Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Высшей математики и физики

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.07.04 Физика квантовых компьютеров

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль)

«Прикладные информационные системы и технологии»

Уровень
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
_____ **Колбина О.Н.**

Утверждаю
Проректор по учебной работе
_____ **Н.О. Верещагина**

Рекомендована решением
Ученого совета института Информационных систем и геотехнологий
11 мая 2023 г., протокол № 07

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры высшей математики и физики
5 апреля 2023 г., протокол № 09
Заведующий кафедрой _____ **Зайцева И.В.**

Автор-разработчик:
Потапова И. А.

Санкт-Петербург 2023

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины — формирование у обучающихся общепрофессиональной компетенции, заключающейся в способности применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, что предполагает освоение фундаментальных законов квантовой физики и формирование способности применять их для моделирования физических объектов — кубитов, квантовых вентилей и квантовых процессоров.

Задачи:

1. Сформировать знание:
   — фундаментальных положений, постулатов и математического аппарата квантовой механики (векторы состояний, операторы, принцип суперпозиции, запутанные состояния);
   — физических принципов реализации кубитов в различных квантовых системах (ионные ловушки, сверхпроводниковые цепи, фотоны, спины) и требований к их масштабированию (диаграмма Ди Винченцо);
   — современных подходов к моделированию динамики квантовых систем с использованием вычислительных методов и специализированных программных средств (Qiskit, Q#).

2. Сформировать умение:
   — применять математический аппарат квантовой механики (векторы, матрицы, комплексные числа) для описания состояний кубитов и их эволюции под действием квантовых вентилей;
   — анализировать физические принципы работы базовых квантовых алгоритмов (Дойча, Гровера, Шора) с точки зрения их физической реализации и ограничений;
   — использовать квантовые симуляторы и программные библиотеки (Qiskit) для численного моделирования поведения простых квантовых схем и интерпретации полученных результатов.

3. Сформировать владение:
   — навыками описания квантовых состояний и операций с использованием нотации Дирака и матричного формализма;
   — методами оценки физических ограничений (декогеренция, ошибки вентилей, требования к охлаждению) при разработке моделей квантовых вычислительных устройств;
   — навыками проведения вычислительных экспериментов с моделями кубитов и квантовых вентилей в среде квантового программирования.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, изучается в 3 семестре.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Иностранный язык», «Программная инженерия», «Профессиональная коммуникация системного аналитика», «Основы разработки программного обеспечения» «Архитектуры программного обеспечения», «Введение в профессиональную деятельность», «Дискретная математика для программистов», «Тайм-менеджмент»,

«Моделирование прикладных информационных процессов», «Информационный поиск», «Антенны и распространение радиоволн».

Изучается параллельно с такими дисциплинами как:

«Введение в информационные технологии», «Системы искусственного интеллекта», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методология научного исследования», «Математические методы и модели», «ИТ технологии и программирование».

Дисциплина является базовой для освоения модулей и дисциплин:

«Естественно-научные знания в профессиональной деятельности», «Основы проектной деятельности в профессиональной сфере», «Технологии программирования», «Основы использования информационно-коммуникационных технологий для профессиональной деятельности», «Разработка визуальных систем», «Создание 1оТ-систем», «Создание пользовательских интерфейсов», «Выявление рисков создания программного продукта», «Проектирование программного обеспечения с привязкой к местности», «Сопровождение и тестирование информационных систем», «Создание и сопровождение веб-приложений», «Создание и сопровождение мультимедиа контента», «Проектирование мультимедийного программного обеспечения», «Проектирование веб-приложений», «Производственная практика (преддипломная практика)», «Выполнения и защита выпускной квалификационной работы».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК-1.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.4. Применяет законы физики для систем моделирования физических объектов	Знать: — фундаментальных положений, постулатов и математического аппарата квантовой механики (векторы состояний, операторы, принцип суперпозиции, запутанные состояния); — физических принципов реализации кубитов в различных квантовых системах (ионные ловушки, сверхпроводниковые цепи, фотоны, спины) и требований к их масштабированию (диаграмма Ди Винченцо); — современных подходов к моделированию динамики квантовых систем с использованием вычислительных методов и специализированных

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
		программных средств (Qiskit, Q#). Уметь: — применять математический аппарат квантовой механики (векторы, матрицы, комплексные числа) для описания состояний кубитов и их эволюции под действием квантовых вентилей; — анализировать физические принципы работы базовых квантовых алгоритмов (Дойча, Гровера, Шора) с точки зрения их физической реализации и ограничений; — использовать квантовые симуляторы и программные библиотеки (Qiskit) для численного моделирования поведения простых квантовых схем и интерпретации полученных результатов. Владеть: — навыками описания квантовых состояний и операций с использованием нотации Дирака и матричного формализма; — методами оценки физических ограничений (декогеренция, ошибки вентилей, требования к охлаждению) при разработке моделей квантовых вычислительных устройств; — навыками проведения вычислительных экспериментов с моделями кубитов и квантовых вентилей в среде квантового программирования.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	3 семестр	
Зачётные единицы	2	2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	32,5	32,5
в том числе:	-	-
- лекции	14	14
- занятия семинарского типа:	18	18
практические занятия	18	18
лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	39,34	39,34
в том числе:	-	-
- курсовая работа	-	-
- контрольная работа	-	-
Контроль:		
Текущий контроль успеваемости (ТКУ)	0,5	0,5
Промежуточная аттестация	0,16	0,16
ВСЕГО ЧАСОВ:	72	72
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

4.2. Структура тем дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины

№ п/п	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа			
1.	Тема 1. Введение в квантовую физику для	2	2	8,34	Устная защита результатов	ОПК-1	ОПК-1.4

№ п/п	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа			
	вычислений. Квантовый бит (кубит).				практической работы № 1		
2.	Тема 2. Математический аппарат квантовых состояний и операторов.	3	4	8	Устная защита результатов практической работы № 2	ОПК-1	ОПК-1.4
3.	Тема 3. Многокубитные системы и квантовая запутанность.	3	4	8	Устная защита результатов практической работы № 3	ОПК-1	ОПК-1.4
4.	Текущий контроль успеваемости (ТКУ)			1	Тест в Moodle	ОПК-1	ОПК-1.4
5.	Тема 4. Физическая реализация кубитов и квантовых вентилей.	3	4	9	Устная защита результатов практической работы № 4	ОПК-1	ОПК-1.4
6.	Тема 5. Моделирование квантовых систем. Введение в квантовые алгоритмы.	3	4	6	Устная защита результатов практической работы № 5	ОПК-1	ОПК-1.4
-	ИТОГО	14	18	39,34	-	-	-

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Введение в квантовую физику для вычислений. Квантовый бит (кубит).	Кризис классической физики. Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип суперпозиции. Понятие кубита. Отличие кубита от классического бита. Представление кубита на сфере Блоха .	ОПК-1
2	Тема 2. Математический аппарат квантовых состояний и операторов.	Постулаты квантовой механики. Векторы состояний и гильбертово пространство. Операторы и наблюдаемые величины. Унитарные операторы. Матричное	ОПК-1

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
		представление квантовых операций. Нотация Дирака .	
3	Тема 3. Многокубитные системы и квантовая запутанность.	Тензорное произведение и пространства состояний многокубитных систем. Двухкубитные вентили (CNOT, SWAP). Понятие квантовой запутанности. Перепутанные состояния Белла. Теорема о запрете клонирования. Квантовая телепортация и сверхплотное кодирование	ОПК-1
4	Тема 4. Физическая реализация кубитов и квантовых вентилей.	Обзор физических платформ для квантовых вычислений. Сверхпроводниковые кубиты. Ионы в ловушках. Фотонные кубиты. Спиновые кубиты в полупроводниках. Критерии Ди Винченцо. Проблемы декогеренции и квантовой коррекции ошибок	ОПК-1
5	Тема 5. Моделирование квантовых систем. Введение в квантовые алгоритмы.	Понятие квантового превосходства. Квантовые симуляторы: классическое моделирование квантовых систем. Программные средства: Qiskit, Q#. Алгоритмы Дойча-Йожи, Гровера (поиск), Шора (факторизация)	ОПК-1

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание лабораторных занятий

№ темы	Тематика лабораторных работ	Всего часов	Формируемые компетенции
1	Практическая работа № 1. Изучение представления кубита на сфере Блоха: сопоставление геометрических параметров (углы θ, φ) с вектором состояния.	2	ОПК-1
2	Практическая работа № 2. Матричное представление однокубитных квантовых вентилей (I, X, Y, Z, H, S, T) и применение их к произвольному состоянию кубита.	4	ОПК-1
3	Практическая работа № 3. Моделирование генерации перепутанных состояний (Bell states) с помощью схемы из вентилей H и CNOT.	4	ОПК-1
4	Практическая работа № 4. Сравнительный анализ различных физических платформ для реализации кубитов по критериям времени когерентности, масштабируемости и точности управления.	4	ОПК-1
5	Практическая работа № 5. Разработка и запуск простой квантовой схемы (например, для алгоритма Дойча) на симуляторе Qiskit.	4	ОПК-1
ВСЕГО		18	

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронный учебный курс дисциплины в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://moodle.rshu.ru/enrol/index.php?id=1366

6. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Учет успеваемости	Количество баллов
Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр:	100
- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля	100
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	30

6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств.

6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет.

Форма проведения зачета: устный ответ на один вопрос в билете и индивидуальное задание.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль	0-100
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1 Текущий контроль успеваемости по проверке форсированности остаточных знаний			
Текущий контроль успеваемости. Тест:		0	10
1.2 Выполнение практических работ:			
1.2.1	Практическая работа № 1. Построение концептуальной модели простого экономического или физического	4	8

	процесса и выбор типа математической модели для его описания.		
1.2.2	Практическая работа № 2. Исследование модели логистического роста численности популяции (уравнение Ферхюльста): анализ стационарных точек, фазовый портрет.	4	8
1.2.3	Практическая работа № 3. Численное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения (метод Эйлера, Рунге-Кутты) в среде Python или MATLAB.	4	6
1.2.4	Практическая работа № 4. Построение линейной регрессионной модели по экспериментальным данным, оценка её значимости и качества.	4	10
1.2.5	Практическая работа № 5. Разработка простой имитационной модели системы массового обслуживания (например, работа сервера) с оценкой её характеристик.	4	8
Итого баллов по обязательной части		20	40
2. Вариативная часть			
2.1	Реферат по дисциплине	1	4
2.2	Участие в НИРС	15	25
2.3	Участие в региональной олимпиаде по профилю	10	20
2.3.1	участие	10	10
2.3.2	призер	20	20
2.4	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)	10	10
2.5	Акселерационная программа/ проект Росмолодежи	20	40
2.5.1	участие	20	20
2.5.2	грант	40	40
2.6	Конспект параграфа литературы в рамках одной лабораторной работы дисциплины	0	10
2.7	Составить глоссарий ключевых терминов квантовой физики (кубит, суперпозиция, запутанность, декогеренция, сфера Блоха).	0	10
2.8	Разработать таблицу-справочник «Матричное представление основных квантовых вентилей» с указанием их действия и графического символа.	0	10
2.9	Подготовить схему квантовой телепортации с краткими пояснениями каждого этапа.	0	10
2.10	Провести мониторинг и подготовить подборку из 3-5 научно-популярных статей или видео о современных квантовых процессорах (IBM, Google, др.).	0	10
	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	30
Итого баллов по вариативной части		40	60
Итого баллов по дисциплине			100

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Прилипко, В. К. Физические основы квантовых вычислений. Динамика кубита : монография / В. К. Прилипко, И. И. Коваленко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 216 с. — ISBN 978-5-507-50139-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/412214 .
2. Ширкин, С. В. Квантовые вычисления. Теория и практика : учебник / С. В. Ширкин. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2022. — 202 с. — ISBN 978-5-907833-10-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/152678.html .
3. Бернхард, К. Квантовые вычисления для настоящих айтишников / К. Бернхард ; перевод с английского А. Н. Киселев. — Санкт-Петербург : Питер, 2020. — 238 с. — (Библиотека программиста). — ISBN 978-5-4461-1332-3. — Текст : непосредственный .
4. Филиппов, Ф. В. Квантовые вычисления на Python : учебное пособие / Ф. В. Филиппов. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 108 с. — ISBN 978-5-9729-2474-5. — Текст : непосредственный .
5. Wojcieszyn, F. Introduction to Quantum Computing with Q# and QDK / F. Wojcieszyn. — 1st ed. — Cham : Springer International Publishing, 2022. — 280 p. — (Quantum Science and Technology). — ISBN 9783030993795. — Текст : электронный

Дополнительная литература:

1. Моргунов, Р. Б. Физические основы квантовых вычислений : учебное пособие / Р. Б. Моргунов, О. В. Коплак, О. С. Дмитриев. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 97 с. — ISBN 978-5-8265-1690-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/85982.html .
2. Нильсен, М. Квантовые вычисления и квантовая информация / М. Нильсен, И. Чанг ; пер. с англ. — Москва : Мир, 2006. — 824 с. — Текст : непосредственный. (Классическое издание, доступное в библиотеках)
3. Кайе, Ф. Введение в квантовые вычисления / Ф. Кайе, Р. Лафламм, М. Моска ; пер. с англ. — Ижевск : РХД, 2009. — 360 с. — Текст : непосредственный.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Образовательная платформа Нетология [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://netology.ru/
2. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://practicum.yandex.ru/
3. Образовательная платформа GeekBrains [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gb.ru/

4. Образовательная платформа Skillbox [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://skillbox.ru/

5. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://openedu.ru/

6. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.lektorium.tv/

7. Виртуальная обучающая среда Moodle

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Операционная система: Calculate linux [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.calculate-linux.org/

2. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.microsoft.com/ru-ru/

3. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://browser.yandex.ru/

4. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.7-zip.org/

5. Офисный пакет: Microsoft Office 2013 Professional [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.microsoft.com/ru-ru/

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Веб-геоинформационная платформа [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://kosmosnimki.ru/

2. Веб-портал в области ГИС и ДЗЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gis-lab.info/

3. Веб-портал в области свободного программного обеспечения [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.opennet.ru/

4. Веб-портал в области современных технологий [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.computerra.ru/

5. Информационный портал «ГИС-ассоциация: Межрегиональная общественная организация содействия развитию рынка геоинформационных технологий и услуг» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gisa.ru/

6. Информационный портал «Научная Россия» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://scientificrussia.ru/

7. Сетевое издание «IT-World: Мир цифровых и информационных технологий» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.it-world.ru/

8. Справочно-информационный портал «Грамота.ру» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gramota.ru/

9. Справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.garant.ru/

10. Справочно-правовая система «Консультант плюс» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. База данных исследований Центра стратегических разработок [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.csr.ru/ru/research/

2. База данных международных индексов научного цитирования Scopus [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.scopus.com/

3. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://webofscience.com/

4. База данных НП «Международное Исследовательское Агентство «Евразийский Монитор» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://eurasiamonitor.org/issliedovaniia

5. База книг и публикаций электронной библиотеки «Наука и Техника» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://n-t.ru/

6. Базы данных официальной статистики Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/statistic

7. Геопортал данных ДЗЗ Роскосмоса [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gptl.ru/

8. Электронная библиотечная система «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://znanium.ru/

9. Электронная библиотечная система «Юрайт» (договор № 189-2024 от 23.12.2024 г.) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://urait.ru/

10. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/

11. Национальное управления океанических и атмосферных исследований NOAA [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.iaea.org/

12. ЕСИМО – межведомственная федеральная информационная система. Единая государственная система информации об обстановке в мировом океане [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://esimo.ru/

13. Федеральная служба государственной статистики (Профессиональная база данных) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/

14. Официальная статистика РФ ЕМИСС [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.fedstat.ru/

15. Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебно-научный лабораторный центр «ИНФОГЕО» — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами, служащими для работы с информацией.

Помещение для самостоятельной работы — укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 24/25 учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры прикладной информатики от 27.06.2024 №6

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 25/26 учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры прикладной информатики от 20.06.2025 №6

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 26/27 учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры прикладной информатики от 11.06.2026 №12

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения