

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Квантовое машинное обучение

Код модуля
1161523(1)

Модуль
Квантовые вычисления

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мазуренко Владимир Гаврилович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	УрФУ
2	Яковлев Илья Александрович	без ученой степени, без ученого звания	Преподаватель	теоретической физики и прикладной математики

Согласовано:

Управление образовательных программ

В.В. Топорищева

Авторы:

- Мазуренко Владимир Гаврилович, Профессор, УрФУ
- Яковлев Илья Александрович, Преподаватель, теоретической физики и прикладной математики

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Квантовое машинное обучение

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Расчетная работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Квантовое машинное обучение

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-5 -Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности	Д-1 - Демонстрировать развитие компетенций в области ИТ З-1 - Сравнить возможности различных современных программных средств для сбора, передачи, обработки и накопления информации П-2 - Иметь опыт решения задач профессиональной деятельности с использованием современных информационных баз данных У-1 - Осуществлять выбор адекватного программного обеспечения при решении задач по профилю деятельности	Лабораторные занятия Лекции Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Экзамен
ПК-1 -Способен планировать и	З-1 - Изложить цели и задачи производимых исследований	Лабораторные занятия Лекции

<p>проводить научные эксперименты в области физики конденсированного состояния и (или) теоретические (аналитические и компьютерные) исследования</p>	<p>П-1 - Иметь практический опыт применения различных методов физических исследований в избранной предметной области: экспериментальных методов, статистических методов обработки экспериментальных данных, методов теоретической физики, вычислительных методов, современных методов математического и компьютерного моделирования объектов и процессов У-1 - Анализировать причины возникающих погрешностей в расчетных и экспериментальных данных</p>	<p>Экзамен</p>
--	--	----------------

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<p>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</p>		
<p>Текущая аттестация на лекциях</p>	<p>Сроки – семестр, учебная неделя</p>	<p>Максимальная оценка в баллах</p>
<p><i>расчетная работа №1</i></p>	<p>6,8</p>	<p>100</p>
<p>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</p>		
<p>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</p>		
<p>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</p>		
<p>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</p>		
<p>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</p>	<p>Сроки – семестр, учебная неделя</p>	<p>Максимальная оценка в баллах</p>
<p> </p>		
<p>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</p>		
<p>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</p>		
<p>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</p>		
<p>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.5</p>		

Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа 2</i>	6,12	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для

	продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Модель Хаббарда
 2. Модель Гейзенберга
 3. Метод золотого сечения
 4. Алгоритмы на основе градиента оптимизируемой функции
 5. Метод Монте-Карло
 6. Генетический алгоритм
 7. Метод обратного распространения ошибки для feedforward-ИН
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Расчетная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Ограниченная машина Больцмана .
2. Метод Ланцоша
3. Вариационный принцип квантовой механики

Примерные задания

Рассчитать основное состояние модели Гейзенберга (86) для четырёх спинов $S = 1/2$ оптимизацией $E|\Psi\rangle$ методом Монте-Карло, с применением ограниченной машины Больцмана. $\square J_{ab} = 1$ усл. ед. энергии, величина внешнего магнитного поля H_{mag} – вариативна. Оцените погрешность получаемого результата в сравнении с точным решением. Какова зависимость погрешности от H_{mag} ?

Рассчитать основное состояние модели Хаббарда (96) оптимизацией $E|\Psi\rangle$ с помощью генетического алгоритма, с применением ИНС прямого распространения. Оцените погрешность получаемого результата в сравнении с точным решением. Какова зависимость погрешности от U ?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Метод Монте-Карло
2. Алгоритмы на основе градиента оптимизируемой функции
3. . Метод золотого сечения

Примерные задания

Рассчитать основное состояние модели Хаббарда (96) оптимизацией $E|\Psi\rangle$ методом из работы [14], с применением ИНС прямого распространения. Проведите сравнительный анализ точности результата с ранее использованным генетическим алгоритмом оптимизации.

Рассчитать основное состояние модели Хаббарда (96) оптимизацией $E|\Psi\rangle$ с помощью генетического алгоритма, с применением ИНС прямого распространения. Оцените погрешность получаемого результата в сравнении с точным решением. Какова зависимость погрешности от U ?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Стохастические методы оценки энергии квантового состояния
2. Вариационный принцип квантовой механики
3. Метод Ланцоша
4. Ограниченная машина Больцмана
5. Метод обратного распространения ошибки для feedforward-ИНС
6. Генетический алгоритм
7. Метод Монте-Карло
8. Алгоритмы на основе градиента оптимизируемой функции
9. Метод золотого сечения
10. Модель Гейзенберга

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-5	П-2	Лабораторные занятия Лекции Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Экзамен