

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 929

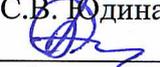
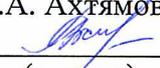
Разработчик (и):

Сабфудильев И.Р., канд. Техн. наук С.В.
 (ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

 (ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ЕНДиИТ протокол от «10» июня 2021г. № 10.

Заведующий кафедрой ЕНДиИТ, С.В. Юдина, д-р экон.наук, профессор

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	Кафедра, ответственная за ОП	10.06.21	№10	зав. кафедрой С.В. Юдина  (подпись)
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия АФ КНИТУ-КАИ	11.06.21	№3	председатель УМК Г.М. Муфыхарова  (подпись)
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека АФ КНИТУ-КАИ	10.06.21	—	заведующая НТБ Г.А. Зимина  (подпись)
СОГЛАСОВАНА	Учебно-методический отдел АФ КНИТУ-КАИ	10.06.21	—	заведующая УМО З.А. Ахтямова  (подпись)

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины "Параллельное программирование" является теоретическая и практическая подготовка студентов в области разработки программного обеспечения для высокопроизводительных параллельных вычислительных систем (ПВС), конфигурации и администрирования таких систем. Знания, полученные в результате освоения курса, помогут при разработке системных программных компонентов современных информационных и расчетных программ, в проектировании распределенных вычислительных программ в такой степени, чтобы студенты могли самостоятельно выбирать средства реализации, находить необходимые программные и технологические решения для практически важных системных задач.

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

Основные задачи изучения дисциплины:

- приобретение студентами знаний о способах параллелизации последовательных алгоритмов, выполнении декомпозиции задачи, языках для написания параллельных алгоритмов и программ;
- ознакомление с технологиями разработки параллельного программного обеспечения (ППО) с использованием различных библиотек, языков и сред;
- приобретение практических навыков по составлению параллельных и распределенных алгоритмов, использованию технологии потоков, обменов с использованием MPI, исследованию и устранению тупиковых ситуаций (deadlocks) в параллельных программах.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы и является элективной дисциплиной, определяющей ее предметно-тематическое содержание – направленность.

1.4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с

преподавателем (по видам учебной работы) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1, а – Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы, в т.ч. проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)</i>				
		Лекции/в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультации, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
7	2 ЗЕ/72	16	16	–	–	–	–	0,1	–	–	39,9	–	Зачет
Итого	2 ЗЕ/72	16	16	–	–	–	–	0,1	–	–	39,9	–	

Таблица 1.1, б – Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы, в т.ч. проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)</i>				
		Лекции/в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультации, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
10	2 ЗЕ/72	4	4	–	–	–	–	0,1	–	–	60	3,9	Зачет
Итого	2 ЗЕ/72	4	4	–	–	–	–	0,1	–	–	60	3,9	

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен настраивать, эксплуатировать и сопровождать программно-аппаратные средства в составе автоматизированных информационных систем, осуществлять администрирование сетевой подсистемы инфокоммуникационной системы	ИД-1 ПК-3 Устанавливает и настраивает системное и прикладное программное обеспечение, необходимое для функционирования информационных систем	Знает: архитектуру параллельных компьютеров Умеет: разбивать программу на независимые процессы Владеет: навыками разработки и адаптации программ под многопроцессорные системы
ПК-4	Способен разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования	ИД-2 ПК-4 Выполняет контроль соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям	Знает: современные технологии и методы программирования для разработки программного обеспечения Умеет: пользоваться современными средами разработки программного обеспечения и новыми образцами программных средств защиты в распределенных компьютерных системах Владеет: современными методами и инструментами программирования для разработки защищенного программного обеспечения

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам, с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных работ приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1, а – Разделы дисциплины (модуля) и виды учебной работы (очная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины (модуля)	Всего (час)	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (в час)			Индивидуальная контактная работа	Самостоятельная работа: проработка учебного материала (самоподготовка), выполнение курсовой работы/проекта, подготовка к ПА
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
Семестр 7						
Раздел № 1. Введение. Создание потоков. Синхронизация. Характерные ошибки, профилирование, пулы потоков и шаблоны	35	8	8	–	–	19
Раздел № 2. Кластеры, сети Петри. Модели памяти, асинхронный ввод/вывод. Линеаризуемость, lock-free структуры данных	36,9	8	8	–	–	20,9
Зачет	0,1	–	–	–	0,1	–
Итого за 7 семестр	72	16	16	–	0,1	39,9
Итого по дисциплине	72	16	16	–	0,1	39,9

Таблица 2.1, б – Разделы дисциплины (модуля) и виды учебной работы
(заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины (модуля)	Всего (час)	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (в час)			Индивидуальная контактная работа	Самостоятельная работа: проработка учебного материала (самоподготовка), выполнение курсовой работы/проекта, подготовка к ПА
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
Семестр 10						
Раздел № 1. Введение. Создание потоков. Синхронизация. Характерные ошибки, профилирование, пулы потоков и шаблоны	34	2	2	–	–	30
Раздел № 2. Кластеры, сети Петри. Модели памяти, асинхронный ввод/вывод. Линеаризуемость, lock-free структуры данных	34	2	2	–	–	30
Зачет	4	–	–	–	0,1	3,9
Итого за 10 семестр	72	4	4	–	0,1	63,9
Итого по дисциплине	72	4	4	–	0,1	63,9

2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

Раздел № 1. Введение. Создание потоков. Синхронизация. Характерные ошибки, профилирование, пулы потоков и шаблоны

Тема 1.1 Введение в высокопроизводительные вычисления. Тенденции развития вычислительных систем, обуславливающие необходимость применения распределенных (параллельных) методов вычислений. Примеры вычислительно емких задач из разных областей науки. Классификация параллельных систем (SIMD, MISD..., SMP, MPP). Современные высокопроизводительные системы: начиная от расширений SSE, через многоядерность к узлам кластеров. Понятия ускорения, эффективности (закон Амдала) Многопоточность или IPC.

Тема 1.2 Создание/завершение потоков. Механизм запуска потока. Корректное завершение потоков: cancellation points, interrupted exception, примеры кода в glibc. Сравнение различных потоков (POSIX, boost, java). Проброс исключений между потоками

Тема 1.3 Примитивы синхронизации. Необходимость синхронизации: простые гонки данных. Реализация примитивов синхронизации: алгоритм

булочника. Виды мьютексов: рекурсивные/нерекурсивные, read/write, spin, futex. Корректные захват/освобождение примитивов. CAS-операции и атомики. Условные переменные: использование wait/notify, Spurious wakeups

Тема 1.4 Алгоритмы синхронизации. Грубая. Тонкая. Оптимистичная. Ленивая. Неблокирующая (параллель с ORM).

Тема 1.5 Атомарные снимки регистров. Классификация алгоритмов: lock-free, wait-free. SWMR-регистры. Lock-free snapshot. Wait-free snapshot.

Тема 1.6 Ошибки параллельного программирования. Основные ошибки многопоточного программирования: Гонки данных (Data Race), Взаимная блокировка (Deadlock). Специфические ошибки: Реакция потока на сигнал, Блокировки при fork многопоточных программ, Проблема АВА, Инверсия приоритетов.

Тема 1.7 Профилирование многопоточных приложений. Средства анализа производительности: Утилита time, Intel Parallel Studio, Valgrind (модули callgrind, cachegrind). Пример поиска узких мест.

Тема 1.8 Java.util.concurrent и пулы потоков. Пулы потоков, корректное завершение пула. Контроль задач через Future. Потокбезопасные контейнеры.

Тема 1.9 OpenMP и Intel TBB. Обзор OpenMP: параллельные секции, области видимости переменных, ограничения. Обзор Intel TBB: алгоритмы, аллокаторы, деревья задач, особенности планирования (work stealing...), flow graphs (параллель с BPEL)

Тема 1.10 Шаблоны || программирования. Структурные шаблоны: Декомпозиция по задачам, Геометрическая декомпозиция, Recursive Data, Pipeline. Некоторые программные структуры: Parallel loops, Boss/Worker. Разное: Double check, Local Serializer.

Раздел № 2.Кластеры, сети Петри. Модели памяти, асинхронный ввод/вывод Линеаризуемость, lock-free структуры данных

Тема 2.1 Кластерные вычисления. Виды кластерных систем: Балансировки нагрузки, Высокой надёжности, Вычислительные. История и назначение стандарта MPI. Обмен сообщениями: С блокировкой, Без блокировки, Отложенные запросы на взаимодействие. Взаимодействие процессов: Группы и коммуникаторы, Операции коллективного взаимодействия процессов, Редукция, Виртуальные топологии.

Тема 2.2 Консенсус. Сети Петри. Консенсус: Консенсусное число RMW-регистров, Универсальность CAS-операций. Верификация || программ (сети Петри).

Тема 2.3 Транзакционная память. Идея transactional memory: Software transactional memory, Hardware transactional memory. Преимущества и круг задач. Реализация HTM на линейках кэша. Lock teleportation.

Тема 2.4 Асинхронный ввод/вывод. Блокирующий/неблокирующий. Синхронный (реактор)/асинхронный (проактор). Преимущества асинхронной работы и реализация со стороны операционной системы. Библиотеки асинхронного ввода/вывода.

Тема 2.5 Модель памяти. Устройство кэшей процессора. Пример на протоколе MESI. Барьеры памяти (store/load). Модели памяти: Sequential consistency.... Acquire/release семантика.

Тема 2.6 Линеаризуемость. Понятие линеаризуемости. Lock-free стек Trieber. Пример на очередях. Lock-free очередь Michael & Scott. Точки линеаризации.

Тема 2.7 Flat-Combining. Схема Flat-Combining. Возможные оптимизации за счёт интерференции операций. Сравнение производительности с lock-free очередью Michael & Scott .

Тема 2.8 Древовидные Lock-free структуры данных. User-space RCU. MultiArray. Схемы управления памятью: Tagged pointers, Hazard pointer.

Тема 2.9 OpenCL. Архитектура вычислений на GPU. Принципы работы со стандартом OpenCL.

2.3 Курсовая работа (курсовой проект)

Не предусмотрен(а) учебным планом.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1 Содержание оценочных материалов и их соответствие запланированным результатам обучения

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля). Перечень оценочных средств текущего контроля представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Оценочные средства текущего контроля

Виды учебных занятий	Наименование оценочного средства текущего контроля	Код и индикатор достижения компетенции
Лекции	Тестовые задания текущего контроля по разделам дисциплины	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-4
Лабораторные работы	Задания (вопросы) к лабораторным работам	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-4
Самостоятельная работа	Вопросы для самоподготовки	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-4

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Примеры тестовых заданий текущего контроля:

1. Стек - это...

- "память", в адресном пространстве которой работает процесс
- тот или иной способ передачи инструкции из одного процесса в другой
- область памяти для локальных переменных, аргументов и возвращаемых функциями значений
- организация доступа 2х (или более) процессов к одному и тому же блоку памяти

2. Кластер (в контексте параллельного программирования)- это...

- область оперативной памяти
- управляющее устройство, выполненное на одном или более кристаллах
- 2 или более узлов, соединенных при помощи локальной сети
- раздел жесткого диска
- суперкомпьютер для выполнения особых задач

3. Выберите шаг(и), не присущий(е) для цикла выполнения команды:

- запись результата в память
- выборка команды

- кэширование следующей команды
- выполнение команды
- декодирование команды, вычисление адреса операнда и его выборка
- обращение к памяти

4. Конвейерная технология предполагает ...

- последовательную обработку команд
- обработку команд, удовлетворяющих определенным критериям
- обработку несколько команд одновременно
- общий доступ команд к памяти

5. Система, главной особенностью является наличие общей физической памяти, разделяемой всеми процессорами называется ...

- NUMA
- SMP
- MPP
- PVP

Вопросы к лабораторным работам приведены в методических указаниях по выполнению соответствующих лабораторных работ.

Примеры вопросов для самоподготовки:

1. Реализовать классический паттерн producer-consumer с небольшими дополнительными условиями. Программа должна состоять из четырех потоков: один - главный, producer, consumer и interruptor. На стандартный ввод программе подается строка - список чисел произвольной длины.

2. Задача producer-потока - получить на вход список чисел, и по очереди использовать каждое значение из этого списка для обновления переменной разделяемой между потоками. После этого поток должен дожидаться реакции consumer-потока, и продолжить обновление значений только после того как поток-consumer принял это изменение.

3. Задача consumer-потока отреагировать на каждое изменение переменной data и набирать сумму полученных значений. После того как достигнуто последнее обновление, функция потока должна вернуть результирующую сумму. Также этот поток должен защититься от попыток потока-interruptor его остановить.

4. Задача потока-interruptor проста: пока происходит процесс обновления значений, он должен постоянно пытаться остановить поток consumer. Как только поток producer произвел последнее обновление, этот поток завершается.

5. Функция run_threads должна запускать все три потока, дожидаться их выполнения, и возвращать результат потока-consumer.

3.2 Содержание оценочных материалов промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Для оценки степени сформированности компетенций используются оценочные материалы, включающие тестовые задания и контрольные (экзаменационные) вопросы.

Примеры тестовых заданий промежуточной аттестации:

1. Когда была создана первая супер ЭВМ?

- в середине 70-х
- в середине 60-х
- в начале 80-х
- в начале 80-х
- в конце 70-х

2. Кем была разработана первая супер-ЭВМ?

- Джоном фон Нейманом
- Сеймуром Крэем
- Томасом Стерлингом
- Доном Беккером
- Биллом Гейтсом

3. Укажите неправильное утверждение.

- SISD - это обычные последовательные компьютеры
- SIMD - большинство современных ЭВМ относятся к этой категории
- MISD - вычислительных машин такого класса мало
- MIMD -это реализация нескольких потоков команд и потоков данных

4. Для конвейерной обработки присуще:

- загрузка операндов в векторные регистры
- операций с матрицами
- выделение отдельных этапов выполнения общей операции
- сложение 2-х операндов одновременным сложением всех их двоичных

разрядов

5. Приоритет - это...

- описание алгоритма на некотором формализованном языке
- число, приписанное ОС каждому процессу или задаче
- отдельный этап выполнения общей операции
- оповещение со стороны ОС о той или иной форме взаимодействия

Примеры вопросов для зачета:

1. Примитивы синхронизации
2. Алгоритмы синхронизации

3. Атомарные снимки регистров
4. Ошибки параллельного программирования
5. Пулы потоков
6. Шаблоны || программирования
7. Консенсус
8. Транзакционная память
9. Асинхронный ввод/вывод
10. Модель памяти.

Полный комплект материалов (текущего и промежуточного контроля), необходимых для оценивания результатов освоения дисциплины (модуля), хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

3.3 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляются в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Балльные оценки для контрольных мероприятий представлены в таблице 3.2. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.2 – Балльные оценки для контрольных мероприятий

Наименование контрольного мероприятия	Максимальный балл за 1 аттестацию	Максимальный балл за 2 аттестацию	Максимальный балл за 3 аттестацию	Всего за семестр
7 семестр				
Тестирование	–	13	13	26
Отчет по лабораторной работе	–	12	12	24
Итого (максимум за период)	–	25	25	50
Зачет	–	–	–	50
Итого	–	–	–	100

Таблица 3.3. Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации – экзамен
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Не удовлетворительно

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1 Основная литература

1. Богачёв, К. Ю. Основы параллельного программирования : учебное пособие / К. Ю. Богачёв. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 345 с. — ISBN 978-5-00101-758-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135516>

2. Лебедев, А. С. Технология параллельного программирования : учебно-методическое пособие / А. С. Лебедев, Ш. Г. Магомедов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176524>

4.1.2 Дополнительная литература

1. Федотов, И. Е. Параллельное программирование. Модели и приемы / И. Е. Федотов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. — 390 с. — ISBN 978-5-91359-222-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107666>

2. Федотов, И. Е. Модели параллельного программирования : учебное пособие / И. Е. Федотов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2012. — 384 с. — ISBN 978-5-91359-102-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13807>

3. Стуколов, С. В. Параллельное программирование. Практикум : учебное пособие / С. В. Стуколов. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 273 с. — ISBN 978-5-8353-2723-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173547>

4.1.3 Методические материалы

- Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Параллельное программирование»;
- Методические указания по самостоятельной работе;
- Параллельное программирование [Электронный курс] Доступ по логину и паролю. URL: <https://bb.kai.ru:8443/>.

4.1.4 Перечень информационных технологий и электронных ресурсов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

1. Параллельное программирование [Электронный курс] Доступ по логину и паролю. URL: <https://bb.kai.ru:8443/>

4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Издательство Лань». URL: <http://e.lanbook.com/>

2. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ. URL: <https://elibs.kai.ru/>

4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа №105	- комплект учебной мебели; - мультимедиа-проектор; - настенный экран; - ноутбук
Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа №208	- комплект учебной мебели; - мультимедиа-проектор; - акустическая система; - настенный экран; - компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы №104	- комплект учебной мебели; - мультимедиа-проектор; - настенный экран;

		- плакаты, стенды; - компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ
	Читальный зал научно-технической библиотеки	- комплект учебной мебели; - компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ

Таблица 4.2 – Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	Blackboard	Blackboard	Лицензионное
2	– Microsoft Windows 7 или Microsoft Windows 10 (в зависимости от конфигурации компьютера),	Microsoft	Лицензионное
3	– Microsoft Office 2010 или Microsoft Office 2013 (в зависимости от конфигурации компьютера),	Microsoft	Лицензионное
4	– Kaspersky Endpoint Security 10 for Windows	Лаборатория Касперского	Лицензионное
5	Visual Studio 2019	Microsoft	Свободно распространяемое
6	Microsoft SQL Server	Microsoft	Свободно распространяемое
7	Oracle VM VirtualBox	Oracle	Свободно распространяемое
8	Python	Python Software Foundation	Свободно распространяемое
9	Java	Sun Microsystems и Oracle	Свободно распространяемое

5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к промежуточной аттестации	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к промежуточной аттестации	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к промежуточной аттестации	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения задания вслух;

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;

- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину (модуль)