



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП ДТФИТ

(подпись)

Нефедев К.В.

(ФИО)

И.о. зам. директора по учебной и



методической работе ИНТПМ

(подпись)

Красицкая С.Г.

(ФИО.)

«21» января 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Научно-исследовательский семинар по современным проблемам
квантовых вычислений и квантового компьютеринга
Программа магистратуры
по направлению подготовки 03.04.02 Физика,
профиль «Вычислительная физика и квантовые технологии (совместно
с МФТИ)»
Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2

лекции 0 час.

практические занятия 0 час.

лабораторные работы 54 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

самостоятельная работа 126 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 часов.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 2 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями

Федерального государственного образовательного стандарта

по направлению подготовки **03.04.02 Физика,**

утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ

от 7 августа 2020 г. № 914.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий, протокол № 4 от «25» ноября 2021 г.

Директор Департамента: Нефедев К.В.

Составитель: к.ф.-м.н. Шевченко Ю.А.

Владивосток, 2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

Современная научная литература, посвященная как теоретическим проблемам, так и обсуждению экспериментальных результатов, широко использует понятийный аппарат квантового компьютеринга. Необходимым условием эффективного участия в научно-исследовательском процессе становится знакомство с этим понятийным аппаратом и основными теоретическими моделями, используемыми при постановке эксперимента и интерпретации экспериментальных данных.

«Научно-исследовательский семинар по современным проблемам квантовых вычислений и квантового компьютеринга» - фундаментальная естественно-научная дисциплина, изучающая современные методы физических основ квантовой информатики.

Цель изучения дисциплины при подготовке выпускников - формирование научной основы для адекватного понимания современной научной литературы, осознанного и целенаправленного использования студентами в своей последующей профессиональной деятельности современных результатов в области физики твердого тела, полупроводников и твердотельных наноструктур.

Задачами курса служат расширение научного кругозора и эрудиции студентов на базе изучения современных методов квантового компьютеринга, практическое овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями квантового компьютеринга.

Современная научная литература, посвященная как теоретическим проблемам, так и обсуждению экспериментальных результатов, широко использует понятийный аппарат квантового компьютеринга. Необходимым условием эффективного участия в научно-исследовательском процессе становится знакомство с этим понятийным аппаратом и основными теоретическими моделями, используемыми при постановке эксперимента и интерпретации экспериментальных данных.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие универсальные компетенции (элементы компетенций):

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
общеуниверсальные	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
		УК-1.2 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии
		УК-1.3 предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий
общеуниверсальные	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.3 способность формировать и отстаивать собственные суждения и научные позиции, на иностранном языке в ситуациях академического и профессионального взаимодействия
общеуниверсальные	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития (в том числе здоровьесбережение)
		УК-6.2 определяет приоритеты своей деятельности и разрабатывает стратегию личностного и профессионального развития на основе соотношения собственных целей и возможностей с развитием избранной сферы профессиональной деятельности
		УК-6.3 планирует профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1 анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает как разбираться в сложных ситуациях, выделять важные факторы и выявлять их взаимосвязи
	Умеет применять системный подход к решению проблем, учитывая различные аспекты и составляющие проблемы
	Владеет навыками стратегии и планирования действий на основе анализа проблемной ситуации
УК-1.2 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	Знает как использовать различные источники информации для сбора и анализа данных о проблемной ситуации
	Умеет анализировать и оценивать информацию, полученную из различных источников, и использовать ее для выработки решений
	Владеет навыками разбора сложных ситуаций, выделять важные факторы и выявлять их взаимосвязи
УК-1.3 предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения	Знает как оценивать возможные последствия принятых решений и принимать во внимание риски и ограничения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий	Умеет определять цели и задачи для решения проблемной ситуации, учитывая ограничения и поиски
	Владеет навыками разработки стратегии и планов действий для достижения поставленных целей на основе анализа данных и определения ключевых факторов
УК-4.3 способность формировать и отстаивать собственные суждения и научные позиции, на иностранном языке в ситуациях академического и профессионального взаимодействия	Знает основные специальные термины и грамматические конструкции, принципы построения лексически правильного, грамотного устного и письменного высказывания для формирования и отстаивания собственных суждений и научных позиций, на иностранном языке в ситуациях академического и профессионального взаимодействия
	Умеет формировать собственные суждения и научные позиции, на иностранном языке в ситуациях академического и профессионального взаимодействия
	Владеет навыками для формирования и отстаивания собственных суждений и научных позиций, на иностранном языке в ситуациях академического и профессионального взаимодействия.
УК-6.1 находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития (в том числе здоровьесбережение)	Знания: основных инструментов и методов управления временем и использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития
	Умения: Находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития
	Навыки и/или трудовые действия: использования инструментов и методов управления временем в соответствии с задачами саморазвития
УК-6.2 определяет приоритеты своей деятельности и разрабатывает стратегию личностного и профессионального развития на основе соотнесения собственных целей и возможностей с развитием избранной сферы профессиональной деятельности	Знания: основ социологии, психологии
	Умения: реализовывать намеченные цели с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста
	Навыки и/или трудовые действия: реализации намеченных целей с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста
УК-6.3 планирует профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда	Знает: индивидуальной траектории развития с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда
	Умеет реализовывать индивидуальную траекторию развития с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда
	Владеет навыками реализации индивидуальной траектории развития с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Проектный	ПК-4 Способен проектировать собственные прикладные пакеты программ суперкомпьютерных комплексов, параллельных и многопоточных кодов, необходимых для решения задач теоретической физики	ПК-4.1 выбирает программное обеспечение и применяет методы проектирования прикладные пакеты программ суперкомпьютерных комплексов, параллельных и многопоточных кодов
		ПК-4.2 проектирует технологические процессы разработки пакетов программ суперкомпьютерных комплексов, параллельных и многопоточных кодов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4.1 выбирает программное обеспечение и применяет методы проектирования прикладные пакеты программ суперкомпьютерных комплексов, параллельных и многопоточных кодов	Знает средства программирования, и компьютерного моделирования, используемые при проектировании приборов, схем, установок прикладной физики
	Умеет использовать методы и средства программирования, и компьютерного моделирования при проектировании приборов, схем, установок прикладной физики
	Владеет навыками программирования и компьютерного моделирования для решения поставленной задачи

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4.2 проектирует технологические процессы разработки пакетов программ суперкомпьютерных комплексов, параллельных и многопоточных кодов	Знает современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач
	Умеет осуществлять подготовку программных средств при решении научно-исследовательских задач
	Владеет навыками использования современных информационных технологий и программных средств при решении научно-исследовательских задач

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине «Научно-исследовательский семинар по современным проблемам разработки программного обеспечения суперкомпьютеров для решения актуальных задач теоретической физики».

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц (108 академических часов) в 1 семестре.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лр	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная, но пары можно не посещать.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	
1	Введение в квантовый компьютеринг	1	0	14	0	15	0	ПР-15
2	Квантовые вычисления и коммуникации		0	14	0	15		ПР-15

3	Квантовая криптография и физические ограничения	1	0	14	0	15		ПР-15
4	Экспериментальные реализации	1	0	12	0	18		ПР-15
	Итого:		0	54	0	63	0	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (изучаются студентом самостоятельно)

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (54 час.)

Введение в квантовый компьютеринг
Квантовые вычисления и коммуникации
Квантовая криптография и физические ограничения
Экспериментальные реализации

ТЕМЫ СЕМИНАРОВ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>1 Семестр</i>
1 - 4	Тема 1. Введение в квантовую информатику 1.1 Алгоритмы и проблема сложности в вычислительной математике 1.2 Квантово-механические основания информатики 1.3 Гильбертово пространство. Унитарные преобразования и эволюция состояний 1.4 Суперпозиция и сцепленность квантовых состояний 1.5 Когерентность квантовых состояний и её распад (декогерентизация)
5 - 8	Тема 2. Квантовый процессор 2.1 Кубит. N-разрядный квантовый регистр 2.2 Одно- и двухкубитные преобразования 2.3 Квантовый вентиль 2.4 Квантовый параллелизм
9 - 12	Тема 3. Квантовые вычисления 3.1 Вычисления как управляемая эволюция состояния квантового регистра 3.2 Квантовые алгоритмы: 3.2.1 Поисковый алгоритм Гровера 3.2.2 Алгоритм факторизации Шора
13 - 16	Тема 4. Квантовые коммуникации 4.1 Квантовое кодирование и сжатие данных в квантовом канале 4.2 Квантовая телепортация
	<i>2 Семестр</i>

1 - 4	Тема 5. Квантовая криптография 5.1 Стандартные криптосистемы 5.2 Квантовое распределение ключа
5 - 8	Тема 6. Физические ограничения в квантовых вычислениях 6.1 Коррекция ошибок квантового процессора 6.2 Требования к кандидатам на роль кубитов в квантовом компьютере
9 - 14	Тема 7. Обзор экспериментальных реализаций 7.1 Ионные ловушки 7.2 Квантовые точки 7.3 Квантовый электромагнитный резонатор 7.4 Молекулярный ансамбль ядерных спинов

Задания для самостоятельной работы (126 час.)

Требования: после каждого практического занятия обучающемуся необходимо обработать полученные результаты, построить графики зависимостей измеряемых величин, рассчитать требуемые величины и построить рассчитанные графики, объяснить их поведение и сделать правильные выводы.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-3 неделя семестра	Домашняя работа 1	21 час.	ПР-15 (рабочая тетрадь)
2	4-7 неделя семестра	Домашняя работа 2	21 час.	ПР-15 (рабочая тетрадь)
3	8-11 неделя семестра	Домашняя работа 3	21 час.	ПР-15 (рабочая тетрадь)

4	12-15 неделя семестра	Домашняя работа 4	21 час.	ПР-15 (рабочая тетрадь)
5	16-17 неделя семестра	Домашняя работа 5	21 час.	ПР-15 (рабочая тетрадь)
6	18 неделя семестра	Домашняя работа 6	21 час.	ПР-15 (рабочая тетрадь)
Итого:			126 час.	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Главное в период обучения своей специальности - это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

Работа с конспектом лекций

В конспекте лекций необходимо кратко, схематично, последовательно

фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Нужно проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или практических работах.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Работа перед практическими занятиями

Перед практическим занятием студент должен самостоятельно изучить методические указания по его выполнению, ознакомиться с содержанием работы, прочитать необходимую учебную литературу для понимания физических процессов, изучаемых в лабораторной работе. После успешного выполнения лабораторной работы студент самостоятельно пишет обрабатывает полученные данные и пишет отчет по практическому занятию. В методических указаниях по выполнению лабораторных работ после каждой лабораторной работы следуют контрольные вопросы. На них необходимо подготовить ответы. Кроме того, необходимо иметь базовые знания по изучаемой теме. Только после теоретической подготовки и написания отчета можно пробовать сдать отчет. Сдача отчета проводится во время практических занятий, когда студенты не работают за лабораторными установками.

Структура отчета по практическому занятию

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- ✓ *Титульный лист*– обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);
- ✓ *Исходные данные к выполнению заданий*– обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);

- ✓ *Основная часть* – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- ✓ *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- ✓ *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);
- ✓ *Приложения* – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Оформление отчета по лабораторной работе

Лабораторная работа относится к категории «*письменная работа*», оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ интервал межстрочный – полуторный;
- ✓ шрифт – TimesNewRoman;

- ✓ размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- ✓ выравнивание текста – «по ширине»;
- ✓ поля страницы -левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- ✓ нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- ✓ режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

*Рекомендации по оформлению графического материала,
полученного с экранов в виде «скриншотов»*

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т. п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т. п.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Выполнение самостоятельных работ оценивается при сдаче и защите отчетов по лабораторным работам. Критерии оценки индикаторов выполнения самостоятельной работы по курсу приведены в разделе VIII.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Введение в квантовый компьютер Введение в квантовый компьютер Введение в квантовый компьютер Введение в квантовый компьютер	ПК-4.1 выбирает программное обеспечение и применяет методы проектирования прикладные пакеты программ суперкомпьютерных комплексов, параллельных и многопоточных кодов	Знает средства программирования, и компьютерного моделирования, используемые при проектировании приборов, схем, установок прикладной физики	ПР-15 (рабочая тетрадь)	экзамен (вопросы 1-15)
			Умеет использовать методы и средства программирования, и компьютерного моделирования при проектировании приборов, схем, установок прикладной физики		
			Владеет навыками программирования и компьютерного моделирования для решения поставленной задачи		
		ПК-4.2 проектирует технологические процессы разработки пакетов программ суперкомпью	Знает современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач		

		терных комплексов, параллельных и многопоточных кодов	Умеет осуществлять подготовку программных средств при решении научно-исследовательских задач		
			Владеет навыками использования современных информационных технологий и программных средств при решении научно-исследовательских задач		
2	Квантовая криптография и физические ограничения Экспериментальные реализации	ПК-4.1 выбирает программное обеспечение и применяет методы проектирования прикладные пакеты программ суперкомпьютерных комплексов, параллельных и многопоточных кодов	Знает средства программирования, и компьютерного моделирования, используемые при проектировании приборов, схем, установок прикладной физики	ПР-15 (рабочая тетрадь)	экзамен (вопросы 16-33)
Умеет использовать методы и средства программирования, и компьютерного моделирования при проектировании приборов, схем, установок прикладной физики					
Владеет навыками программирования и компьютерного моделирования для решения поставленной задачи					
		ПК-4.2 проектирует технологические процессы разработки пакетов	Знает современные информационные технологии и программные средства при решении научно-		

		программ суперкомпьютерных комплексов, параллельных и многопоточных кодов	исследовательских задач		
			Умеет осуществлять подготовку программных средств при решении научно-исследовательских задач		
			Владеет навыками использования современных информационных технологий и программных средств при решении научно-исследовательских задач		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Мастяева, И.Н. Численные методы : учебно-практическое пособие / И.Н. Мастяева. - М.: Издательство МЭСИ, 2003. - 240 с.
2. Вержбицкий, В.М. Численные методы (линейная алгебра и нелинейные уравнения): учеб. пособие для вузов / В.М. Вержбицкий. – М.: Высш. шк., 2000. – 266 с.

Дополнительная литература

1. Гавришина, О.Н. Численные методы : учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. - Кемерово 2011. - 238 с. - ISBN 978-5-8353-1126-2

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

1. <http://arxiv.org/archive/hep-th>
2. <http://pdg.lbl.gov/>
3. <http://plato.stanford.edu/entries/quantum-field-theory/>
4. https://www.encyclopediaofmath.org/index.php/Quantum_field_theory
5. http://femto.com.ua/articles/part_1/1562.html

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются программы, позволяющие строить графики по массивам данных и выполнять простейший математический анализ данных (первые производные, сглаживание, линейный фитинг).

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов. Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие студентов на всех этапах ее освоения. Изучение дисциплины следует начинать с проработки содержания рабочей

программы и методических указаний. При изучении и проработке теоретического материала студентам необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- перед очередной лекцией просмотреть конспект предыдущего занятия;
- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПУД литературные источники.

В случае, если возникли затруднения, обратиться к преподавателю в часы консультаций или на практическом занятии.

Практические занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений. Основной целью проведения практических занятий является систематизация и закрепление знаний по изучаемой теме, формирование умений самостоятельно работать с дополнительными источниками информации, аргументировано высказывать и отстаивать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- повторить теоретический материал по заданной теме;
- продумать формулировки вопросов, выносимых на обсуждение;
- использовать не только конспект лекций, но и дополнительные источники литературы, рекомендованные преподавателем.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к зачету с оценкой. К сдаче зачета с оценкой допускаются

обучающиеся, выполнившие все домашние задания, предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 441. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 15) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.	Специализированное ПО не требуется
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 320. Лаборатория пленочных технологий ДВФУ	Вибрационный магнитометр Lakeshore 7400, оптический магнитометр Nanomoke2, Керр-микроскоп Evico Magnetics	ПО, позволяющее выполнять лабораторные работы на лабораторных установках, Origin – программное обеспечение для построения графиков, Gwyddion – свободно распространяемое программное обеспечение для обработки графических изображений
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	Специализированное ПО не требуется

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Научно-исследовательский семинар по современным проблемам разработки программного обеспечения суперкомпьютеров для решения актуальных задач теоретической физики» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

Домашняя работа (ПР-15) защита отчета

Письменные работы

Домашняя работа (ПР-15) написание отчета

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, понимание материала, самостоятельность выполнения домашних задач, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторные работы позволяют студентам непосредственно ознакомиться с научным экспериментальным оборудованием, научиться получать экспериментальные результаты, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Научно-исследовательский семинар по современным проблемам разработки программного обеспечения суперкомпьютеров для решения актуальных задач

теоретической физики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (1-й семестр). Форма экзамена – два письменных вопроса, на которые студенту дается 40 мин, затем 2 произвольных устных вопроса. Допуск к экзамену возможен только после сдачи всех отчетов по домашним работам.

Методические указания по сдаче зачета с оценкой

Зачет с оценкой принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет с оценкой в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета с оценкой (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета с оценкой студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 40 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к зачету с оценкой

1. Классическое и квантовое пространства состояний системы. Дискретное представление

классического пространства через биты бинарного разложения координат. Конечномерные пространства квантовых состояний. Вектор состояния. Кубит.

2. Измерение квантового состояния. Правило Борна. Измерения в разных базисах. Процедура квантовой томографии на примере одного кубита. Принцип неопределенности Бора-Гейзенберга на примере одного кубита. Операторы координаты, импульса, энергии, их эрмитовость. Их собственные состояния и собственные значения. Связь физических величин с эрмитовыми операторами.

3. Уравнение Шредингера. Унитарная динамика вектора состояния. Общее решение Задачи Коши для уравнения Шредингера через матричную экспоненту и через собственные состояния оператора энергии.

4. Композитные квантовые системы. Тензорные произведения пространств, состояний и операторов.

5. Матрица плотности Ландау чистого состояния и уравнение Шредингера для нее. Смешанные состояния. Частичные измерения. Получение смешанного состояния в результате частичного измерения. Дополнение смешанного состояния до чистого в расширенном пространстве.

6. Теорема Шмидта. SVD- разложение матриц. Энтропия Шеннона и фон Неймана. Энтропия двух-частичной запутанности.

7. Классические вычисления с оракулом, их сложность. Квантовый оракул. Квантовый алгоритм с оракулом. Квантовое вычисление. Гейты. Однокубитные, их общий вид, гейты Паули, CNOT. Реализация гейтов NOT и CNOT на зарядовых состояниях электронов в квантовых точках.

8. Алгоритм Гровера для задачи перебора. Квантовое ускорение вычислений.

9. Квантовое преобразование Фурье и его реализация в виде схемы Шора из квантовых гейтов. 10. Схема Абрамса-Ллойда поиска собственных частот.

11. Алгоритм Залки-Визнера решения уравнения Шредингера.

12. Конечномерные модели квантовой электродинамики. Приближение вращающейся волны.

Критерии выставления оценки студенту на зачете с оценкой

К зачету с оценкой допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Баллы (рейтинг овой оценки)	Оценка экзамена (стандартна я)	Требования к сформированным компетенциям
86 - 100	отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении

		заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76 - 85	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61 -75	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при решении задач.
0 -60	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет решение задач. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- посещение занятий
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Устный опрос в сочетании с проверкой отчета по работе

Оценивание защиты домашней работы проводится при представлении отчета в электронном или печатном виде, по двухбалльной шкале: «зачтено», «не зачтено».