

«

»

“

”

. - . . .

31.08.2022

: . . . . .

:

:

<https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education>

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Квантовый компьютер

: 12.04.02

,

:

: 1, : 2

		<b>2</b>
<b>1</b>	( )	4
<b>2</b>		144
<b>3</b>	, .	40
<b>4</b>	, .	16
<b>5</b>	, .	16
<b>6</b>	, .	0
<b>7</b>	, .	9
<b>8</b>	, .	9
<b>9</b>	, .	2
<b>10</b>	, .	6
<b>11</b>	, .	104
<b>12</b>	( , ( )/ , )	
<b>13</b>		

( ): 12.04.02

941 19.09.2017 ., : 06.10.2017 .

: 1,

,

( ): 12.04.02

, 31.08.2022

-

,

6 31.08.2022

:

. .

:

. .

# 1.

1.1

	-1/ - ,
	-1/ . 1 -
	-2/ ,
	-2/ . 3 -
	-3/ , ,
	-3/ . 3

# 2.

,

2.1

<b>ПК-1/НА. 1 Составляет план поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</b>	
	;
	;
	;
<b>ПК-2/НА. 3 Разрабатывает математические модели функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений</b>	
( ) ;	;
:	;
;	;
<b>ПК-3/НА. 3 Разрабатывает методики исследований</b>	
:	;
;	;
	;

# 3.

3.1

--	--	--	--	--	--

: 2					
:					
1. <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>	2	2	2	-2/ .3, -3/ .3	
2. <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>	2	1	1	-1/ .1, -3/ .3	
3. <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>	2	1	1	-3/ .3	
:					
4. <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>	2	1	1	-1/ .1, -2/ .3	
5. <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>	2	1	1	-2/ .3, -3/ .3	
6. <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>	2	1	1	-2/ .3, -3/ .3	
:					
7. <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>	2	0	0	-2/ .3, -3/ .3	
8. <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>	2	1	1	-1/ .1, -2/ .3	

		„ .“	„ .“		
: 2					
:					
1.		6	0	0	-2/ .3, -3/ .3
:					
2.		6	0	1	-2/ .3, -3/ .3
3.		4	0	0	-2/ .3, -3/ .3

		„ .“	„ .“		
: 2					
:					
1.		24	1	0	-3/ .3
2.		20	0	0	-3/ .3
:					
3.		14	0	0	-2/ .3, -3/ .3

3.1

3.2

			( )
1			:
2			:

3			:
4			:
5			:
6			:
7			:
8			:

### 3.2

### 3.3

: 2				
1		-1/ .1	20	0
<p>3 : ( ):[ ]/ . . ; , 2006. - 59 .: .. - <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485</a></p> <p>/ . . ; , 2022.- 61, [1] .: .- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022</a></p>				
2		-1/ .1, - 2/ .3, -3/ .3	18	6
<p>( ): [ ]/ . . ; , 2006. - 59 .: .. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485</a></p> <p>/ . . ; , 2022.- 61, [1] .: .- : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022</a></p>				
3		-1/ .1, - 2/ .3, -3/ .3	8	0

: [ ]/ . . . ; . . . - . - , 2006. - 59 .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485				
4		-2/ .3, -3/ .3	58	0
1 : . . . 3.3 , : - / . . . , . . . ; . . . - . - : - , 2022.- 61, [1] .: .- : : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				

### 3.3

’ ( . 3.4).

3.4

	-
	e-mail; ;
	e-mail;
	;

3.5

1	
<b>Краткое описание применения:</b> Обучение методике анализа важнейших проблем, ведение научных дискуссий, применение и умелое использование необходимых аргументов для защиты своих позиций или критики точек зрения оппонентов.	
" ( ) : [ ]/ . . . ; . . . - . - , 2006. - 59 .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485"	
2	
<b>Краткое описание применения:</b> Рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации теоретических знаний.	
" ( ) : [ ]/ . . . ; . . . - . - , 2006. - 59 .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485"	
3	
<b>Краткое описание применения:</b> Развитие познавательных навыков учащихся.	
" . . . : - / . . . , . . . ; . . . - . - : - , 2022.- 61, [1] .: .- : : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022"	

#### 4.

( ),

-  
15-

ECTS.

. 4.1.

4.1

	.	
: 2		
Самостоятельное изучение теоретического материала:	10	20
" / . . . . . : - , 2022.- 61, [1] . : - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022"		
Практические занятия:	10	20
Курсовая работа: Итого	10	100 (в состав баллов за КР)
" / . . . . . : - , 2022.- 61, [1] . : - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022"		
Экзамен:	20	40
] / . . . . . , 2006. - 59 . : . : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485"		

4.2

4.2

		/	
-1/	-1/ 1. -	+	+
-2/	-2/ 3. -	+	+
-3/	-3/ 3.		+

1

#### 5.

1. Барановский, В. И. Квантовая механика и квантовая химия : учебное пособие / В. И. Барановский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-3961-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206195> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.



2. Чугуй Ю. В. Фурье-оптика протяженных объектов постоянной толщины : монография / Ю. В. Чугуй ; Мин-во науки и высшего образования Рос. Федерации [и др.].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 455 с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=221949](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221949)

3. Пелипасов О. В. Атомно-эмиссионные спектрометры с азотной микроволновой плазмой : монография / О. В. Пелипасов, В. А. Лабусов, А. Н. Путьмаков ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Ин-т автоматики и электрометрии СО РАН.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 210 с. : ил., табл.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000244325](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244325)

4. Гужов В. И. Компьютерная голография : [монография] / В. И. Гужов.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018.- 268, [1] с. : ил.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000240063](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240063).- Доп. тит. л., огл. англ.

1. Физика [Электронный ресурс]. Т. I : 32 книги в PDF-формате. - Ижевск, 2005. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с контейнера.

2. Элементарное введение в квантовые вычисления: Учебное пособие/ПерриР. - Долгопрудный: Интеллект, 2015. - 208 с.: 60х90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-91559-165-2, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=525928> - Загл. с экрана.

1. Латыев, С. М. Основы конструирования оптико-электронных приборов и систем. Сборник задач : учебное пособие для самостоятельной работы по дисциплине «Основы конструирования оптико-электронных приборов и систем» / С. М. Латыев, А. Н. Иванов. – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. – 56 с. – URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1916.pdf> (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

2. Заочная физико-техническая школа МФТИ : [сайт]. – 2002– . – URL: <http://www.school.mipt.ru/> (дата обращения: 04.06.2021). – Текст : электронный.

6.

### 6.1

1. Гринберг Я. С. Элементарное введение в основы квантовой информатики (физические аспекты) : [учебное пособие] / Я. С. Гринберг ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 59 с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000060485](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000060485)

2. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=223022](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022)

### 6.2

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

### 6.3

7. -

1	( - , , )	



## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Квантовый компьютер представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине Квантовый компьютер.

Таблица

Формируемые компетенции	Индикаторы компетенций	Темы	Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК-1/НА Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	1. Составляет план поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Введение. Классическая теория информации. Типы вычислительных машин: аналоговые вычислительные автоматы, оптические аналоговые вычислительные машины, классический компьютер, их особенности. Принципы функционирования классического компьютера. Общее представление структуры квантового компьютера. Декогеренция, обратимость физических процессов, вычислительная схема без диссипации энергии. Экскурс в историю создания квантовой механики. Проблемы "квантового" описания реальности.	Курсовая работа, разделы 1, 4	Экзамен, вопросы 1-8
ПК-2/НА Способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи	3. Разрабатывает математические модели функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	Введение. Классическая теория информации. Типы вычислительных машин: аналоговые вычислительные автоматы, оптические аналоговые вычислительные машины, классический компьютер, их особенности. Принципы функционирования классического компьютера. Векторное пространство, кет, бра вектора, линейные операции, матричная запись. Гильбертово пространство, анализ экспериментов по интерференции и рассеянию квантовых частиц, суперпозиционное состояние, переходы между уровнями. Гильбертово пространство, анализ экспериментов по интерференции и рассеянию квантовых частиц,	Курсовая работа, разделы 2, 3	Экзамен, вопросы 9-18

		<p>суперпозиционное состояние, переходы между уровнями. Квантовые частицы и их характеристики: спин, поляризация фотона. Основы строения атома. Представление Шредингера. Векторное пространство, кет, бра вектора, линейные операции, матричная запись. Принцип суперпозиции состояний. Базисные состояния. Измерения в квантовой механике. Принцип суперпозиции состояний. Базисные состояния. Измерения в квантовой механике. Специфика физики микрообъектов. Физические основы квантовой механики: принципиальные эксперименты по интерференции и рассеянию квантовых частиц, амплитуда вероятности переходов. Правила работы с амплитудами, различимые и неразличимые альтернативы. Экскурс в историю создания квантовой механики. Проблемы "квантового" описания реальности.</p>		
<p>ПК-3/НА Способность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой</p>	<p>3. Разрабатывает методики исследований</p>	<p>Векторное пространство, кет, бра вектора, линейные операции, матричная запись. Квантовые частицы и их характеристики: спин, поляризация фотона. Основы строения атома. Общее представление структуры квантового компьютера. Декогеренция, обратимость физических процессов, вычислительная схема без диссипации энергии. Основные представления о способе реализации квантового компьютера на ионах в силовых ловушках. Лазерное охлаждение ионов. Специфика физики микрообъектов. Физические основы квантовой механики: принципиальные эксперименты по интерференции и рассеянию квантовых частиц, амплитуда вероятности переходов. Правила работы с амплитудами, различимые и неразличимые альтернативы.</p>	<p>Курсовая работа, разделы 3, 4</p>	<p>Экзамен, вопросы 3-10</p>

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей

аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой работы.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1/НА, ПК-2/НА, ПК-3/НА и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим два вопроса, каждый из которых требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1/НА, ПК-2/НА, ПК-3/НА, закрепленных за дисциплиной.

### **3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

**Продвинутый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

**Базовый.** Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

**Пороговый.** Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

**Ниже порогового.** Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Квантовый компьютер», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 13 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-7;
- второй вопрос из диапазона вопросов 8-13.

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Квантовый компьютер»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись)  
(дата)

### 2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов*.

### 3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

### 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Квантовый компьютер»

1. Типы вычислительных машин: аналоговые вычислительные автоматы, оптические аналоговые вычислительные машины, классический компьютер, их особенности.
2. Принципы функционирования классического компьютера.
3. Специфика физики микрообъектов.
4. Физические основы квантовой механики: принципиальные эксперименты по интерференции и рассеянию квантовых частиц, амплитуда вероятности переходов.
5. Правила работы с амплитудами, различимые и неразличимые альтернативы.
6. Принцип суперпозиции состояний. Базисные состояния.
7. Измерения в квантовой механике.
8. Квантовые частицы и их характеристики: спин, поляризация фотона.
9. Основы строения атома.
10. Проблемы "квантового" описания реальности.
11. Представление Шредингера.
12. Векторное пространство, кет, бра вектора, линейные операции, матричная запись.
13. Гильбертово пространство, анализ экспериментов по интерференции и рассеянию квантовых частиц, суперпозиционное состояние, переходы между уровнями.
14. Общее представление структуры квантового компьютера.
15. Декогеренция, обратимость физических процессов, вычислительная схема без диссипации энергии.
16. Основные представления о способе реализации квантового компьютера на ионах в силовых ловушках.



17. Лазерное охлаждение ионов.

18. Квантовый компьютер на квантовых точках

## **Паспорт курсовой работы**

по дисциплине «Квантовый компьютер», 2 семестр

### **1. Методика оценки.**

Выполнение курсовой работы (далее – КР) является обязательным видом самостоятельной работы студента по дисциплине, предусмотренным учебным планом.

Основной целью выполнения КР является формирование компетенций и соотношенных с ними индикаторов по дисциплине «Квантовый компьютер» посредством закрепления, углубления и обобщения знаний, полученных студентами за время теоретического обучения и прохождения практик, а также выработка навыков самостоятельного применения знаний и навыков для творческого решения конкретных задач. Выполнение курсовой работы должно способствовать подготовке их к решению более сложной задачи - выполнению выпускной квалификационной работы.

Задачами выполнения курсовой работы является овладение студентами рациональными приёмами сбора, обработки, систематизации информации, применения компьютерных технологий в области оптических информационных технологий, применения нормативно-законодательной базы и умения оценивать эффективность реализуемых проектов и программ в региональной социально-экономической политике.

Тематика КР соответствует профилю (направленности) подготовки, формируются преподавателями в начале семестра и утверждаются заведующим кафедрой. Количество тем КР достаточно для обеспечения, каждого обучающегося.

Выполнение студентами КР начинается с ознакомления с примерной тематикой. Закрепление тем КР за студентами и назначение научных руководителей производится распоряжением заведующего кафедрой.

Курсовая работа выполняется индивидуально.

*Структура курсовой работы:*

1. Титульный лист (см. приложение);
2. Введение (актуальность, цель, задачи).
3. Теоретическая часть (история вопроса, уровень разработанности проблемы в теории и практике посредством сравнительного анализа литературы);
4. Практическая часть (план проведения эксперимента, характеристики методов проведения экспериментальной работы, обоснование выбранного метода, основные этапы эксперимента, обработка и анализ результатов опытно-экспериментальной базы).
5. Заключение (выводы и рекомендации).
6. Список литературы и источников.

Список литературы оформляется в соответствии с библиографическими требованиями в алфавитном порядке и включает от 5 до 15 источников (книг, статей разных авторов, интернет-источников, документов), которые были изучены при выполнении работы.

*Требования к оформлению:*

Объем КР до 20 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. КР должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилистических ошибок.

Законченная курсовая работа предоставляется для проверки в электронном виде в срок, установленный преподавателем. Преподаватель оценивает качество КР с учетом теоретического и практического содержания, достижения ее целей и задач.

Курсовая работа проверяется руководителем работы, который дает письменное заключение по работе — рецензию.

Если при выполнении КР были допущены ошибки, то работа возвращается студенту для исправления выявленных недочетов и затем вновь предоставляется руководителю для проверки. При положительном результате оценивания студент распечатывает работу, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита КР проходит публично перед группой студентов.

По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

## **2. Уровни сформированности компетенций и критерии оценки**

В соответствии с балльно-рейтинговой системой НГТУ курсовая работа дисциплине «Квантовый компьютер» имеет максимальную оценку 100 баллов.

Курсовая работа выполнена **на продвинутом** уровне, если:

- она выполнена в полном соответствии с заданием, отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, текстовая часть оформлена с соблюдением установленных правил;
- руководитель характеризует деятельность студента положительно (в частности, отмечает его инициативу, самостоятельность, систематичность работы на всех этапах выполнения работы);
- в докладе исчерпывающе, последовательно, четко и логически правильно изложена суть работы и ее основные результаты;
- студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании;
- в докладе суть работы и ее основные результаты представлены исчерпывающе, последовательно, четко и логически правильно; на все вопросы студент дал обстоятельные и аргументированные ответы, убедительно защищал свою точку зрения;
- компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа сформированы в полном объеме.

Оценка за выполнение КР составляет *100-87 баллов*.

Курсовая работа выполнена на **базовом** уровне, если:

- соответствует заданию, отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, текстовая часть оформлена с соблюдением установленных правил;
- руководитель характеризует деятельность студента положительно, но с незначительными замечаниями;
- в докладе правильно изложена суть работы и ее основные результаты;
- студент достаточно твердо усвоил теоретический материал и может самостоятельно его применять;
- в докладе суть работы и ее основные результаты представлены полно; на все вопросы студент дал ответы, но их полнота и аргументированность недостаточны;
- компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа сформированы с небольшими пробелами и соответствуют базовому уровню.

Оценка за выполнение КР составляет *86-73 балла*.

Курсовая работа выполнена **на пороговом** уровне, если:

- выполнена в основном правильно, но без необходимой проработки некоторых разделов;
- в докладе упущены некоторые принципиальные моменты содержательной части работы;
- в докладе представлены суть работы и ее основные результаты; ответы на вопросы вызвали существенные затруднения;
- компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа сформированы с пробелами и соответствуют пороговому уровню.

Оценка за выполнение КР составляет *72-50 баллов*.

Курсовая работа считается **не выполненной**, если студентом не проработаны важные разделы исследования, допущены принципиальные ошибки, не исправленные после замечаний руководителя курсовой КР. Студент не допущен к защите курсовой работы. компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа не сформированы.

Оценка составляет *менее 49 баллов*.

### **3. Шкала оценки.**

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Курсовая работа по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов составляет от 100 до 50 баллов включительно.

Оценка за выполнение КР является частью общей оценки по дисциплине «Квантовый компьютер» и учитывается с коэффициентом 0,2 баллов в соответствии с правилами аттестации по дисциплине.

### **4. Примерный перечень тем курсовой работы**

1. Зависимость амплитуд от времени. «Прецессия» частицы со спином  $\frac{1}{2}$ .
2. Квантовые системы с двумя состояниями.
3. Сверхтонкое расщепление в водороде.
4. Переходы в двухуровневой системе при резонансе.
5. Состояния поляризации фотона.
6. Парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена.
7. Телепортация, алгоритм процесса.
8. Коррекция квантовых ошибок, алгоритм процесса.
9. Схема структуры квантового компьютера.

### **5. Примерный перечень вопросов к защите курсовой работы**

1. Приведите аргументы, которыми руководствовались при выборе темы работы.
2. В чем вы видите актуальность темы исследования?
3. Охарактеризуйте степень разработанности основных проблем, поставленных в вашем курсовом исследовании.
4. Какие теоретические методы при выполнении курсовой работы были использованы?

5. Какие эмпирические методы при выполнении курсовой работы были использованы?
6. В чем вы видите возможности практического применения полученных результатов?