

«

»

“

”

. - . . .

31.08.2022

:

:

:

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая криптография

: 12.04.02

,

:

,

: 2,

: 3

-

,

		3
1	()	4
2		144
3	, .	19
4	, .	8
5	, .	2
6	, .	0
7	, .	0
8	, .	3
9	, .	2
10	, .	7
11	, .	125
12	(, ()/ ,)	.
13		

(): 12.04.02

941 19.09.2017 ., : 06.10.2017 .

:

(): 12.04.02

, 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

. .

:

. .

1.1

	-1 ，
	-1.1 ，
	-1.2 ，
	-1/ - ，
	-1/ .2 - ，
	-2/ ，
	-2/ .1 ，
	-2/ .3 -
	-2/ .4 -
	-4 () ()，
	-4.2 ，

2.

ОПК-1. 1 Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы	
	;
ОПК-1. 2 Формулирует задачи, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора	
,	;
ПК-1/НА. 2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	

- -	;
ПК-2/НА. 1 Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы изделий оптоэлектроники	
, ,	;
ПК-2/НА. 3 Разрабатывает математические модели функционирования оптоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений	
- , ,	;
ПК-2/НА. 4 Проводит компьютерное моделирование функционирования оптоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений	
	;
	;
УК-4. 2 Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные	
, ,	;

3.

3.1

		„ .	, .		
: 3					
:					
1. , .	4	1	0	-1.1, -1.2, -1/ .2, -2/ .1, -2/ .3, -2/ .4	
2. .	4	1	0	-2/ .4, -4.2	

		„ .	, .		
: 3					
:					
15.	2	0	0	-2/ .4	

		„ .“	, .		
: 3					
:					
1. « »	6	0	0	-1.1, -2/.3, -2/.4	
3.	6	0	0	-1.1, -2/.3, -2/.4	
4.	4	1	0	-2/.1, -2/.4	
4. XOR	6	0	0	-1.1, -2/.3, -2/.4	
7. DES 28146-89	4	0	0	-2/.4	
:					
8.	6	0	0	-2/.4	
9.	6	0	0	-1.1, -1.2, -1/.2, -2/.4	
10. .	6	0	0	-1.1, -2/.3, -2/.4	
11.	6	0	0	-1.1, -1.2, -2/.1, -2/.3, -2/.4	
:					
13.	6	0	0	-1.1, -2/.4	
14. RSA	6	0	0	-1.1, -1/.2, -2/.1, -2/.3, -2/.4	

3.1

3.2

			()
1	, , .		:
2	.		:

3		.	:
---	--	---	---

3.2

3.3

: 3				
1		-1.1, - 1.2, -1/.2, -2/.4	10	0
: . . : - / . . , . . ; . . . - : - , 2022.- 61, [1] . : - : :- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				
2		-2/.4	43	7
, 1 2 : . . []: - / . . , . . , . . ; . . - , [2017].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234876.-				
3		-1.1	6	0
: 3 02.03.03 - , - / . . - ; [. . , . .].- : - , 2017.- 68, [1] . : , - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235026				
4		-1.1, - 1.2, -1/.2, -2/.1, - 2/.3, -2/ .4	62	0
, 3.3 : . . : - / . . , . . ; . . - : : - , 2022.- 61, [1] . : - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				

3.3

, (. 3.4).

3.4

	-
	e-mail

1	
Краткое описание применения: Рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации теоретических знаний.	

2	
Краткое описание применения: Одновременно лекция-дискуссия имеет своей целью обучение методике анализа важнейших проблем, ведение научных дискуссий, применение и умелое использование необходимых аргументов для защиты своих позиций или критики точек зрения оппонентов.	

4.

(), - 15- ECTS.
4.1.

4.1

	.	
: 3		
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>Контрольные работы:</i>	20	40
<i>Зачет:</i>	20	40

4.2

4.2

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

	-2/ 4. -	+	+
-4	-4 2.		+

1

5.

1. Котов Ю. А. Криптографические методы защиты информации. Шифры : учебное пособие / Ю. А. Котов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016.- 57, [1] с.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232326

2. Гулятьева Т. А. Основы защиты информации : [учебное пособие] / Т. А. Гулятьева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018.- 81, [1] с.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238835

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

2. Ильичев Е. В. Квантовая информатика и квантовые биты на основе сверхпроводниковых джозефсоновских структур : [учебник] / Е. В. Ильичев, Я. С. Гринберг.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013.- 170, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182651

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

4. Квантовая информатика и квантовые биты на основе сверхпроводниковых джозефсоновских структур: Учебник / Е.В. Ильичев, Я.С. Гринберг. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 172 с.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-7782-2287-8, 3000 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=490017> - Загл. с экрана.

1. https://www.mathnet.ru/php/seminars.phtml?option_lang=rus&presentid=17555 Квантовая криптография. Лекция 27

6.

6.1

1. Основы теории информации и криптографии : методические указания к выполнению лабораторных работ для 3 курса образовательной программы 02.03.03 - Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль - Математическое и программное обеспечение информационных технологий факультета прикладной математики и информатики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. А. Гулятьева, С. А. Курлаев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017.- 68, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235026

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

3. Гулятьева Т. А. Программные средства защиты информации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Т. А. Гулятьева, Н. Л. Долозов, С. А. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2017].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234876.- Загл. с экрана.

6.2

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3

, - .

7. -

1	(- , ,)	

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

Кафедра оптических информационных технологий

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая криптография

Образовательная программа: 12.04.02 Оптотехника, магистерская программа: Оптические системы локации, связи и обработки информации

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Квантовая криптография 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 Квантовая криптография.

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)
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства	1. Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы	Алгоритм RSA Секретные системы Способы изображения секретных систем. Примеры секретных систем Теоретическая секретность Шифр XOR Шифр Виженера Шифр «Сцитала» Шифрование с открытым ключом	Контрольные работы, раздел 3	Зачет, вопросы 4-8
ОПК-1	2. Формулирует задачи, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора	Основные понятия, термины, определения. Предмет криптографии Секретные системы Теоретическая секретность		Зачет, вопросы 1, 2, 3, 10
ПК-1/НА Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и	2. Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и	Алгоритм RSA Основные понятия, термины, определения. Предмет криптографии Секретные системы		Зачет, вопрос 12

задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	оптико-электронных приборов и комплексов			
ПК-2/НА Способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи	1. Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы изделий оплотехники	Алгоритм RSA Основные понятия, термины, определения. Предмет криптографии Теоретическая секретность Шифр Цезаря		Зачет, вопрос 12
ПК-2/НА	3. Разрабатывает математические модели функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	Способы изображения секретных систем. Примеры секретных систем Шифр Виженера		Зачет, вопросы 6-9
ПК-2/НА	4. Проводит компьютерное моделирование функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	Алгоритм RSA Алгоритмы шифрования DES и ГОСТ 28146-89 Математические основы криптографии. Направления современной криптографии Основные понятия, термины, определения. Предмет криптографии Секретные системы Способы изображения секретных систем. Примеры секретных систем Теоретическая секретность Шифр XOR Шифр Виженера Шифр «Сцитала» Шифр Цезаря Шифрование с открытым ключом	Контрольные работы, разделы 1-5	Зачет, вопросы 1-15
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные	Математические основы криптографии. Направления современной криптографии	Контрольные работы, разделы 1-5	Зачет, вопрос 2

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 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 3 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-1, ПК-1/НА, ПК-2/НА, УК-4 и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

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 ОПК-1, ПК-1/НА, ПК-2/НА, УК-4, 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 зачета

по дисциплине «Квантовая криптография», 3 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 15 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-7;
- второй вопрос из диапазона вопросов 8-15;

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

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

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Квантовая криптография»

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 билет для зачета 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 билет для зачета 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 билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. 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 билет для зачета 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

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 10 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Квантовая криптография»

1. Предмет криптографии. Основные понятия, термины, определения.
2. Математические основы криптографии
3. Направления современной криптографии
4. Шифр «Считала»
5. Шифр Цезаря
6. Шифр Виженера
7. Шифр XOR
8. Алгоритмы шифрования DES и ГОСТ28146-89
9. Секретные системы. Способы изображения секретных систем. Примеры секретных систем.
10. Теоретическая секретность. Надежность секретной системы.
11. Шифрование с открытым ключом
12. Алгоритм RSA
13. Криптографические протоколы
14. Целостность. Аутентификация. Электронная подпись.
15. Неотслеживаемость. Электронные деньги.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Квантовая криптография», 3 семестр

1. Методика оценки

Выполнение контрольной работы является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Контрольная работа направлена на закрепление и проверку уровня владения учебным материалом по теоретическим темам и темам практических занятий, а также формирование навыков самостоятельного анализа в области квантовой криптографии.

Номер индивидуального задания определяется по порядковому номеру фамилии студента в списке группы. Изменение варианта задания возможно только по согласованию с преподавателем.

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося заданием контрольной работы.

Структура контрольной работы:

1. Титульный лист (см. приложение)
2. Введение (актуальность, цель, задачи).
3. Основная часть (задание контрольной работы).
4. Заключение (выводы и рекомендации).
5. Список литературы и источников.

Во введении формулируются кратко обосновывается актуальность, цель и задачи, дается краткая характеристика степени изученности вопроса

Основная часть – это ответ на задания контрольной работы. Он должен быть самостоятельным, развернутым и аргументированным. При необходимости основная часть может быть разбита на более мелкие вопросы. Она должна содержать обязательные ссылки на изученную литературу, нормативные акты и интернет-источники, оформленные постранично в соответствии с библиографическими требованиями.

Заключение: изложение общего вывода по изученной проблеме и предлагаемых рекомендаций.

Список литературы оформляется в соответствии с библиографическими требованиями в алфавитном порядке и включает от 3 до 5 источников (книг, статей разных авторов, интернет-источников, документов), которые были изучены при выполнении контрольной работы.

Рекомендуется излагать мысли по существу, кратко и логично.

Требования к оформлению:

Объем контрольной работы до 10 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Контрольная работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилистических ошибок.

Контрольная работа предоставляется для проверки в электронном виде в срок, установленный преподавателем. При положительном результате оценивания контрольной работы студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

Контрольная работа проводится по теме (темам) 1, 2 и включает 5 заданий. Выполняется

письменно.

1. 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.

Контрольная работа выполнена **на продвинутом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на базовом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит единичные не принципиальные ошибки, исправленные после замечаний преподавателя. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 30 до 35 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на пороговом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит ошибки, неоднократно исправляемые после замечаний преподавателя. Части контрольной работы в целом согласованы. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 20 до 30 баллов*.

Контрольная работа считается **не выполненной**, если структура, содержание и оформление работы не соответствует требованиям, работа содержит существенные ошибки, не исправленные после замечаний преподавателя. Части контрольной работы не согласованы. Отсутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа не представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит множество существенных пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции не сформированы. Оценка составляет *от 10 до 20 баллов*.

2. Шкала оценки

Контрольная работа как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем ее заданиям составляет от 20 до 40 баллов включительно.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение контрольной работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

3. Примерный перечень заданий (вариантов) контрольной работы

1. Маятниковые и электронные часы на поверхности Земли показывают одинаковое время. Сравните показания этих часов за сутки в случаях, когда они подняты на высоту 1 км и опущены на глубину 1 км.

2. Упругий мячик движется вертикально под действием силы тяжести, отскакивая от горизонтального стола. Нарисовать график зависимости смещения от времени и фазовый портрет колебаний.

3. Частица массы m находится в одномерном силовом поле, где её потенциальная энергия зависит от координаты x как $U(x) = U_0(1 - \cos ax)$, где U_0 и a – положительные постоянные. Найти период малых колебаний частицы около положения равновесия.

4. Определить положительную мощность вынужденных колебаний как функцию добротности осциллятора.

5. Для резонансного обнаружения малых вынуждающих сил используется кристалл сапфира, добротность которого $Q = 10^9$ и частота собственных колебаний равна 10^4 Гц. Определить время, в течение которого в монокристалле устанавливаются стационарные колебания с момента воздействия вынуждающей силы.