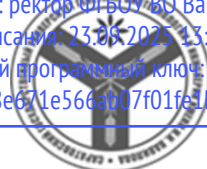


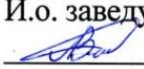
Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский федеральный
Дата подписания: 23.05.2025 13:26:37
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab007f01fe3ba2172f735a12



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии
имени Н. И. Вавилова»**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой
 / Ключиков А.В./
« 10 » 01 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	КВАНТОВЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ И ВЫЧИСЛЕНИЯ
Направление подготовки	09.04.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль)	Проектирование информационных систем
Квалификация выпускника	Магистр
Нормативный срок обучения	2 года
Форма обучения	Заочная
Кафедра-разработчик	Цифровое управление процессами в АПК
Ведущий преподаватель	Перетяцько А.В., доцент

Разработчик: доцент, Перетяцько А.В.


(подпись)

Саратов 2025

Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	8
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	13

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Квантовые компьютеры и вычисления» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 916 от 19.09.2017, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формиро вания компетен ции в процессе освоения ОПОП (курс)*	Виды заняти й для формир ования компет енции	Оценочн ые средства для оценки уровня сформир ованно- сти
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ПК-3.4.	Способен понимать принципы работы современных вычислительных технологий, включая классические и квантовые компьютеры, алгоритмы и программные средства (квантовые SDK, симуляторы, компиляторы), в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности, требующих высокой вычислительной мощности, моделирования сложных систем, оптимизации и безопасной передачи информации. Умеет оценивать эффективность и применимость квантовых алгоритмов для решения конкретных задач и учитывать	ПК-3.4. Применяет методы анализа степени защищенности информации и нормативных требований по защите информации при разработке проектов систем обеспечения информационной безопасности	2	Лек-ция, лабо-ра-торное заня-тие	Доклад /лабора-торная работа /устный опрос/пис-ьменный опрос

	ограничения реального квантового оборудования.				
--	--	--	--	--	--

Примечание:

Компетенция ОПК-2 — также формируется в ходе изучения дисциплин:

Б1.О.15	Информатика
Б1.О.17	Введение в информационную безопасность
Б1.О.20	Цифровые технологии в системе управления предприятий
Б1.О.22	Архитектура компьютера и операционные системы

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 2

Перечень оценочных материалов

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
1	устный опрос письменный опрос	средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимися или письменный ответ на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	вопросы по темам дисциплины: – перечень вопросов для устного опроса – перечень вопросов для письменного опроса
2	лабораторная работа	средство, направленное на освоение методов практического использования современных компьютеров для обработки информации.	лабораторные работы

Программа оценивания по контролируемой дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Моделирование кубитов на классических компьютерах Реализация суперпозиции и измерения кубита. Работа с однокубитными гейтами Моделирование гейтов Паули (X, Y, Z) и гейта Адамара.	ПК-3.4.	Лабораторная работа №1 Устный опрос (вопросы для проведения устного опроса 1-2) Письменный опрос (вопросы для проведения письменного опроса 1-4)
2	Реализация алгоритма Дойча-Йожи Построение квантовой схемы и анализ результатов. Исследование квантовой запутанности Создание запутанных состояний и их измерение. Моделирование алгоритма Шора Факторизация небольших чисел с использованием квантового алгоритма.	ПК-3.4.	Лабораторная работа №2 Устный опрос (вопросы для проведения устного опроса 3-4) Письменный опрос (вопросы для проведения письменного опроса 5-8)
3	Реализация алгоритма Гровера Поиск элемента в неупорядоченной базе данных. Квантовая телепортация Моделирование процесса передачи квантового состояния. Квантовые ошибки и их коррекция Моделирование ошибок и применение кодов коррекции.	ПК-3.4.	Лабораторная работа №3 Устный опрос (вопросы для проведения устного опроса 5-6) Письменный опрос (вопросы для проведения письменного опроса 9-12)
4	Сравнение классических и квантовых алгоритмов Анализ производительности на примере задачи поиска. Работа с квантовыми симуляторами Использование IBM Qiskit или Google Cirq для моделирования квантовых схем. Исследование квантовых состояний Визуализация состояний кубитов на сфере Блоха.	ПК-3.4.	Лабораторная работа №4 Устный опрос (вопросы для проведения устного опроса 7-8) Письменный опрос (вопросы для проведения письменного опроса 13-16)
5	Оптимизация квантовых схем Уменьшение количества гейтов в квантовой схеме. Моделирование квантовых систем Симуляция простых квантовых систем (например, квантового гармонического осциллятора). Исследование декогеренции Моделирование влияния шума на квантовые вычисления.	ПК-3.4.	Лабораторная работа №5 Устный опрос (вопросы для проведения устного опроса 9-10) Письменный опрос (вопросы для проведения письменного опроса 17-20)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ПК-3.4. курс	ПК-3.4. Применяет методы анализа степени защищенности информации и нормативных требований по защите информации при разработке проектов систем обеспечения информационной безопасности	Обучающийся не имеет представления об основах квантовых вычислений, не знаком с базовыми понятиями квантовой информатики (кубиты, гейты, схемы), не умеет разрабатывать даже простейшие квантовые алгоритмы, не знаком с инструментами разработки (квантовые SDK, симуляторы) и допускает серьезные ошибки в понимании ключевых концепций квантовых вычислений (суперпозиция, запутанность, декогеренция).	Обучающийся имеет представление об основных концепциях квантовых вычислений, знаком с некоторыми базовыми понятиями квантовой информатики (кубиты, гейты, схемы), может разработать простейший квантовый алгоритм (например, алгоритм Дойча), но допускает ошибки в технической документации (оценка сложности) и в логике работы алгоритма.	Обучающийся уверенно применяет инструменты разработки для квантовых вычислений (квантовые SDK, симуляторы), может спроектировать и разработать квантовый алгоритм средней сложности (например, квантовый фазовый эстимейшн), умеет составлять техническую документацию с учетом основных требований (оценка сложности, описание ресурсов), допускает незначительные ошибки (оптимизация схемы).	Обучающийся свободно ориентируется в инструментах и технологиях разработки для квантовых вычислений (квантовые SDK, симуляторы, реальное квантовое оборудование), может разрабатывать сложные и инновационные квантовые алгоритмы (например, вариационный квантовый алгоритм для решения задач оптимизации), а также самостоятельно разрабатывать и адаптировать техническую документацию, не допускает ошибок.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Входной контроль

Цель проведения входного контроля: оценить уровень знаний и умений в области информатики, полученных на предыдущих уровнях обучения.

Критерии оценки входного контроля: оценка теоретических знаний и практических умений проводится в виде письменного опроса и теста.

Вопросы входного контроля

1. Что такое кубит и чем он отличается от классического бита?
2. Какие основные принципы квантовой механики лежат в основе квантовых вычислений?
3. Что такое суперпозиция в квантовых вычислениях?
4. Как работает квантовая запутанность (entanglement)?
5. Какие основные квантовые гейты вы знаете? Опишите их функции.
6. Что такое квантовая схема и как она строится?
7. В чем заключается задача, решаемая алгоритмом Дойча-Йожи?
8. Как работает алгоритм Шора и для каких задач он применяется?
9. Какие преимущества дает алгоритм Гровера по сравнению с классическими алгоритмами поиска?
10. Что такое квантовая телепортация и как она работает?
11. Какие типы ошибок возникают в квантовых вычислениях?
12. Как работают коды коррекции квантовых ошибок?
13. Какие задачи могут быть решены с помощью квантовых симуляторов?
14. Как квантовые вычисления могут быть применены в машинном обучении?
15. Какие угрозы для классической криптографии создают квантовые компьютеры?
16. Какие перспективы развития квантовых технологий вы видите в ближайшие 10 лет?

Текущий контроль

Текущий контроль по дисциплине «Квантовые компьютеры и вычисления» позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится в виде:

- тематического контроля: по итогам изучения отдельных тем дисциплины;
- рубежного контроля: по итогам изучения раздела или нескольких разделов дисциплины.

3.2.1 Лабораторная работа

Тематика лабораторных работ устанавливается в соответствии с рабочей

модульной программой по данной дисциплине. Перечень тем лабораторных работ приведен в разделе 2 в таблице 4 «Программа оценивания по контролируемой дисциплине»

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Квантовые компьютеры и вычисления» (Приложение 4).

3.2.2 Контрольные вопросы

Контрольные вопросы используются при проведении как письменных, так и устных опросов. Ответ на подобного рода вопрос подразумевает краткое изложение теоретического материала.

Вопросы для проведения устного опроса:

1. Что такое кубит и чем он отличается от классического бита?
2. Объясните принцип суперпозиции в квантовых вычислениях.
3. Что такое квантовая запутанность и как она используется в квантовых алгоритмах?
4. Какие основные квантовые гейты вы знаете? Опишите их функции.
5. Как работает алгоритм Дойча-Йожи и для каких задач он применяется?
6. В чем заключается суть алгоритма Шора и почему он важен для криптографии?
7. Какие преимущества дает алгоритм Гровера по сравнению с классическими алгоритмами поиска?
8. Что такое квантовая телепортация и каковы ее практические применения?
9. Какие типы ошибок возникают в квантовых вычислениях и как они исправляются?
10. Какие перспективы развития квантовых технологий вы видите в ближайшие 10 лет?

Вопросы для проведения письменного опроса:

1. Дайте определение кубита. Чем он отличается от классического бита?
2. Опишите принцип суперпозиции в квантовых вычислениях.
3. Что такое квантовая запутанность? Приведите пример ее использования.
4. Перечислите основные квантовые гейты и опишите их функции.
5. Как строится квантовая схема? Приведите пример простой схемы.
6. Опишите задачу, решаемую алгоритмом Дойча-Йожи. В чем его преимущество перед классическими алгоритмами?
7. Как работает алгоритм Шора? Почему он представляет угрозу для классической криптографии?
8. В чем заключается суть алгоритма Гровера? Какие задачи он решает?
9. Что такое квантовая телепортация? Опишите основные этапы этого процесса.
10. Какие типы ошибок возникают в квантовых вычислениях? Как они исправляются?
11. Что такое квантовые симуляторы? Какие задачи они решают?
12. Как квантовые вычисления могут быть применены в химии? Приведите

пример.

13. Опишите, как квантовые алгоритмы могут ускорить машинное обучение.

14. Какие угрозы для классической криптографии создают квантовые компьютеры?

15. Какие квантово-устойчивые криптографические методы вы знаете?

16. Как квантовые вычисления могут быть использованы в финансах?

Приведите пример.

17. Опишите, как квантовые алгоритмы могут оптимизировать логистические процессы.

18. Какие задачи в энергетике могут быть решены с помощью квантовых вычислений?

19. Как квантовые вычисления могут быть применены в медицине?

20. Какие этические и социальные аспекты связаны с внедрением квантовых технологий?

3.2 Промежуточная аттестация

Вид промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика – зачет.

Промежуточная аттестация по дисциплине позволяет оценить степень усвоения учебного материала и проводится для оценки навыков и умений в области цифровых технологий. проводится по итогам изучения всех разделов дисциплины.

Критерии оценки промежуточной аттестации: оценка теоретических знаний и практических умений проводится в виде устного опроса.

Тематика вопросов, выносимых на зачет

1. Что такое кубит и чем он отличается от классического бита?
2. Опишите принцип суперпозиции в квантовых вычислениях.
3. Что такое квантовая запутанность? Приведите пример ее использования.
4. Какие основные постулаты квантовой механики лежат в основе квантовых вычислений?
5. Как описывается состояние кубита с помощью векторов и матриц?
6. Что такое сфера Блоха и как она используется для визуализации состояний кубита?
7. Какие основные квантовые гейты вы знаете? Опишите их функции.
8. Как строится квантовая схема? Приведите пример простой схемы.
9. Что такое квантовый параллелизм и как он используется в квантовых вычислениях?
10. Какие преимущества квантовых вычислений перед классическими вы можете назвать?
11. Опишите задачу, решаемую алгоритмом Дойча-Йожи. В чем его преимущество перед классическими алгоритмами?
12. Как работает алгоритм Шора? Почему он представляет угрозу для классической

- криптографии?
13. В чем заключается суть алгоритма Гровера? Какие задачи он решает?
 14. Каковы ограничения алгоритма Гровера?
 15. Как работает квантовая телепортация? Опишите основные этапы этого процесса.
 16. Что такое квантовое преобразование Фурье и как оно используется в квантовых алгоритмах?
 17. Какие задачи могут быть решены с помощью квантовых симуляторов?
 18. Как квантовые алгоритмы могут быть применены в машинном обучении?
 19. Какие задачи оптимизации могут быть решены с помощью квантовых алгоритмов?
 20. Как квантовые вычисления могут быть использованы для моделирования молекул?
 21. Какие типы ошибок возникают в квантовых вычислениях?
 22. Как работают коды коррекции квантовых ошибок?
 23. Что такое декогеренция и как она влияет на квантовые вычисления?
 24. Какие методы используются для борьбы с шумом в квантовых системах?
 25. Что такое квантовый порог ошибок и почему он важен?
 26. Как квантовые вычисления могут быть использованы в химии? Приведите пример.
 27. Какие задачи в биологии могут быть решены с помощью квантовых вычислений?
 28. Как квантовые вычисления могут изменить подходы к криптографии?
 29. Какие квантово-устойчивые криптографические методы вы знаете?
 30. Как квантовые вычисления могут быть использованы в финансах? Приведите пример.
 31. Какие задачи в логистике могут быть решены с помощью квантовых алгоритмов?
 32. Как квантовые вычисления могут оптимизировать энергосистемы?
 33. Какие задачи в медицине могут быть решены с помощью квантовых вычислений?
 34. Как квантовые вычисления могут быть применены в искусственном интеллекте?
 35. Какие задачи в области больших данных могут быть решены с помощью квантовых алгоритмов?
 36. Какие современные платформы для квантовых вычислений вы знаете? Сравните их возможности.
 37. Какие технологии используются для реализации кубитов (сверхпроводники, ионные ловушки, фотоника)?
 38. Каковы основные проблемы масштабируемости квантовых компьютеров?
 39. Что такое NISQ-устройства и каковы их ограничения?
 40. Какие компании и исследовательские группы лидируют в разработке квантовых компьютеров?
 41. Какие перспективы развития квантовых технологий вы видите в ближайшие 10 лет?

- 42.Какие этические проблемы могут возникнуть при внедрении квантовых технологий?
- 43.Как квантовые вычисления могут повлиять на развитие интернета вещей (IoT)?
- 44.Какие задачи в области климатических изменений могут быть решены с помощью квантовых вычислений?
- 45.Какие социальные последствия может иметь широкое внедрение квантовых технологий?

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*	Описание
высокий	«отлично»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала в области квантовых вычислений, включая теоретические основы, архитектуру квантовых компьютеров, основные квантовые алгоритмы, методы квантовой коррекции ошибок и перспективные направления развития. Умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, разрабатывать и анализировать квантовые алгоритмы, использовать инструменты разработки (квантовые SDK, симуляторы) и оценивать ресурсы, необходимые для реализации квантовых алгоритмов на реальном оборудовании. Усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала, а также способен самостоятельно исследовать и адаптировать новые квантовые алгоритмы и технологии для решения конкретных задач.

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*	Описание
базовый	«хорошо»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала в области квантовых вычислений, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, разрабатывает и анализирует основные квантовые алгоритмы, использует инструменты разработки (квантовые SDK, симуляторы) и имеет представление об оценке ресурсов, необходимых для реализации квантовых алгоритмов. Усвоил основную литературу, рекомендованную в программе.
пороговый	«удовлетворительно»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в области квантовых вычислений в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, разрабатывает и анализирует простые квантовые алгоритмы, знаком с основными инструментами разработки (квантовые SDK, симуляторы), знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
–	«неудовлетворительно»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала в области квантовых вычислений, не знаком с базовыми понятиями (кубиты, гейты, схемы) и принципами работы квантовых компьютеров, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может самостоятельно разрабатывать даже простейшие квантовые алгоритмы, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий по квантовым вычислениям.

* форма промежуточной аттестации определяется в соответствии с таблицей 2 рабочей программы дисциплины (модуля)

4.2.1. Критерии оценки устных и письменных опросов

При устных и письменных опросах обучающийся демонстрирует:

знания: основы квантовых вычислений, включая принципы работы квантовых компьютеров, основные понятия и термины квантовой информатики (кубиты, гейты, квантовые схемы, суперпозиция, запутанность, декогеренция), основные квантовые алгоритмы (алгоритм Дойча, алгоритм Гровера, алгоритм Шора, квантовый фазовый эстимейшн) и перспективные направления развития квантовых вычислений (квантовое машинное обучение, квантовая криптография, квантовое моделирование).

умения: разрабатывать квантовые алгоритмы для решения задач моделирования, оптимизации, машинного обучения и криптографии, работать с инструментальными средствами проектирования и разработки квантовых программ (квантовые SDK, симуляторы, компиляторы), разрабатывать техническую документацию к квантовым алгоритмам и системам, включая оценку сложности и требуемых ресурсов (число кубитов, глубина схемы), анализ масштабируемости и сравнение с классическими алгоритмами.

владение навыками: методами практического использования программных средств (квантовые SDK, симуляторы) для проектирования, разработки, отладки и тестирования квантовых алгоритмов. Навыками оценки требуемых ресурсов для реализации квантовых алгоритмов на реальном квантовом оборудовании с учетом ограничений и шумов.

Критерии оценки

отлично	Обучающийся демонстрирует: - исчерпывающее знание основных понятий, принципов и технологий работы квантовых компьютеров (архитектура, кубиты, гейты, квантовые схемы), основных квантовых алгоритмов (алгоритм Дойча, Гровера, Шора, квантовый фазовый эстимейшн), методов квантовой коррекции ошибок, перспективных направлений развития (квантовое машинное обучение, криптография, моделирование), современных аппаратных и программных средств (квантовые SDK, симуляторы, компиляторы), областей их применения. Исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий. - умение работать с программным обеспечением, необходимым для разработки квантовых алгоритмов (например, Qiskit, Cirq, PennyLane, Xanadu), пользоваться операционной системой, основными офисными приложениями и информационными ресурсами, и источниками знаний в электронной среде, используя современные методы и показатели такой оценки (например, оценка сложности алгоритма, требуемые ресурсы, точность результата). - успешное и системное владение навыками практического использования современных инструментов для разработки квантовых алгоритмов, понимает все этапы создания проекта (определение задачи, выбор алгоритма, разработка кода, отладка, тестирование, оптимизация) и может самостоятельно реализовать его от начала до конца, включая оценку применимости алгоритма на реальном квантовом оборудовании и анализ результатов.
----------------	---

хорошо	Обучающийся демонстрирует: - хорошее знание материала по квантовым вычислениям, не допускает существенных неточностей в понимании основных понятий и принципов, но может иметь пробелы в некоторых деталях, касающихся, например, конкретных реализаций квантовых гейтов или тонкостей алгоритма Шора. - в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение работать с программным обеспечением для разработки квантовых алгоритмов (например, Qiskit, Cirq, PennyLane, Xanadu), пользоваться операционной системой, основными офисными приложениями и информационными ресурсами, необходимыми для изучения квантовых вычислений. Может испытывать трудности при работе с менее распространенными или более сложными инструментами. - в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками практического использования современных инструментов для разработки квантовых алгоритмов. Может испытывать незначительные трудности при реализации проекта, например, при отладке сложной квантовой схемы или оптимизации алгоритма для конкретного квантового оборудования.
удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: - знания только основного материала по квантовым вычислениям, но не знает деталей, допускает неточности в формулировках основных понятий (кубит, гейт, схема), нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, например, путает этапы алгоритма Гровера или не понимает разницу между различными типами кубитов. - в целом успешное, но не системное умение работать на персональном компьютере, пользоваться операционной системой, основными офисными приложениями и специализированным программным обеспечением для разработки квантовых алгоритмов (например, Qiskit, Cirq, PennyLane, Xanadu), информационными ресурсами, необходимыми для изучения квантовых вычислений. Испытывает трудности с самостоятельной установкой и настройкой инструментов разработки. - в целом успешное, но не системное владение навыками практического использования современных компьютеров для разработки квантовых алгоритмов. Не всегда уверенно может реализовать простые алгоритмы, допускает ошибки в коде и испытывает трудности с отладкой.

неудовлетворительно	Обучающийся: - не знает значительной части программного материала по квантовым вычислениям, плохо ориентируется в материале, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки в понимании основных понятий (кубит, гейт, схема, суперпозиция, запутанность) и квантовых алгоритмов. - не умеет использовать методы и приемы работы на персональном компьютере, пользоваться операционной системой, основными офисными приложениями и специализированным программным обеспечением для разработки квантовых алгоритмов (например, Qiskit, Cirq, PennyLane, Xanadu), а также информационными ресурсами. Допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено. - не владеет навыками практического использования современных компьютеров для разработки квантовых алгоритмов, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой работ дисциплины не выполнено. Не может самостоятельно написать даже простейшую квантовую схему.
-----------------------------------	---

4.2.2. Критерии оценки доклада

При подготовке доклада обучающийся демонстрирует:

знания: Понимание основ квантовых вычислений, включая квантовую механику, работу кубитов, гейтов, алгоритмов (Шора, Гровера и др.), архитектуру квантовых компьютеров и применение квантовых технологий в различных отраслях.

умения: Собирать, анализировать и систематизировать информацию из разных источников (научные статьи, отчеты, базы данных), излагать материал структурировано и логично, формулировать собственные выводы и обоснованные предложения.

владение навыками: Оформления доклада в соответствии с научными требованиями, использования актуальных данных, цитирования и визуализации информации (графики, диаграммы квантовых схем).

Критерии оценки доклада

отлично	- Доклад содержит глубокий анализ темы, включает ссылки на современные исследования и источники, структура логична, выводы обоснованы. - Присутствует критический взгляд, оригинальные суждения, грамотное оформление и визуализация. - Тема раскрыта полно, аргументация ясна, презентация выполнена на высоком уровне.
-----------------------	--

хорошо	- Доклад охватывает основное содержание темы, структура соблюдена, выводы корректны. - Имеются единичные стилистические или структурные огрехи. - Материал изложен ясно, но может не содержать оригинальных идей.
удовлетворительно	- Доклад содержит фактический материал, но структура слабая, выводы не всегда обоснованы. - Частично раскрыта тема, много заимствований без анализа. - Есть ошибки в изложении и оформлении.
неудовлетворительно	- Доклад не соответствует теме или выполнен формально. - Присутствуют грубые ошибки в содержании, логике и оформлении. - Отсутствует анализ, выводы поверхностные или не сделаны вовсе.

4.2.3. Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

знания: Основы квантовой информатики, включая понятия кубита, суперпозиции, квантовой запутанности, основные квантовые гейты (Hadamard, Pauli, CNOT и др.), построение квантовых схем и принципы работы алгоритмов (например, Дойча-Йожи, Гровера, Шора), методы коррекции ошибок и работу с шумами в квантовых системах.

умения: Проектировать и реализовывать квантовые алгоритмы с использованием квантовых SDK (Qiskit, Cirq, PennyLane и др.), моделировать и отлаживать квантовые схемы, анализировать ресурсы (глубина схемы, число кубитов), оценивать применимость и эффективность алгоритма для заданной задачи, интерпретировать полученные результаты.

владение навыками: Работы с симуляторами и реальными квантовыми устройствами через облачные платформы (IBM Quantum, Xanadu, Azure Quantum и др.); навыки отладки, оптимизации и тестирования квантовых программ; разработка и оформление технической документации к квантовым алгоритмам и результатам моделирования.

Критерии оценки

отлично	- Обучающийся свободно владеет материалом, уверенно ориентируется в архитектуре квантовых систем, демонстрирует глубокие знания алгоритмов, умеет адаптировать их под различные задачи. - Уверенно работает с квантовыми SDK, самостоятельно реализует и оптимизирует схемы, правильно интерпретирует результаты симуляций и/или экспериментов на реальном квантовом железе. - Отчет оформлен грамотно, содержит анализ, обоснования выбора алгоритма и интерпретацию результатов.
хорошо	- Обучающийся демонстрирует понимание материала, знает назначение гейтов и алгоритмов, умеет реализовать лабораторную работу с незначительными ошибками. - Допускает отдельные неточности в оформлении отчета, анализе результатов или оптимизации схемы. - Уверенно пользуется основными инструментами, но может испытывать трудности с нестандартными задачами или глубокой отладкой.

удовлетворительно	- Обучающийся выполняет лабораторную работу по шаблону, демонстрирует знание базовых операций (применение одиночных гейтов, простейшие схемы), но не может объяснить принцип работы алгоритма или обосновать выбор архитектуры. - Допускает неточности при кодировании и оформлении отчета, не всегда корректно интерпретирует результаты.
неудовлетворительно	- Не знает основных понятий (кубит, гейт, схема), не может реализовать даже простейшие квантовые операции. - Не владеет базовыми навыками работы с квантовыми SDK и симуляторами. - Лабораторная работа не завершена или содержит критические ошибки в логике и реализации алгоритма.

Критерии оценки

Письменное тестирование рассматривается как: рубежный контроль по итогам изучения раздела или нескольких разделов дисциплины. Оценка «удовлетворительно» – от 50 до 70% верных ответов, «хорошо» – 71-85%, «отлично» – 89-100%. Результаты тестирования учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Разработчик: доцент, Перетяцько А.В.



 (подпись)