «или»,	удовлетворительно знает классическую реализацию вентилей «не», «буфер», «и», «или», «исключающее или», «и-не», «или-не», «исключающее или», «и-не», «или-не», Слабое квантовое измерение, Понятие квантового вентиля, Понятие квантового регистра, Однокубитовые вентили, Понятие квантового регистра, Однокубитовые вентили, Двухкубитовые вентили, Трехкубитовые вентили, Квантовую	хорошо знает классическую реализацию вентилей «не», «буфер», «и», «или», «исключающее или», «и-не», «или-не», Слабое квантовое измерение, Понятие квантового вентиля, Понятие квантового регистра, Однокубитовые вентили, Двухкубитовые вентили, Трехкубитовые вентили, Квантовую реализацию вентилей «не», «буфер», «и», «или»,	отлично знает классическую реализацию вентилей «не», «буфер», «и», «или», «исключающее или», «и-не», «или-не», Слабое квантовое измерение, Понятие квантового вентиля, Понятие квантового регистра, Однокубитовые вентили, Двухкубитовые вентили, Трехкубитовые вентили, Квантовую реализацию вентилей «не», «буфер», «и», «или»,
--	--	---	--	---

	«исключающее или», «и-не», «или-не», Квантовый алгоритм Дойча-Йожи, Квантовый алгоритм Гровера, Квантовый алгоритм Шора, Квантовый алгоритм Залки-Визнера	реализацию вентилей «не», «буфер», «и», «или», «исключающее или», «и-не», «или-не», Квантовый алгоритм Дойча-Йожи, Квантовый алгоритм Гровера, Квантовый алгоритм Шора, Квантовый алгоритм Залки-Визнера	«исключающее или», «и-не», «или-не», Квантовый алгоритм Дойча-Йожи, Квантовый алгоритм Гровера, Квантовый алгоритм Шора, Квантовый алгоритм Залки-Визнера	«исключающее или», «и-не», «или-не», Квантовый алгоритм Дойча-Йожи, Квантовый алгоритм Гровера, Квантовый алгоритм Шора, Квантовый алгоритм Залки-Визнера
ИД-2 ПК-5 Умеет разрабатывать программное и информационное обеспечение компьютерных систем, сервисов, вычислительных комплексов, баз данных	не умеет разрабатывать программное и информационное обеспечение компьютерных систем, сервисов, вычислительных комплексов, баз данных для квантовых вычислений	разрабатывать программное и информационное обеспечение компьютерных систем, сервисов, вычислительных комплексов, баз данных для квантовых вычислений	хорошо умеет разрабатывать программное и информационное обеспечение компьютерных систем, сервисов, вычислительных комплексов, баз данных для квантовых вычислений	отлично умеет разрабатывать программное и информационное обеспечение компьютерных систем, сервисов, вычислительных комплексов, баз данных для квантовых вычислений

Оценивание уровня сформированности компетенции по дисциплине осуществляется на основе «Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» в актуальной редакции.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
		Форма обучения - очная, Семестр - 7	
1.	O(N!)	Труднорешаемые вычислительные задачи имеют асимптотическую сложность «O(n)» «O(N!)» «O(1)» <u>(впечатать правильный вариант без кавычек)</u>	ПК-3
2.	И, ИЛИ, НЕ	Классическая вычислительная модель основана на применении вентилей «Тоффоли» «И, ИЛИ, НЕ» «И, ИЛИ» <u>(впечатать правильный вариант без кавычек)</u>	ПК-3
3.	Основана на полупроводниковой элементной базе	Классическая реализация вентилей «не», «буфер», «и», «или», «исключающее или», «и-не», «или-не» «Основана на полупроводниковой элементной базе» «Основана на сверхпроводящей керамической элементной базе» <u>(впечатать правильный вариант без кавычек)</u>	ПК-3
4.	Является хорошо решенной задачей	Реализация схемы сложения двоичных чисел из базовых логических вентилей «Является хорошо решенной задачей» «Труднорешаемой задачей прикладной математики» <u>(впечатать правильный вариант без кавычек)</u>	ПК-3
5.	Является хорошо решенной задачей	Реализация схемы вычитания двоичных чисел из базовых логических вентилей «Является хорошо решенной задачей» «Труднорешаемой задачей прикладной математики» <u>(впечатать правильный вариант без кавычек)</u>	ПК-3
6.	Устройство, имеющее несколько сигнальных входов, один или более управляющих входов и один выход. Позволяет	Мультиплексор - это «Устройство, имеющее несколько сигнальных входов, один или более управляющих входов и один выход. Позволяет передавать сигнал с одного из входов на выход. Выбор желаемого входа осуществляется подачей соответствующей комбинации управляющих сигналов»	ПК-3

	передавать сигнал с одного из входов на выход. Выбор желаемого входа осуществляется подачей соответствующей комбинации управляющих сигналов	«Логическое устройство, предназначенное для переключения сигнала с одного информационного входа на один из информационных выходов» «Логическое устройство, выполняющее преобразование позиционного n-разрядного кода в m-разрядный код» «Комбинационная схема, преобразующая n-разрядный двоичный код в k-ичный одноединичный код» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	
7.	Логическое устройство, предназначенное для переключения сигнала с одного информационного входа на один из информационных выходов	Демультимплексор - это «Устройство, имеющее несколько сигнальных входов, один или более управляющих входов и один выход. Позволяет передавать сигнал с одного из входов на выход. Выбор желаемого входа осуществляется подачей соответствующей комбинации управляющих сигналов» «Логическое устройство, предназначенное для переключения сигнала с одного информационного входа на один из информационных выходов» «Логическое устройство, выполняющее преобразование позиционного n-разрядного кода в m-разрядный код» «Комбинационная схема, преобразующая n-разрядный двоичный код в k-ичный одноединичный код» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
8.	Логическое устройство, выполняющее преобразование позиционного n -разрядного кода в m -разрядный код	Шифратор - это «Устройство, имеющее несколько сигнальных входов, один или более управляющих входов и один выход. Позволяет передавать сигнал с одного из входов на выход. Выбор желаемого входа осуществляется подачей соответствующей комбинации управляющих сигналов» «Логическое устройство, предназначенное для переключения сигнала с одного информационного входа на один из информационных выходов» «Логическое устройство, выполняющее преобразование позиционного n-разрядного кода в m-разрядный код» «Комбинационная схема, преобразующая n-разрядный двоичный код в k-ичный одноединичный код» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5

9.	Комбинационная схема, преобразующая n-разрядный двоичный код в k-ичный однородный код	Дешифратор - это «Устройство, имеющее несколько сигнальных входов, один или более управляющих входов и один выход. Позволяет передавать сигнал с одного из входов на выход. Выбор желаемого входа осуществляется подачей соответствующей комбинации управляющих сигналов» «Логическое устройство, предназначенное для переключения сигнала с одного информационного входа на один из информационных выходов» «Логическое устройство, выполняющее преобразование позиционного n-разрядного кода в m-разрядный код» «Комбинационная схема, преобразующая n-разрядный двоичный код в k-ичный однородный код» «Комбинационная схема, преобразующая n-разрядный двоичный код в k-ичный однородный код» (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
10.	На основе мультиплексоров	Универсальную комбинационную схему можно реализовать «На основе мультиплексоров» «На основе счетчиков» «На основе триггеров Шмидта» (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
11.	На основе шифраторов	Универсальную комбинационную схему можно реализовать «На основе шифраторов» «На основе счетчиков» «На основе триггеров Шмидта» (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
12.	Является хорошо решенной задачей	Реализация схемы сравнения двоичных чисел из базовых логических вентилей «Является хорошо решенной задачей» «Труднорешаемой задачей прикладной математики» (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
13.	Сложение, вычитание, перемножение, умножение на число, транспонирование, нахождение обратной	Основные операции над алгебраическими матрицами «Сложение, вычитание, перемножение, умножение на число, транспонирование, нахождение обратной матрицы» «Извлечение корня квадратного, поиск собственных чисел и собственных векторов»	ПК-5

	матрицы	_____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	
14.	Сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень	Основные алгебраические операции над комплексными числами «Сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень» «Нахождение модуля и аргумента комплексного числа» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
15.	Квадратная матрица, элементы которой являются комплексными числами, и которая, будучи транспонирована, равна комплексно сопряженной	Эрмитова (самосопряженная) матрица - это «Квадратная матрица, элементы которой являются комплексными числами, и которая, будучи транспонирована, равна комплексно сопряженной» «Квадратная матрица, элементы которой являются действительными числами, и которая, будучи транспонирована, равна обратной» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
16.	Любое возможное состояние, в котором может находиться квантовая система	Квантовое состояние – это «Любое возможное состояние, в котором может находиться квантовая система» «Случайным образом заданное состояние системы, необязательно квантовой» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
17.	Наименьшая единица информации в квантовом компьютере	Кубит – это «Наименьшая единица информации в квантовом компьютере» «Случайным образом выбранный нуль или единица из квантового состояния системы» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
18.	Позволяет описать любые состояния квантовой системы, в том числе и смешанные	Матричная форма записи состояний квантовых систем «Позволяет описать только чистые состояния квантовой системы» «Позволяет описать любые состояния квантовой системы, в том числе и смешанные» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
19.	Множество математических величин, которое полностью описывает квантовую систему	Вектор состояния (амплитуда состояния) квантовой системы - это «Множество математических величин, которое полностью описывает квантовую систему» «Множество физических параметров, которое описывает квантовую систему» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5

20.	Основана на скалярном произведении бра-вектора состояния квантовой системы и комплексно-сопряженного ему кет-вектора	«Бра-кет»-ная форма записи состояний квантовых систем «Основана на скалярном произведении бра-вектора состояния квантовой системы и комплексно-сопряженного ему кет-вектора» «Основана на векторном произведении бра-вектора состояния квантовой системы и комплексно-сопряженного ему кет-вектора» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
21.	Квантовомеханическое измерение, где измеряемая система слабо связана с измерительным прибором. В результате слабого измерения система оказывается не сильно измененной	Слабое квантовое измерение – это «Квантовомеханическое измерение, где измеряемая система слабо связана с измерительным прибором. В результате слабого измерения система оказывается не сильно измененной» «Квантовомеханическое измерение, где измеряемая система вообще не связана с измерительным прибором» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
22.	Показывать поведение большого количества частиц в одинаковом состоянии, но не могут предоставлять информацию об отдельных частицах	Слабое квантовое измерение способно «Показывать поведение большого количества частиц в одинаковом состоянии, но не могут предоставлять информацию об отдельных частицах» «Показывать поведение большого количества частиц в одинаковом состоянии, при этом могут предоставлять информацию об отдельных частицах» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
23.	Базовый элемент квантового компьютера, преобразующий входные состояния кубитов на выходные по определённому закону	Квантовый вентиль – это «Базовый элемент квантового компьютера, преобразующий входные состояния кубитов на выходные по определённому закону» «Вспомогательный элемент квантового компьютера, преобразующий входные состояния кубитов на выходные случайным образом» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
24.	Система из нескольких кубитов	Квантовый регистр – это «Система из нескольких кубитов»	ПК-5

		«Система, содержащая ровно два кубита» «Система, содержащая ровно четыре кубита» (впечатать правильный вариант без кавычек)	
25.	Бинарная операция над матрицами произвольного размера, в результате которой получается блочная матрица	Кронекерово произведение матриц – это «Бинарная операция над матрицами произвольного размера, в результате которой получается блочная матрица» «Бинарная операция над квадратными матрицами одинакового размера в результате которой получается квадратная матрица размером, совпадающим с исходными» (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
26.	Тождественное преобразование, отрицание (вентиль Паули X), вентиль Паули Y, фазовый сдвиг, преобразование Адамара	Однокубитовые вентили «Тождественное преобразование, отрицание (вентиль Паули X), вентиль Паули Y, фазовый сдвиг, преобразование Адамара» «Контролируемое U(C-U), контролируемое отрицание (C-NOT), контролируемое Z (CZ), обмен (SWAP)» «Вентиль Тоффоли, вентиль Фредкина» (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
27.	Контролируемое U(C-U), контролируемое отрицание (C-NOT), контролируемое Z (CZ), обмен (SWAP)	Двухкубитовые вентили «Тождественное преобразование, отрицание (вентиль Паули X), вентиль Паули Y, фазовый сдвиг, преобразование Адамара» «Контролируемое U(C-U), контролируемое отрицание (C-NOT), контролируемое Z (CZ), обмен (SWAP)» «Вентиль Тоффоли, вентиль Фредкина» (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
28.	Вентиль Тоффоли, вентиль Фредкина	Трехкубитовые вентили «Тождественное преобразование, отрицание (вентиль Паули X), вентиль Паули Y, фазовый сдвиг, преобразование Адамара» «Контролируемое U(C-U), контролируемое отрицание (C-NOT), контролируемое Z (CZ), обмен (SWAP)» «Вентиль Тоффоли, вентиль Фредкина» (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-5
29.	Определяет является логическая функция	Квантовый алгоритм Дойча-Йожи «Определяет является логическая функция постоянной или сбалансированной»	ПК-3

	постоянной или сбалансированной	«Решает задачу перебора, то есть решает уравнение $f(x)=1$, где f – булева функция от n переменных» «Решает задачу факторизации» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	
30.	Решает задачу перебора, то есть решает уравнение $f(x)=1$, где f – булева функция от n переменных	Квантовый алгоритм Гровера «Определяет является логическая функция постоянной или сбалансированной» «Решает задачу перебора, то есть решает уравнение $f(x)=1$, где f – булева функция от n переменных» «Решает задачу факторизации» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-3
31.	Решает задачу факторизации	Квантовый алгоритм Шора «Определяет является логическая функция постоянной или сбалансированной» «Решает задачу перебора, то есть решает уравнение $f(x)=1$, где f – булева функция от n переменных» «Решает задачу факторизации» _____ (впечатать правильный вариант без кавычек)	ПК-3

Критерии оценивания компетенций*

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если он показывает глубокие и всесторонние *знания* предмета, аргументировано и логически стройно излагает материал; *умеет* безошибочно и логически обосновать точку зрения; уверенно *владеет* методическими понятиями и принятой символикой.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он показывает твердые *знания* предмета, аргументировано излагает материал;

умеет применять знания для анализа конкретных ситуаций, но при этом незначительно нарушает последовательность изложения материала, дает недостаточно полное, хотя и верное определение понятий;

владеет основными методическими понятиями и символикой.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если он в основном *знает* предмет, но программный материал излагает фрагментарно и непоследовательно;

умеет практически применять свои знания, допускает отдельные ошибки и погрешности при решении задач;

неуверенно *владеет* основными математическими понятиями и применением математической символики.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если он не достаточно усвоил основного содержания предмета и обнаруживает *незнание* большей части учебного материала, допускает грубые ошибки при формулировании определений и понятий;

не достаточно умеет логически обоснованно анализировать и решать практические задачи;

не достаточно владеет математической символикой и ее грамотным применением.