

«

»

“

”

. - . . .

31.08.2022

:

:

:

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы квантовых вычислений

: 16.03.01

, :

: 3 4, : 6 7

		-	
		6	7
1	()	3	3
2		108	108
3	, .	41	43
4	, .	0	0
5	, .	34	34
6	, .	0	0
7	, .	0	0
8	, .	10	20
9	, .	2	2
10	, .	5	7
11	, .	67	65
12	(, ()/ ,)		
13			

(): 16.03.01

696 01.06.2020 ., : 08.07.2020 .

: 1,

,

(): 16.03.01

, 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

, . - . .

. . .

:

. . .

1.

1.1

	-1. /
	-1. / . 1

2.

2.1

ПК-1.В/НА. 1 Имеет представление о ведущих технологиях и методиках в области проведения экспериментальной и научно-исследовательской деятельности в области геофизики	
	;
	;

3.

3.1

: 6					
:					
1.	4	2	0	-1. / 1	
2.	4	0	0	-1. / 1	
3.	4	2	0	-1. / 1	
4.	5	0	0	-1. / 1	
5.	5	0	0	-1. / 1	
:					

2.	4	2	0	$-\frac{1}{1}$	
7.	4	2	0	$-\frac{1}{1}$	
9.	4	2	0	$-\frac{1}{1}$	
:7					
:					
10.	6	4	0	$-\frac{1}{1}$	
11.	8	6	0	$-\frac{1}{1}$	
12.	6	4	0	$-\frac{1}{1}$	
13.	4	2	0	$-\frac{1}{1}$	
:					
5.	2	0	0	$-\frac{1}{1}$	
6.	2	0	0	$-\frac{1}{1}$	
14.	6	4	0	$-\frac{1}{1}$,

3.1

3.2

			()
1			:
2			:
3			:
4			:
5			:
6			:

7			:
8			:
9			:
10			:

3.2

3.3

: 6				
1	/	-1. / .1	27	2
<p>, 7 : . . .</p> <p>[]/ . . . ,- , 2013. - 170, [1] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182651 . . .</p> <p>;- , 2014. - 24, [3] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207536</p>				
2		-1. / .1	20	1
<p>: . . . : []/ . . . ,- , 2013. - 170, [1] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182651 . . .</p> <p>: - / . . . , . . . ;- , 2014. - 24, [3] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207536</p>				
3		-1. / .1	20	2
<p>, 5 : . . . : []/ . . . ,- , 2013. - 170, [1] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182651 . . .</p> <p>/ . . . , . . . ;- , 2014. - 24, [3] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207536</p>				
: 7				
1		-1. / .1	30	4
<p>, 5 : . . . : []/ . . . ,- , 2013. - 170, [1] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182651 . . .</p>				
2		-1. / .1	15	1
<p>: . . . : []/ . . . ,- , 2013. - 170, [1] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182651 . . .</p> <p>: - / . . . , . . . ;- , 2014. - 24, [3] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207536</p>				

3		-1. / .1	20	2
<p>4 :</p> <p>[1] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182651 . . , 2013. - 170, / . . , . . . ; . . . - . , 2014. - 24, [3] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207536</p>				

3.3

- , (. 3.4).

3.4

	-
	e-mail;
	e-mail;
	e-mail;
	e-mail;

4.

(), - 15- ECTS. . 4.1.

4.1

	.	
: 6		
<i>Практические занятия:</i>	15	30
<i>РГЗ/Реферат:</i>	15	30
<i>Экзамен:</i>	20	40
: 7		
<i>Практические занятия:</i>	15	30
<i>Курсовая работа:</i>	0	100 (в состав баллов за КР)
<i>Экзамен:</i>	20	40

4.2

4.2

		/	/	
-1. /	-1. / 1.	+	+	+

5.

1. Прилипко, В. К. Физические основы квантовых вычислений. Динамика кубита : монография / В. К. Прилипко, И. И. Коваленко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3383-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/205985> (дата обращения: 27.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Каширская, Е. Н. Криптографические системы : учебное пособие / Е. Н. Каширская, А. П. Кушнир. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 66 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182424> (дата обращения: 27.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Основы квантовой информации / составители А. А. Аливердиев [и др.]. — Махачкала : ДГУ, 2018. — 31 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158482> (дата обращения: 27.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1. Корниенко, А. А. Криптографические протоколы : учебное пособие / А. А. Корниенко, М. Л. Глухарев. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2020. — 74 с. — ISBN 978-5-7641-1509-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191009> (дата обращения: 27.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Гладких, А. А. Основы современных криптографических систем и перспективы их развития : учебное пособие / А. А. Гладких, В. Е. Дементьев, Н. Ю. Чилихин. — Ульяновск : УлГТУ, 2020. — 214 с. — ISBN 978-5-9795-2096-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/259745> (дата обращения: 27.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Сатанин, А. М. Вычислительная физика на суперкомпьютерах (Учебно-методический комплекс по вычислительной физике на суперкомпьютерах) : учебно-методическое пособие / А. М. Сатанин, С. М. Кашин, А. И. Гельман. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2010. — 320 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153407> (дата обращения: 27.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1. https://library.uoh.edu.iq/admin/ebooks/22831-quantum_computer_science.pdf Mermin D. N. Quantum Computer Science : An Introduction / N. David Mermin. - Cambridge, 2007. - XIV, 220 p. : ill.. - Пер. загл.: Теория квантовых компьютеров: введение.
2. http://math0.bnu.edu.cn/~zhengc/material/macsoft/ebooksclub.org__Exploring_the_Quantum_Atoms_Cavities_and_Photons__Oxford_Graduate_Texts_.pdf Haroche S. Exploring the Quantum : Atoms, Cavities and Photons / Serge Haroche, Jean-Michel Raimond. - Oxford, 2008. - X, 605 p. : ill.. - Пер. загл.: Исследование кванта: атомы, полости и фотоны.
3. http://www.vixri.ru/d/Akimov%20O.E.%20_Diskretnaja%20matematika.%20Logika,%20Gruppy,%20Grafy,%20Fraktaly_2005.pdf Акимов О. Е. Дискретная математика : логика, группы, графы / О. Е. Акимов. - М., 2001. - 349 с. : ил., табл.

6.

6.1

1. Ильичев Е. В. Элементарные основы квантовых вычислений. Упражнения и задачи : учебно-методическое пособие / Е. В. Ильичев, Я. Г. Гринберг ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 24, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207536
2. Ильичев Е. В. Квантовая информатика и квантовые биты на основе сверхпроводниковых джозефсоновских структур : [учебник] / Е. В. Ильичев, Я. С. Гринберг. - Новосибирск, 2013. - 170, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182651

6.2

- 1 Пакет офисных приложений Microsoft Office
- 2 Язык программирования Python
- 3 Операционная система Microsoft Windows

6.3

7.

1	(- , ,)	

1	(Internet)	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра лазерных систем

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Основы квантовых вычислений

Образовательная программа: 16.03.01 Техническая физика, профиль: Интеллектуальные геофизические системы в нефтегазовой индустрии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Основы квантовых вычислений 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 Основы квантовых вычислений.

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.В/НА Способность проводить фундаментальные и прикладные исследования в области геофизических методов поиска полезных ископаемых	1. Имеет представление о ведущих технологиях и методиках в области проведения экспериментальной и научно-исследовательской деятельности в области геофизики	Вычислительные модели. Вычислительные модели на квантовых вентилях. Квантовые алгоритмы. Классические вычисления на квантовом компьютере. Квантовый параллелизм. Принципы физической реализации квантовых компьютеров. Универсальные квантовые вентили.	Курсовая работа, задания 1-10. РГЗ, задания 1-10	Экзамен (6 семестр), вопросы 1-20 Экзамен (7 семестр), вопросы 1-19

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

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме экзамена, в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1.В/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, 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 компетенции ПК-1.В/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 «Основы квантовых вычислений», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-8;
- второй вопрос из диапазона вопросов 9-19;

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 «Основы квантовых вычислений»

1. Универсальные гейты. Гейт Тоффли
2. Квантовая телепортация

Утверждаю: зав. кафедрой ЛС _____ доц. Мирошниченко И.Б.
(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, не допускает ошибок. 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 «Основы квантовых вычислений»

1. Представление кубита фотоном
2. Представление кубита двухуровневым атомом
3. Представление кубита электроном
4. Запутанные состояния
5. Однобитовые действия
6. Унитарные преобразования и унитарная эволюция
7. Гейт X
8. Гейт Z
9. Гейт Адамара
10. Неравенства Белла
11. Сфера Блоха
12. Унитарная эволюция на сфере Блоха
13. Измерение кубита
14. Представление кубита в базисе «знак»
15. Парадокс Эйнштейна-Подольски-Розена
16. Состояния Белла в базисе «знак»
17. Принцип неопределенности
18. Принцип суперпозиции
19. Общие принципы классических вычислений
20. Универсальные классические гейты

Паспорт экзамена

по дисциплине «Основы квантовых вычислений», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10;
- второй вопрос из диапазона вопросов 11-20;

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 «Основы квантовых вычислений»

1. Гейт Z
2. Парадокс Эйнштейна-Подольски-Розена

Утверждаю: зав. кафедрой ЛС _____ доц. Мирошниченко И.Б.
(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, не допускает ошибок. 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 «Основы квантовых вычислений»

1. Представление кубита фотоном
2. Представление кубита двухуровневым атомом
3. Представление кубита электроном
4. Запутанные состояния
5. Однобитовые действия
6. Унитарные преобразования и унитарная эволюция
7. Гейт X
8. Гейт Z
9. Гейт Адамара
10. Неравенства Белла
11. Сфера Блоха
12. Унитарная эволюция на сфере Блоха
13. Измерение кубита
14. Представление кубита в базисе «знак»
15. Парадокс Эйнштейна-Подольски-Розена
16. Состояния Белла в базисе «знак»
17. Принцип неопределенности
18. Принцип суперпозиции
19. Общие принципы классических вычислений
20. Универсальные классические гейты

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Основы квантовых вычислений», 7 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 «Основы квантовых вычислений», 7 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 квантовых вычислений, 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 решением кафедры. 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 и утверждается решением кафедры.

Курсовая работа выполняется индивидуально (

Структура курсовой работы (курсового проекта):

1. Титульный лист (см. ниже)
2. Решение задания 1 (по вариантам)
3. Решение задания 2 (по вариантам)
4. Решение задания 3 (по вариантам)
5. Решение задания 4 (по вариантам)
6. Решение задания 5 (по вариантам)
7. Решение задания 6 (по вариантам)
8. Решение задания 7 (по вариантам)
9. Решение задания 8 (по вариантам)
10. Решение задания 9 (по вариантам)
11. Решение задания 10 (по вариантам)

Требования к оформлению:

В КР должны быть представлены задание, его решение (если предполагается теоретическое решение задания) или листинг программы (если предполагается численное решение), результаты решения с графическим отображением (если требуется).

Законченная курсовая работа предоставляется для проверки в электронном виде в срок, установленный преподавателем. Преподаватель оценивает качество КР с учетом ее 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 дисциплине «Основы квантовых вычислений», 7 семестр, имеет максимальную оценку 100 баллов.

Курсовая работа выполнена **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы КР выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; приведены полные и развернутые решения; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за КР компетенции сформированы на продвинутом уровне.

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

Курсовая работа выполнена на **базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы КР выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; на защите студентом допущены не принципиальные ошибки. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за КР компетенции сформированы на базовом уровне.

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

Курсовая работа выполнена **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; приведено краткое решение; защита КР вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за КР компетенции сформированы на пороговом уровне.

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

Курсовая работа считается **не выполненной**, если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; КР была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; КР не допущена до защиты, что свидетельствует о

неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за КР компетенции 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 оставить нужное 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 «Основы квантовых вычислений», 7 семестр, и учитывается с коэффициентом 0,3 в соответствии с правилами аттестации по дисциплине.

4. Примерный перечень тем заданий курсовой работы

1. Вентили с двумя кубитами
2. Гейт CNOT
3. Универсальные гейты. Гейт Тоффли
4. Универсальные гейты. Гейт Фредкина
5. Обратимые вычисления.
6. Гейт CCNOT, принцип работы.
7. Гейт CSWAP, принцип работы.
8. Квантовое преобразование Фурье и его использование
9. Квантовая криптография.
10. Криптография с открытым ключом

5. Примерный перечень вопросов к защите курсовой работы

1. Объясните алгоритм решения задачи
2. Объясните принцип работы гейта CNOT
3. Объясните принцип работы гейта Тоффли
4. Объясните принцип работы гейта Фредкина
5. Объясните принцип работы гейта CCNOT
6. Объясните принцип работы гейта CSWAP
7. Чем квантовое преобразование Фурье отличается от преобразования Фурье?

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Основы квантовых вычислений», 6 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графического задания (работы) (далее - РГЗ(Р)) является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГЗ(Р): студенты должны освоить и научиться программной реализации принципов, методов и алгоритмов решения основных и вспомогательных задач по теории квантовых вычислений.

Обязательным элементом РГЗ(Р) является решение задач.

Номер варианта соответствует номеру студента в списке группы.

РГЗ(Р) выполняется индивидуально

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием РГЗ(Р).

Замена задания РГЗ(Р) осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

Перед выполнением задания студент должен ознакомиться с теоретическим материалом по теме заданий.

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГЗ(Р).

По результатам выполнения РГЗ(Р) выполняется отчет, который состоит из следующих частей:

1. Титульный лист (см. ниже)
2. Задание 1 (по вариантам)
3. Задание 2 (по вариантам)
4. Задание 3 (по вариантам)
5. Задание 4 (по вариантам)
6. Задание 5 (по вариантам)
7. Задание 6 (по вариантам)
8. Задание 7 (по вариантам)
9. Задание 8 (по вариантам)
10. Задание 9 (по вариантам)
11. Задание 10 (по вариантам)

Требования к оформлению:

В отчете должны быть представлены задание, его решение (если предполагается теоретическое решение задания) или листинг программы (если предполагается численное решение), результаты решения с графическим отображением (если требуется).

Отчет в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и

определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГЗ(Р) студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГЗ(Р) студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ(Р) состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

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

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

РГЗ(Р) считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; приведены полные и развернутые решения; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 26 до 30 баллов*.

РГЗ(Р) считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; на защите студентом допущены не принципиальные ошибки. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 20 до 25 баллов*.

РГЗ(Р) считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; приведено краткое решение; защита РГЗ(Р) вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 15 до 19 баллов*.

РГЗ(Р) считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ(Р) была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГЗ(Р) не допущена до защиты, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные

пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции не сформированы. Оценка составляет менее 15 баллов.

3. Шкала оценки

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

РГЗ(Р) как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 15 до 30 баллов включительно.

4. Примерный перечень заданий РГЗ(Р)

1. Представление кубита фотоном
2. Представление кубита двухуровневым атомом
3. Представление кубита электроном
4. Запутанные состояния
5. Однобитовые действия
6. Унитарные преобразования и унитарная эволюция
7. Гейт X
8. Гейт Z
9. Гейт Адамара
10. Неравенства Белла