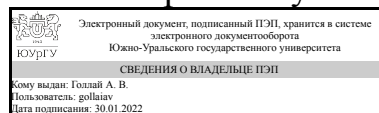


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.17 Квантовые вычисления
для направления 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

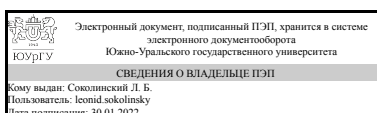
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Системное программирование

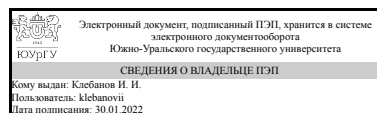
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 811

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

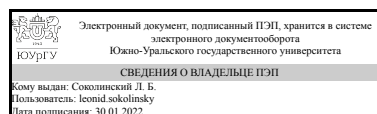
Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент



И. И. Клебанов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины-познакомить студентов с основными идеями реализации квантовых вычислений и дать представление о роли квантовых вычислений в современной науке
Задачи дисциплины-научить студента понимать язык квантовых вычислений и разрабатывать простейшие квантовые алгоритмы для решения прикладных задач

Краткое содержание дисциплины

Линейная алгебра. Основы квантовой механики. Квантовые алгоритмы. Элементы квантовой теории информации. Языки квантового программирования. Возможная физическая реализация квантовых процессоров

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: основы квантовой механики Умеет: применять математический аппарат квантовой механики для решения прикладных задач Имеет практический опыт: решения простейших задач квантовой механики
ОПК-1 Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий	Знает: основы теории квантовых вычислений Умеет: строить схемы квантовых алгоритмов Имеет практический опыт: разработки простейших квантовых алгоритмов
ОПК-3 Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования	Знает: основы моделирования сложных систем Умеет: разрабатывать квантовые алгоритмы для моделирования сложных систем Имеет практический опыт: разработки конкретной модели сложной системы

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.18 Основы машинного обучения, 1.О.22 Системы управления предприятием, 1.О.21 Интеллектуальный анализ больших данных, 1.О.10 Нейронные сети, 1.О.11 Технологии параллельного программирования, 1.О.03 Криптография и защита информации, 1.О.13 Язык Python для анализа данных, 1.О.09 Теоретические основы разработки систем управления большими данными, 1.О.19 Введение в экосистему Hadoop, ФД.02 Методы искусственного интеллекта, 1.О.02 Методология научного познания,	Не предусмотрены

1.О.04 Языки разметки	
-----------------------	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
ФД.02 Методы искусственного интеллекта	Знает: математические основы и технологии машинного обучения, современные интегрированные среды разработки ПО на языках высокого уровня и специализированные библиотеки искусственного интеллекта Умеет: применять современные методы машинного обучения на основе нейронных сетей, создавать и обучать глубокие и сверточные искусственные нейронные сети с применением специализированных библиотек Имеет практический опыт: анализа и оптимизации полученных решений на основе нейросетевого подхода, решения задач в области машинного обучения и компьютерного зрения
1.О.10 Нейронные сети	Знает: математическую модель нейрона, основы линейной алгебры, технологии создания искусственных нейронных сетей, методы оптимизации, регуляризации и нормализации параметров нейронной сети и процесса ее обучения, математические основы и технологии создания и обучения искусственных нейронных сетей, технологии создания искусственных нейронных сетей с применением высокоуровневого языка программирования Python, методы оптимизации, регуляризации и нормализации параметров нейронной сети и процесса ее обучения Умеет: осуществлять формализацию задачи, построение математической модели, подготовку обучающего набора данных, подбор топологии и создание искусственной нейронной сети в соответствии с поставленной задачей, применять современные методы машинного обучения на основе нейронных сетей, создавать и обучать глубокие и сверточные искусственные нейронные сети на Python с применением специализированных библиотек на разных вычислительных платформах (CPU/GPU/TPU) Имеет практический опыт: формулирования и решения задач в области машинного обучения с использованием нейросетевого подхода, анализа и оптимизации полученных решений на основе нейросетевого подхода, решения задач распознавания образов на разных вычислительных платформах (CPU/GPU/TPU)
1.О.11 Технологии параллельного программирования	Знает: методы разработки и оценки параллельных алгоритмов, особенности архитектуры суперкомпьютеров, классификацию

	архитектур параллельных вычислительных систем, способы оценки производительности многопроцессорных систем Умеет: проектировать, реализовывать и анализировать параллельные алгоритмы, создавать параллельные программы для различных многопроцессорных систем Имеет практический опыт: владения технологиями разработки параллельных программ OpenMP, MPI и CUDA, владения технологиями разработки параллельных программ
1.О.02 Методология научного познания	Знает: особенности межкультурного взаимодействия ученых различных стран, социальные сети для ученых, этапы проведения исследовательского эксперимента, технологии организации совместной работы, современные сервисы поиска и построения командной работы в коллаборации со специалистами смежных областей Умеет: организовывать эффективное рабочее онлайн-пространство для совместных проектов с представителями различных культур, осуществлять коммуникацию и коллаборацию при работе над проектами с зарубежными и отечественными учеными посредством специализированных сервисов, строить план эксперимента, выделять факторы, влияющие на оценку результатов эксперимента, создавать условия повторяемости результатов эксперимента, использовать современные средства и технологии осуществления совместных проектов, хранения данных, организации среды совместной работы, пользоваться сервисами организации совместных проектов, в том числе на сетевой основе Имеет практический опыт: владения навыками быстрой адаптации к изменяющимся условиям и нетиповым задачам при решении междисциплинарных задач с привлечением участников из различных стран, общения и выполнения мини-проектов с учеными других стран посредством специализированных сервисов, построения интеллектуальных карт предметной области, создания общих документов различных типов, репозитория для хранения данных и программ, создания и руководства совместными проектами в специализированных сервисах с фиксацией затраченного рабочего времени, выполненных задач и доли работы каждого члена команды
1.О.04 Языки разметки	Знает: основы языков XSL, XSD и DTD, способы разработки языков разметки на основе XML, основные направления применения стандарта XML в управлении IT-проектами, корпоративными информационными системами и высоконагруженными Web-системами Умеет: создавать спецификацию XML-документа с

	помощью языков XSD и DTD, преобразовывать XML-документ в HTML с помощью XSL шаблона, на основе анализа исходных данных формировать XML-документ, осуществлять импорт-экспорт данных для XML-формата Имеет практический опыт: владения навыками по валидации и отладке XSD, DTD и XSL-документов, владения методами валидации и отладки XML-документа, владения инструментами импорта-экспорта данных для XML-формата
1.О.09 Теоретические основы разработки систем управления большими данными	Знает: методы, основные положения и концепции в области параллельной обработки запросов в системе управления большими данными, классификацию многопроцессорных систем, архитектуру систем управления большими данными, фундаментальные знания в области разработки систем управления большими данными Умеет: оценивать стоимость реляционных операций и реализовывать параллельные алгоритмы реляционных операций, выбирать эффективную многопроцессорную систему для системы управления большими данными, осуществлять первичный сбор и анализ материала в области разработки систем управления большими данными Имеет практический опыт: анализа эффективности решений в области параллельной обработки запросов в системе управления большими данными, анализа эффективности многопроцессорной системы для системы управления большими данными, анализа и оптимизации найденных решений в области разработки систем управления большими данными
1.О.22 Системы управления предприятием	Знает: функциональные возможности систем класса ERP, среду разработки системы SAP ERP, классификацию современных систем управления предприятием, задачи, решаемые с помощью систем управления предприятием, методологию разработки, внедрения и эксплуатации систем управления предприятием Умеет: применять полученные знания для решения задач профессиональной деятельности с помощью систем управления предприятием, находить, формулировать и решать актуальные проблемы с помощью систем управления предприятием, применять методологию разработки, внедрения и эксплуатации систем управления предприятием Имеет практический опыт: решения задач профессиональной деятельности с помощью систем управления предприятием, решения актуальных проблем с помощью систем управления предприятием, управления проектами, связанными с разработкой, внедрением и эксплуатацией систем управления

	предприятием
1.О.19 Введение в экосистему Hadoop	Знает: основные положения и концепции в области хранения и обработки больших данных, основную терминологию экосистемы Hadoop, принципы сбора, отбора и обобщения информации в области хранения и обработки больших данных на базе экосистемы Hadoop, методику установки и администрирования информационных систем и баз данных, используемых для решения задач в области хранения и обработки больших данных на базе экосистемы Hadoop Умеет: анализировать типовые решения в области хранения и обработки больших данных на базе экосистемы Hadoop, составлять программы, соотносить информацию о разных явлениях и систематизировать ее в рамках выбора решения для хранения и обработки больших данных на базе экосистемы Hadoop, реализовывать техническое сопровождение информационных систем и баз данных, используемых для решения задач в области хранения и обработки больших данных на базе экосистемы Hadoop Имеет практический опыт: решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения в области хранения и обработки больших данных на базе экосистемы Hadoop, работы с информационными объектами и сетью Интернет, поиска научных публикаций в области хранения и обработки больших данных на базе экосистемы Hadoop, установки и инсталляции программных комплексов, используемых для решения задач в области хранения и обработки больших данных на базе экосистемы Hadoop
1.О.18 Основы машинного обучения	Знает: математические основы, принципы создания, обучения и валидации моделей машинного обучения, технологию создания моделей машинного обучения с помощью библиотек языка Python, методы оптимизации, регуляризации, нормализации и валидации моделей машинного обучения Умеет: применять современные методы машинного обучения, создавать и обучать модели машинного обучения с помощью библиотек языка Python Имеет практический опыт: анализа и оптимизации полученных решений на основе машинного обучения, решения задач машинного обучения с помощью библиотек языка Python
1.О.21 Интеллектуальный анализ больших данных	Знает: методы подготовки данных и оценки эффективности моделей интеллектуального анализа данных, определения, технологический цикл и основные методы решения базовых задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация, поиск аномалий), современные методы проектирования, разработки, отладки и

	тестирования приложений интеллектуального анализа данных Умеет: применять методы подготовки данных и оценки эффективности аналитических моделей для разработки приложений интеллектуального анализа данных, выполнять проектирование приложений интеллектуального анализа данных, применять современные инструментальные средства для разработки приложений интеллектуального анализа данных Имеет практический опыт: применения программных средств для подготовки данных и оценки эффективности моделей интеллектуального анализа данных, разработки приложений интеллектуального анализа данных, применения современного программного инструментария для разработки приложений интеллектуального анализа данных
1.О.13 Язык Python для анализа данных	Знает: основные инструменты (программные библиотеки и язык программирования) для выполнения операций обработки и анализа данных, программное обеспечение для решения задач анализа данных, основные инструменты (программные библиотеки и язык программирования) для обработки и анализа данных Умеет: применять специализированные библиотеки языка Python для сбора, обработки и анализа данных, устанавливать программное обеспечение (среды разработок, программные библиотеки, соответствующий backend), просматривать версию и состав используемого программного обеспечения, задавать требуемый backend для решения поставленной задачи, подбирать наиболее подходящие инструменты для анализа имеющихся данных и выявления закономерностей Имеет практический опыт: сбора данных в различных форматах (csv, json, xml), предварительной подготовки данных (приведение типов/форматов, заполнение пропусков фильтрация, и т.п.); анализа и визуализации данных, установки и инсталляции программного обеспечения, используемого для решения задач в области сбора, обработки и анализа данных, анализа готовых информационных наборов данных
1.О.03 Криптография и защита информации	Знает: основные подходы к математической формализации различных аспектов безопасности информационных систем и реализации средств защиты информации, основные требования информационной безопасности, основные алгоритмы шифрования данных, базовые понятия для математического обеспечения информационной безопасности Умеет: применять математические методы и алгоритмы защиты информации при решении профессиональных задач в области информационной безопасности, применять

	математические методы защиты информации, кодировать информацию с помощью основных алгоритмов шифрования Имеет практический опыт: самостоятельного формулирования задач и политик безопасности, построения систем защиты, кодирования информации основными алгоритмами шифрования, реализованными на языке высокого уровня
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка перевода оригинальной научной статьи по квантовым вычислениям по выбору студента и согласованию с преподавателем	40	40
Подготовка реферата статьи и доклада на семинаре	13,75	13.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы квантовой механики	12	8	4	0
2	Элементы теории квантовых алгоритмов	14	10	4	0
3	Элементы квантовой теории информации	12	8	4	0
4	Специальные вопросы	10	6	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Линейная алгебра	2
2	1	Математический аппарат квантовой механики	4
3	1	Квантовая запутанность и квантовая телепортация	2
4	2	Вычислительные модели и анализ вычислительных задач	2

5	2	Квантовые схемы	4
6	2	Квантовое преобразование Фурье	2
7	2	Квантовые алгоритмы поиска	2
8	3	Классическая теория информации (обзор)	2
9	3	Квантовое обобщение классической теории информации	4
10	3	Исправление квантовых ошибок	2
11	4	Языки квантового программирования	4
12	4	Физическая реализация квантовых процессоров	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Линейная алгебра	2
2	1	Математический аппарат квантовой механики	2
3	2	Квантовое преобразование Фурье	2
4	2	Алгоритм Шора	2
5	3	Квантовая криптография	4
6	4	Языки квантового программирования	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка перевода оригинальной научной статьи по квантовым вычислениям по выбору студента и согласованию с преподавателем	Архив статей Лос-Аламосской национальной лаборатории.-- URL: https://arxiv.org/list/quant-ph/new (дата обращения: 28.01.2022).--Режим доступа: свободный	3	40
Подготовка реферата статьи и доклада на семинаре	Архив статей Лос-Аламосской национальной лаборатории.-- URL: https://arxiv.org/list/quant-ph/new (дата обращения: 28.01.2022).--Режим доступа: свободный	3	13,75

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-
------	----------	--------------	-----------------------	-----	------------	---------------------------	-----------

			мероприятия				ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Коллоквиум 1	1	10	Студент должен письменно ответить на 2 вопроса из предлагаемого списка вопросов по разделу курса. Каждый ответ оценивается по пятибалльной системе. Таким образом, максимальный балл-10. Критерии оценки -5 баллов. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Неточностей и ошибок нет. -4 балла. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Имеются неточности в определениях -3 балла. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Имеются неточности в определениях и ошибки в доказательствах -2 балла. Приведены не все определения, доказательства теорем отсутствуют . Имеются неточности в определениях . 1 балл. Студент сделал попытку ответа на вопрос, но ответ не предоставил.	зачет
2	3	Текущий контроль	Коллоквиум 2	1	10	Студент должен письменно ответить на 2 вопроса из предлагаемого списка вопросов по разделу курса. Каждый ответ оценивается по пятибалльной системе. Таким образом, максимальный балл-10. Критерии оценки -5 баллов. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Неточностей и ошибок нет. -4 балла. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Имеются неточности в определениях -3 балла. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Имеются неточности в определениях и ошибки в доказательствах -2 балла. Приведены не все определения, доказательства теорем отсутствуют . Имеются неточности в определениях . 1 балл. Студент сделал попытку ответа на вопрос, но ответ не предоставил	зачет
3	3	Текущий контроль	Коллоквиум 3	1	10	Студент должен письменно ответить на 2 вопроса из предлагаемого списка вопросов по разделу курса. Каждый ответ оценивается по пятибалльной системе. Таким образом, максимальный балл-10. Критерии оценки -5 баллов. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Неточностей и ошибок нет. -4 балла. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Имеются неточности в определениях	зачет

						-3 балла. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Имеются неточности в определениях и ошибки в доказательствах -2 балла. Приведены не все определения, доказательства теорем отсутствуют . Имеются неточности в определениях . 1 балл. Студент сделал попытку ответа на вопрос, но ответ не предоставил	
4	3	Текущий контроль	Коллоквиум 4	1	10	Студент должен письменно ответить на 2 вопроса из предлагаемого списка вопросов по разделу курса. Каждый ответ оценивается по пятибалльной системе. Таким образом, максимальный балл-10. Критерии оценки -5 баллов. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Неточностей и ошибок нет. -4 балла. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Имеются неточности в определениях -3 балла. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Имеются неточности в определениях и ошибки в доказательствах -2 балла. Приведены не все определения, доказательства теорем отсутствуют . Имеются неточности в определениях . 1 балл. Студент сделал попытку ответа на вопрос, но ответ не предоставил	зачет
5	3	Текущий контроль	Защита реферата статьи	1	18	Критерии и шкалы оценки Название задания: Перевод и реферирование оригинальной научной статьи по теме курса Описание задания: Студент должен выбрать , перевести и отреферировать англоязычную статью , посвященную теории или приложениям квантовых вычислений. Студентам указан сайт для поиска статей. В задании необходимо: 1. Сделать перевод выбранной статьи. 2. Изложить основные результаты статьи в форме реферата, оформив реферат согласно действующих правил. В тексте реферата студент должен высказать свое мнение о достоинствах и недостатках реферируемой работы. 3. Выступить с докладом (10-15 мин) на семинаре. Задание для проверки прикрепляется в соответствующем разделе Курса Критерии оценки задания 1. Качество перевода (максимальный балл-2) -Перевод адекватно отражает содержание статьи на литературном русском языке и не	зачет

					содержит языковых ошибок-2 балла - Перевод адекватно отражает содержание статьи, но имеются языковые ошибки-1 балл -Перевод не полностью отражает содержание статьи. Имеются языковые и логические ошибки-0 баллов 2. Соответствие структуры и текста реферата действующим требованиям (максимальный балл-2) -Полностью соответствует – 2 балла. -Имеется не более трех отклонений – 1 балл. -Больше трех отклонений – 0 баллов 3.Текст последовательно и глубоко раскрывает тему статьи (максимальный балл-3) -Тема реферата соответствует теме статьи , текст изложен технически грамотно – 3 балла. -Имеются расплывчатые формулировки – 2 балла. -Допущены отдельные неправильные формулировки –1 балл. -Тема не раскрыта – 0 баллов 4. Своевременность сдачи реферата (максимальный балл-2) -Реферат сдан в срок – 2 балла. -Реферат сдан с задержкой в одну неделю – 1 балл. -Реферат сдан с задержкой более одной недели – 0 баллов 5. Качество доклада на семинаре (максимальный балл-9) -Студент полностью разобрался в материале, аргументировано отвечает на вопросы, может сформулировать и обосновать свое мнение о результатах реферируемой работы - 9 баллов - Студент разобрался в содержании работы, может сформулировать и обосновать свое мнение о результатах реферируемой работы, но отвечает не на все вопросы -7 баллов -Студент разобрался в содержании работы, но не может сформулировать и обосновать свое мнение о результатах реферируемой работы, отвечает мене чем на половину вопросов –4 балла -Студент не разобрался в содержании работы-0 баллов	
--	--	--	--	--	---	--

						Итого, максимальный балл-18 (начисляется в случае полного выполнения задания в соответствии с приведенной шкалой оценок)	
6	3	Промежуточная аттестация	Зачетный коллоквиум	-	10	Студент должен письменно ответить на 2 вопроса из предлагаемого списка вопросов по курсу. На подготовку отводится 60 минут. Каждый ответ оценивается по пятибалльной системе. Таким образом, максимальный балл-10. Критерии оценки -5 баллов. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Неточностей и ошибок нет. -4 балла. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Имеются неточности в определениях -3 балла. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Имеются неточности в определениях и ошибки в доказательствах -2 балла. Приведены не все определения, доказательства теорем отсутствуют . Имеются неточности в определениях . 1 балл. Студент сделал попытку ответа на вопрос, но ответ не предоставил Примечание. На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Не зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине менее 0...59 %. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Студент должен письменно ответить на 2 вопроса из предлагаемого списка вопросов по курсу. На подготовку отводится 60 минут. Каждый ответ оценивается по пятибалльной системе. Таким образом, максимальный балл-10. Критерии оценки -5 баллов. Приведены все определения,	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Неточностей и ошибок нет. -4 балла. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Имеются неточности в определениях -3 балла. Приведены все определения, формулировки и доказательства теорем, а также примеры. Имеются неточности в определениях и ошибки в доказательствах -2 балла. Приведены не все определения, доказательства теорем отсутствуют. Имеются неточности в определениях. 1 балл. Студент сделал попытку ответа на вопрос, но ответ не предоставил Примечание. На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Не зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине менее 0...59 %. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).	
--	--	--

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
УК-1	Знает: основы квантовой механики	++					+
УК-1	Умеет: применять математический аппарат квантовой механики для решения прикладных задач	++					+
УК-1	Имеет практический опыт: решения простейших задач квантовой механики	++					+
ОПК-1	Знает: основы теории квантовых вычислений			++			+
ОПК-1	Умеет: строить схемы квантовых алгоритмов			++			+
ОПК-1	Имеет практический опыт: разработки простейших квантовых алгоритмов			++			+
ОПК-3	Знает: основы моделирования сложных систем					++	
ОПК-3	Умеет: разрабатывать квантовые алгоритмы для моделирования сложных систем					++	
ОПК-3	Имеет практический опыт: разработки конкретной модели сложной системы					++	

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Фейнман, Р. Ф. Фейнмановские лекции по физике [Текст] Вып. 8-9 Квантовая механика учеб. пособие : в 9 вып. Р. Ф. Фейнман, Р. Б. Лейтон, М.

Сэндс ; пер. с англ. Г. И. Копылова ; под ред. Я. А. Смородинского. - Изд. 8-е. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 523, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Успехи физических наук

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания для СРС

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для СРС

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шень, А. Х. Классические и квантовые вычисления / Шень А. Х. , Вялый М. Н. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // URL : http://www.studmedlib.ru/book/intuit_120.html (дата обращения: 01.10.2021). https://e.lanbook.com/
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Хренников, А. Ю. Введение в квантовую теорию информации : учебник / А. Ю. Хренников. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 284 с. — ISBN 978-5-9221-0951-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2176 (дата обращения: 01.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Чивилихин, С. А. Квантовая информатика : учебное пособие / С. А. Чивилихин. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/40805 (дата обращения: 15.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары		Доска (маркер). Компьютерный класс
Лекции		Доска (маркер), компьютерный класс

