



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Хрампин

03.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ИНФОРМАТИКИ

Направление подготовки (специальность)
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль/специализация) программы
Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных
систем

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

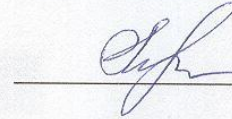
Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Вычислительной техники и программирования
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Вычислительной техники и программирования
29.01.2026, протокол № 7

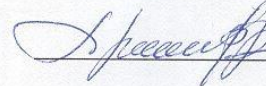
Зав. кафедрой



О.С. Логунова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
03.02.2026 г. протокол № 5

Председатель



В.Р. Храшин

Рабочая программа составлена:

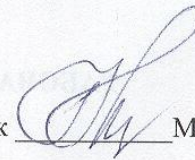
доцент кафедры кафедры ВТиП, канд. техн. наук



Ю.В. Кочержинская

Рецензент:

Директор НИИ Промбезопасность, канд. техн. наук



М.Ю. Наркевич

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Квантовая информатика – новый раздел науки, посвященный использованию квантовых объектов для обработки и передачи информации. В настоящее время большие усилия прикладываются к разработке квантового компьютера. Создаются квантовые элементы, строятся квантовые алгоритмы и разрабатывается архитектура квантового компьютера.

Другое перспективное направление квантовой информатики – квантовая криптография. Квантовые методы передачи гарантируют невозможность расшифровки сообщения. Идея создания перепутанных состояний, высказанная в свое время Эйнштейном, Подольским и Розеном, позволяет передавать сообщения по квантовому каналу – без

непосредственной связи между передатчиком и приемником. Однако один бит информации должен быть при этом передан по классическому каналу.

Целью изучения дисциплины является развитие способности к формализации и алгоритмизации поставленных задач, к написанию программного кода с использованием языков элементов квантовой информатики.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы квантовой информатики входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математическая логика и дискретная математика

Прикладная математика

Программирование

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы квантовой информатики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-7	Владеет способами разработки процедур интеграции программных модулей, компонент и верификации выпусков программного продукта, включая базы данных
ПК-7.1	Оценивает выбор программных средств для разработки и верификации интеграционного слоя автоматизированных систем

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 51,95 академических часов;
- аудиторная – 51 академических часов;
- внеаудиторная – 0,95 академических часов;
- самостоятельная работа – 56,05 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основные принципы квантовой информатики								
1.1 Кубит	4	1	3		6	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Беседа. Проверка выполнения лабораторной работы.	
1.2 Однокубитовые логические элементы		1	5		4	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Опрос. Выполнение лабораторной работы	
Итого по разделу		2	8		10			
2. Примеры однокубитовых элементов								
2.1 Логический элемент NOT	4	2	4		4	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Устная беседа. Проверка выполнения лабораторной работы.	
2.2 Логический элемент Z и Адамара H			2			Подготовка к выполнению лабораторной работы	Устная беседа. Проверка выполнения лабораторной работы.	
2.3 Логический элемент Y и ПИ/8		2	2		4	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Опрос. Проверка выполнения лабораторной работы.	
2.4 Логические элементы S и Ф		2	4		4	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Коллоквиум. Проверка выполнения лабораторной работы.	
Итого по разделу		6	12		12			

3. Двухкубитовые системы								
3.1 Двухкубитовые состояния и операторы	4	1			6	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Проверка выполнения лабораторной работы.	
3.2 Двухкубитовый квантовый логический элемент CNOT. Попытка копирования неизвестного кубита с помощью двухкубитового квантового элемента CNOT		1	4		5	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Устная беседа Проверка выполнения лабораторной работы.	
Итого по разделу		2	4		11			
4. Квантовые схемы								
4.1 Однокубитовые квантовые схемы, построенные из одинаковых элементов	4	1	2		4	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Проверка лабораторной работы	
4.2 Однокубитовые квантовые схемы, построенные из разных элементов		2	4		4	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Проверка лабораторной работы	
4.3 Двухкубитовые квантовые схемы. Двухкубитовые квантовые схемы.		2	4		4	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Проверка лабораторной работы Коллоквиум	
Итого по разделу		5	10		12			
5. Прикладные аспекты квантовой информатики								
5.1 Алгоритм распознавания функций (алгоритм Дойча) Сверхплотное кодирование Квантовая телепортация	4	2			11,05	Подготовка к докладу. Подготовка презентации к докладу	Выступление с докладом	
Итого по разделу		2			11,05			
Итого за семестр		17	34		56,05		зачёт	
Итого по дисциплине		17	34		56,05		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины "Основы квантовой информатики" используются традиционные технологии и специализированные интерактивные технологии.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности аспирантов.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-конференция.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении программных сред и технических средств работы со знаниями в различных предметных областях.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. ТТырышкин, С. Ю. Квантовая информатика. Информационно-измерительные и управляющие системы : учебник для вузов / С. Ю. Тырышкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 102 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19540-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590346> (дата обращения: 11.03.2026).

2. Зверькова, Т. Н. Цифровые технологии в банковском деле : учебник для вузов / Т. Н. Зверькова, А. И. Зверьков. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 299 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21862-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/582318> (дата обращения: 11.03.2026).

б) Дополнительная литература:

1. Мазуренко, Ю.Т. КВАНТОВАЯ ИНФОРМАТИКА. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ. Учебное пособие / Ю.Т. Мазуренко, С.А. Чивилихин, А.И. Трифанов, В.В. Орлов, В.И. Егоров. – СПб: СПбГУИТМО, 2009. – 58с. Режим доступа:

<https://books.ifmo.ru/file/pdf/629.pdf>.

2. Квантовая модель вычислений глазами классического программиста / С.С.Андреев [и др.] // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша.2018. № 178. 30 с. doi:10.20948/prepr-2018-178 URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2018-178>

в) Методические указания:

1. Калачев, А.А. Квантовая информатика в задачах: учеб.-метод. пос. / А.А. Калачев. - Казань: Казан. ун-т, 2012. 48 с.: ил. Режим доступа: https://kpfu.ru/docs/F1654949430/PROBLEMS_Kalachev.pdf

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
AnyLogic University	Д-895-14 от 14.07.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Лекционная аудитория ауд. 282. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

2. Компьютерные классы Центра информационных технологий ФГБОУ ВО «МГТУ». Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области информатики и вычислительной техники.

3. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки. Все классы УИТ и АСУ с персональными компьютерами, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

4. Аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Ауд. 282 и классы УИТ и АСУ.

5. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Классы УИТ и АСУ.

6. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Центр информационных технологий – ауд. 379

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Методические указания Мазуренко, Ю.Т. КВАНТОВАЯ ИНФОРМАТИКА. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ. Учебное пособие Доступны по постоянной ссылке:
<https://books.ifmo.ru/file/pdf/629.pdf>

Приложение 2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-6: Способность к формализации и алгоритмизации поставленных задач, к написанию программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными и оформлению программного кода в соответствии установленными требованиями		
ПК-6.1	Оценивает качество математической модели при формализации задачи предметной области	<p>Найдите верное утверждение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) квант – это то же самое, что субатомная частица; например, протон можно назвать квантом атомного ядра; 2) квантом называют минимально возможную порцию энергии, например, электромагнитного излучения <p>Выберите верное описание принципа неопределенности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) из-за квантово-волнового дуализма координаты квантового объекта нельзя измерить точнее определенного предела, который зависит от длины волны; 2) для одного квантового объекта можно точно знать либо координату, либо скорость. Точность измерений зависит от массы объекта и постоянной Планка. <p>Что такое квантовая суперпозиция?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) наложение, смешивание друг с другом двух или больше квантовых объектов. Например, можно говорить о суперпозиции электронов; 2) взаимодействие электромагнитных волн, в результате которого они могут усиливать или гасить друг друга; 3) «неопределенное» состояние квантового объекта, который после измерения может с одной вероятностью оказаться в одном состоянии, и с другой – во втором
ПК-6.2	Оценивает качество разработанных алгоритмов для последующего кодирования	<p>Где правильно описана суть квантовой телепортации?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) это способность частиц преодолевать потенциальный барьер, «телепортироваться» сквозь него; 2) квантовые объекты благодаря явления квантовой запутанности могут обмениваться состояниями: состояние одной частицы может быть «трансплантировано» на другую. <p>Что обеспечивает квантовая криптография?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) это шифр, основанный на использовании спинов электронов, Она позволяет обнаружить несанкционированное «прослушивание» канала связи;

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>2) её преимуществом является высокая скорость передачи закодированных в данных</p> <p>Какое утверждение неверно?</p> <p>1) основной элемент атомных часов – лазер, колебания атомов которого и позволяют точно измерять время;</p> <p>2) колебания маятника часов описывается законами классической механики;</p> <p>3) осциллятор — основной элемент любого устройства для измерения времени</p>
ПК-6.3	Оценивает выбор программных средств для программирования и манипулирования данными в соответствии установленными требованиями	<p>В чем состоит принцип действия квантовых вычислительных устройств?</p> <p>1) в использовании для кодирования информации квантовых свойств электронов – спинов;</p> <p>2) в применении квантовых битов, которые могут находиться в состоянии суперпозиции.</p> <p>Чем отличаются квантовые компьютеры от квантовых симуляторов?</p> <p>1) это два поколения квантовых вычислительных устройств. Они отличаются только быстродействием, но не принципами устройства;</p> <p>2) квантовые компьютеры могут обрабатывать только один тип алгоритмов – алгоритмы Шора, симуляторы не имеют таких ограничений;</p> <p>3) симуляторы – квантовые устройства, способные моделировать только один тип процессов и решать один тип задач, тогда как квантовые компьютеры – универсальны;</p> <p>4) квантовые симуляторы – классические компьютеры, которые в ограниченных масштабах воспроизводят вычисления, возможные на квантовых компьютерах</p> <p>Выберите главное на сегодняшний день препятствия для создания универсального квантового компьютера.</p> <p>1) квантовые биты не сохраняют свои состояния достаточно долго из-за теплового шума;</p> <p>2) для квантовых компьютеров пока нет подходящих задач;</p> <p>3) отсутствие достаточно дешевых и компактных систем охлаждения</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы квантовой информатики» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по дисциплине проводится по результатам отчетности на лабораторных занятиях с опросом в устной форме по этапам выполнения и активного выступления в беседе-обсуждении на лекционных занятиях, выполнения тестовых заданий. Пороговый уровень освоения для каждого элемента – 65% от максимального количества баллов, которые можно получить за освоение этого элемента.