

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2024

от 28.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МНОГОПОТОЧНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА С++ И PYTHON**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
2	3	108	30	0	30		12	0	Э
Итого	3	108	30	0	30	16	12	0	

## **АННОТАЦИЯ**

Целью освоения учебной дисциплины является подготовка программистов, способных писать программный код на языках C++ и Python с использованием таких подходов как объектно-ориентированное программирование (ООП), метапрограммирование и многопоточное программирование.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины является подготовка программистов, способных писать программный код на языках C++ и Python с использованием таких подходов как объектно-ориентированное программирование (ООП), метапрограммирование и многопоточное программирование.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Освоение дисциплины предшествует изучению курсов и практикумов, которые требуют знаний, умений и навыков в области написания программного кода на C++ и Python, ООП, многопоточного и метапрограммирования. При изучении данной дисциплины используются базовые понятия из области информатики: переменные, циклы, условные операторы, функции, булева алгебра. Данная дисциплина используется как предшествующая для прочих курсов, в которых подразумевается умение студентов читать и писать программный код.

### **3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
ОПК-1 [1] – Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	3-ОПК-1 [1] – знать естественнонаучные методы познания окружающего мира, знать фундаментальный математический аппарат; У-ОПК-1 [1] – уметь применять естественнонаучные и математические методы исследования различных явлений, процессов и задач В-ОПК-1 [1] – владеть навыками исследования различных явлений и процессов с использованием естественнонаучного и математического подхода
ОПК-2 [1] – Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	3-ОПК-2 [1] – знать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач У-ОПК-2 [1] – уметь использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач В-ОПК-2 [1] – владеть навыками реализации

	математических алгоритмов для решения прикладных задач с использованием существующих систем программирования
ОПК-3 [1] – Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	З-ОПК-3 [1] – знать принципы построения математических моделей физических явлений и процессов У-ОПК-3 [1] – уметь формулировать математические модели различных явлений и процессов на основе физических принципов и законов В-ОПК-3 [1] – владеть навыками построения математических моделей физических явлений и процессов
УКЦ-1 [1] – Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	З-УКЦ-1 [1] – Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий У-УКЦ-1 [1] – Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий В-УКЦ-1 [1] – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий
УКЦ-2 [1] – Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	З-УКЦ-2 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности У-УКЦ-2 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности В-УКЦ-2 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения

	поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности
УКЦ-3 [1] – Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций	<p>З-УКЦ-3 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств</p> <p>У-УКЦ-3 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств</p> <p>В-УКЦ-3 [1] – Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств</p>

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
производственно-технологический			
разработка математического, программного и алгоритмического обеспечения для анализа и моделирования физических процессов	математические модели процессов в сложных технических системах	<p>ПК-1.15 [1] - (PL-3)            Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ</p> <p><i>Основание:</i>            Профессиональный стандарт: 06.001, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО.            Разрабатывает высокопроизводительные индустриальные решения ИИ, в том числе для граничных вычислений.</p>	<p>З-ПК-1.15[1] - знать проблемы одновременного доступа к данным из нескольких потоков (Б);</p> <p>У-ПК-1.15[1] - уметь применять атомарные операции и механизм блокировок, оценивать производительность, профилировать код и устранять найденные узкие места. Уметь разрабатывать, дорабатывать и оптимизировать системы ИИ под</p>

			требуемую аппаратную платформу (П).; В-ПК-1.15[1] - владеть инструментальными средствами разработки для GPU и FPGA (OpenCL, CUDA и пр.) (Э).
--	--	--	--

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры решения изобретательских задач (В37)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков цифровой гигиены (В38)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за обеспечение кибербезопасности (В39)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессионально значимых установок: не производить, не копировать и не использовать программные и технические средства, не приобретённые на законных основаниях; не нарушать признанные нормы авторского права; не нарушать тайны передачи сообщений, не практиковать вскрытие информационных систем и сетей передачи данных; соблюдать конфиденциальность доверенной информации (В40)

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары ) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел*	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/0/16		25	КИ-8	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1,

						3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-1.15, У-ПК-1.15, В-ПК-1.15, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, 3-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
2	Второй раздел	9-15	14/0/14	25	КИ-15	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-1.15, У-ПК-1.15, В-ПК-1.15, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, 3-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		30/0/30	50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>			50	Э	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-1.15, У-ПК-1.15, В-ПК-1.15,

							3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
--	--	--	--	--	--	--	---

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	30	0	30
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	16	0	16
1 - 4	<b>1.1 Многопоточное программирование</b> Базовая многопоточность: std::thread, std::mutex, std::shared_mutex, std::atomic. False sharing. Concurrent hash set. FixedQueue - очередь ограниченного размера с ожиданием в push/pop при условии заполненности/пустоты на основе std::mutex и std::condition_variable. Condition variable. Семафоры. Deadlock. Каналы. Singleton. Mutex. SpinLock. Atomic: Compare and Swap (CAS).	Всего аудиторных часов 8 Онлайн 0	0	8 0
5 - 6	<b>1.2 Системные вызовы и сеть</b> Системные вызовы. Работа с диском и файловой системой. Инструменты дебага — gdb, core dumps, санитайзеры. Сетевая модель OSI. Сетевые протоколы. Сетевые системные вызовы. Инструменты дебага сети в linux.	Всего аудиторных часов 4 Онлайн 0	0	4 0
7 - 8	<b>1.3 Вспомогательные знания</b> Компиляция c++ проектов: препроцессинг, компиляция, линковка. AST - abstract syntax tree. Объявления (declaration) и определения (definition). pragma once. ODR - one definition rule. forward declaration.	Всего аудиторных часов 4 Онлайн 0	0	4 0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	14	0	14
9 - 15	<b>2.1 Краткий курс по Python</b> Простые типы. Управляющие конструкции. Структуры данных. Функции, ввод-вывод, строки, файлы. Неймспейсы, замыкания, декораторы. Итераторы. Генераторы. Классы, datetime. Исключения, контекстные	Всего аудиторных часов 14 Онлайн 0	0	14 0

	менеджеры. Модули, пакеты, импорт, setup.py. Bindings. Subprocess, threading, multiprocessing. WEB, HTTP, API			
--	--	--	--	--

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1	<b>Работа №1</b> Примитивы синхронизации: mutex, atomic, lock
2	<b>Работа №2</b> Примитивы синхронизации: conditional variables atomic: shared_mutex
3	<b>Работа №3</b> Пул потоков
4	<b>Работа №4</b> Парсинг torrent-файла
5	<b>Работа №5</b> Запрос списка пиров через протокол torrent-трекера
6	<b>Работа №6</b> Работа с сетью, tcp-сокеты
7	<b>Работа №7</b> Установление peer-to-peer соединения по протоколу torrent
8	<b>Работа №8</b> Загрузка частей файлов по протоколу torrent
9 - 11	<b>Работа №9</b> Базовый синтаксис python
12 - 13	<b>Работа №10</b> Скачивание файлов по протоколу torrent
14 - 15	<b>Работа №11</b> Создание command line interface для torrent-клиента

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дидактической основой выполнения лабораторного практикума по дисциплине является метод учебного проектирования, предусматривающий:

- получение студентами теоретических знаний в ходе лекций и при самостоятельной работе с материалами учебных пособий, размещенных в библиотеке университета;

- формирование навыков применения сведений теоретического и аналитического характера при решении конкретных задач в ходе проведения контрольно-измерительных мероприятий по разделам курса.

При проведении лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов используется компьютерная обучающая система tanytask. Компьютерная обучающая система выполняет следующие функции: предъявление лабораторных и домашних заданий и контроль сроков их выполнения, сбор и хранение результатов выполнения лабораторных и домашних заданий и их частичную проверку.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-1	З-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-2	З-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-3	З-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1.15	З-ПК-1.15	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.15	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.15	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-2	З-УКЦ-2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-2	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-3	З-УКЦ-3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-3	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-3	Э, КИ-8, КИ-15

## Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«Зачтено»	A
85-89			B
75-84	4 – «хорошо»		C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«Не зачтено»	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется

**LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Программа изучения курса включает в себя помимо лекционных занятий выполнение 11 домашних работ, а также 4 контрольных работ. Аттестация по теме ставится в случае, если решение доведено до конца, а количество допущенных в процессе него ошибок не превышает заранее оговоренного.

На восьмой неделе полусеместровый контроль проставляется на основании результатов контрольно-измерительных мероприятий, проведенных к данному времени.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в соответствии со следующей таблицей:

	№ разд,	№ мер. Наименование контрольного мероприятия	Срок проведения, нед.
		Срок проверки, нед.	Максимальный балл
2	1.1 Домашняя работа №1 Примитивы синхронизации: mutex, atomic, lock	2	
4	1.1 Домашняя работа №2 Примитивы синхронизации: conditional variables	1	4
5	1.1 Домашняя работа №3 atomic: shared_mutex	1	5
4	1.1 Контрольная работа №1 Пул потоков	8	4
6	1.1 Домашняя работа №4 Пул потоков	1	6
7	1.2 Домашняя работа №5 Системные вызовы	2	7
8	1.2 Домашняя работа №6 Сеть	2	8
8	1.3 Контрольная работа №2 Сеть и системные вызовы	8	8

	2.1 Домашняя работа №6	
9	Основы python. Функции, структуры данных. Ввод-вывод и файлы	9
	1	
	2.1 Домашняя работа №7	
11	Классы, итераторы, генераторы	11
	1	
	2.1 Домашняя работа №6	
12	Исключения и контекстные менеджеры	12
	1	
	2.1 Контрольная работа №3	
12	Основы python.	12
	7	
	2.1 Домашняя работа №7	
14	Параллельная работа в python. Сеть	14
	1	
	2.1 Контрольная работа №6	
15	Параллельная работа в Python. Сеть	15
	7	
	1.1, 1.2, 1.3, 2.1 Домашняя работа №8	
15	Взаимодействие C++ и Python3 на основе torrent клиент-сервера.	15
	7	

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Программа изучения курса «Введение в программирование» включает в себя помимо лекционных занятий выполнение домашних работ, а также контрольных работ . Аттестация по теме ставится в случае, если решение доведено до конца, а количество допущенных в процессе него ошибок не превышает заранее оговоренного.

На восьмой неделе полусеместровый контроль проставляется на основании результатов контрольно-измерительных мероприятий, проведенных к данному времени.

В конце семестра студент сдает экзамен по курсу.

Задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

- Реализовать пул потоков
- Реализовать фрагменты сетевых протоколов TCP / UDP / HTTP
- Реализовать иерархию наследования нескольких классов
- Реализовать простое клиент серверное взаимодействие между разными подпроцессами внутри одного приложения

Автор(ы):

Таракчян Левон Суренович

Колобашкина Любовь Викторовна