

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

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КРИПТОЛОГИИ И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2025

от 25.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 10.03.01 Информационная безопасность

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
5	5-6	180- 216	32	32	32		39-66	0	Э
Итого	5-6	180- 216	32	32	32	16	39-66	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина обеспечивает приобрете-ние знаний и умений в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом, содействует формированию научного мировоззрения и системного мышле-ния; посвящена изучению объектно-ориентированного проектирования программных си-стем с использованием средства CASE – технологий, базовых алгоритмов и методов их анализа, а также современных технологий параллельного программирования.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения учебной дисциплины состоит в формировании знаний современных технологий проектирования и разработки программных систем, обеспечивающих реализацию криптографических методов информационной безопасности.

Задачи дисциплины:

- формирование способности у студента умения и навыков, необходимых для проектирования объектно-ориентированных программных систем с использованием языка UML и современных средств CASE – технологий;
- освоение методов анализа базовых алгоритмов и выбора алгоритмов для решения задач с учетом размерностей этих задач;
- формирование способности управления проектированием и разработкой про-граммного обеспечения в соответствии с его жизненным циклом;
- приобретение навыков использования современных технологий параллельного программирования;
- развитие творческого подхода к решению нетривиальных задач с использованием параллельного программирования и распределенных вычислений.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для освоения учебной дисциплины студенты должны:
знать:

- основные теоретико-множественные операции и отношения и их свойства;
- элементы комбинаторики: сочетания, размещения и перестановки;
- основные понятия и методы теории графов;
- основные понятия линейной алгебры;
- основные понятия и методы математической логики и теории алгоритмов;
- конструкции и возможности языков программирования C/C++;
- основные понятия системы управления потоками в среде Windows.

уметь:

- применять методы теории графов;
- применять методы математической логики и теории алгоритмов;
- применять основные способы и приемы решения задач линейной алгебры;
- разрабатывать программы с использованием языков программирования C/C++.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства	З-ОПК-1 [1] – знать значение информации, информационных технологий и информационной безопасности для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства У-ОПК-1 [1] – уметь представлять роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе В-ОПК-1 [1] – владеть основными методами информационной безопасности
ОПК-2 [1] – Способен применять информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-2 [1] – знать программные средства системного и прикладного назначения, информационно-коммуникационные технологии для решения профессиональных задач У-ОПК-2 [1] – уметь применять программные средства системного и прикладного назначения, информационно-коммуникационные технологии для решения профессиональных задач В-ОПК-2 [1] – владеть принципами работы программных средств системного и прикладного назначения, информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач
ОПК-3 [1] – Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-3 [1] – основные математические методы для решения задач обеспечения защиты информации У-ОПК-3 [1] – уметь использовать основные математические методы для решения задач обеспечения защиты информации В-ОПК-3 [1] – владеть основными математическими методами для решения задач обеспечения защиты информации
ОПК-4 [1] – Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-4 [1] – знать основные черты современной естественнонаучной картины мира и физические основы функционирования средств защиты информации У-ОПК-4 [1] – уметь объяснять физические принципы функционирования средств защиты информации В-ОПК-4 [1] – владеть основными принципами функционирования средств защиты информации
ОПК-5 [1] – Способен применять нормативные правовые акты, нормативные и методические документы, регламентирующие деятельность по защите информации в сфере	З-ОПК-5 [1] – знать нормативные правовые акты, нормативные и методические документы, регламентирующие деятельность по защите информации в сфере профессиональной деятельности У-ОПК-5 [1] – уметь применять нормативные правовые акты, нормативные и методические документы,

профессиональной деятельности	регламентирующие деятельность по защите информации в сфере профессиональной деятельности В-ОПК-5 [1] – владеть нормативными правовыми актами, нормативными и методическими документами, регламентирующими деятельность по защите информации в сфере профессиональной деятельности
-------------------------------	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)
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 (B40)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>5 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/16/16		25	КИ-8	3-ОПК-3, У-ОПК-3,

							В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2
2	Второй раздел	9-16	16/16/16		25	КИ-16	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-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		32/32/32		50		
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр				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-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5

* – 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>5 Семестр</i>	32	32	32
1-8	Первый раздел	16	16	16
1	Параллельные вычисления на общей памяти. Ускорение и эффективность параллельных вычислений. Введение в параллельное программирование. Технология OpenMP. Компиляторы, поддерживающие данную технологию. Основные компоненты. Модель выполнения программы. Модель памяти.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
2	Параллельные вычисления на общей памяти. Ускорение и эффективность параллельных вычислений. Опции переменных. Синхронизация. Распределение вычислений между потоками.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
3	Параллельные вычисления на общей памяти. Ускорение и эффективность параллельных вычислений. Информационные зависимости. Параллельное выполнение циклов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
4	Параллельные вычисления на общей памяти. Ускорение и эффективность параллельных вычислений. Вложенные области. Практическое использование технологии OpenMP.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
5	Параллельные вычисления на общей памяти. Ускорение и эффективность параллельных вычислений. Оценка времени выполнения. Моделирование вычислительных схем. Расписание использования процессоров. Теоретические оценки времени выполнения параллельного алгоритма.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
6	Параллельные вычисления на общей памяти. Ускорение и эффективность параллельных вычислений. Ускорение, эффективность, стоимость параллельного алгоритма. Модельный пример модификации каскадной схемы. Вычисление всех частичных сумм.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
7	Параллельные вычисления на общей памяти. Ускорение и эффективность параллельных вычислений. Максимально достижимый параллелизм. Масштабируемость. Коммуникационные затраты.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
8	Параллельные вычисления на общей памяти. Ускорение и эффективность параллельных	Всего аудиторных часов		
		2	2	2

	вычислений. Этапы разработки параллельных алгоритмов. Параллельные алгоритмы умножения матрицы на вектор.	Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	16	16	16
9	Распределённые вычисления. Технологии параллельного программирования. Технология MPI. Основные характеристики. Определение количества и рангов процессов. Передача и прием сообщений. Простейшая программа.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
10	Распределённые вычисления. Технологии параллельного программирования. Определение времени выполнения MPI - программ. Контроль выполнения программы. Передача данных между двумя процессами. Пример. Оценка времени передачи данных.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
11	Распределённые вычисления. Технологии параллельного программирования. Преимущества коллективных операций передачи данных. Синхронные и неблокирующие операции передачи данных.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
12	Распределённые вычисления. Технологии параллельного программирования. Управление областью взаимодействия и группой процессов. Коллективный обмен данными. Производные типы данных.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
13	Распределённые вычисления. Технологии параллельного программирования. Архитектурные особенности современных многоядерных систем. Архитектура графических адаптеров Nvidia. Технология программирования OpenCL. Основные функции инициализации. Получение информации об устройствах. Контекст. Очереди исполнения.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
14	Распределённые вычисления. Технологии параллельного программирования. Технология программирования CUDA. Основные функции инициализации. Парадигма параллельных вычислений. Компиляция программ. Новые типы. Спецификаторы для функций и для переменных.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	Распределённые вычисления. Технологии параллельного программирования. Директива запуска ядра. Типы памяти. Использование глобальной памяти. Модельный пример вычислений. Использование разделяемой памяти. Перемножение матриц. Использование константной и текстурной памяти.	Всего аудиторных часов		
		4	4	4
		Онлайн		
		0	0	0

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>5 Семестр</i>
	Л/Р 1 Параллельные вычисления на общей памяти
	Л/Р 2 Ускорение и эффективность параллельных вычислений
	Л/Р 3 Распределённые вычисления
	Л/Р 4 Технологии параллельного программирования

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы учебной дисциплины используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий занятия проводятся в форме лекций, практических (семинарских) занятий и лабораторных работ. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала и выполнения домашних заданий в форме решения поставленных на семинарах и лабораторных занятиях задач.

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-16
	У-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-16
ОПК-2	З-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
ОПК-3	З-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
ОПК-4	З-ОПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-4	Э, КИ-8, КИ-16

	В-ОПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
ОПК-5	З-ОПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-5	Э, КИ-8, КИ-16

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	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64			F
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:

1. ЭИ Ф34 Программирование в физических исследованиях Ч.1 Основы C++, Федотов С.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2016
2. 004 Ф34 Программирование в физических исследованиях Ч.1 Основы C++, Федотов С.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2016
3. 004 П70 Язык программирования C++. Лекции и упражнения : , Прата С., Москва [и др.]: Вильямс, 2017

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 М 21 Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, MPI, CUDA : учебное пособие для академического бакалавриата, Малявко А. А., Москва: Юрайт, 2017

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

Студенты должны своевременно спланировать учебное время для поэтапного и системного изучения данной учебной дисциплины в соответствии с планом лекций и семинарских занятий, графиком контроля знаний.

Успешное освоение дисциплины требует от студентов посещения лекций, активной работы во время семинарских занятий, выполнения всех домашних заданий, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой, а также предполагает творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки учебной программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Во время лекций рекомендуется писать конспект. Запись лекции – одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко,

схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки.

При необходимости в конце лекции преподаватель оставляет время для того, чтобы студенты имели возможность задать вопросы по изучаемому материалу.

Лекции нацелены на освещение основополагающих положений теории алгоритмов и теории функций алгебры логики, наиболее трудных вопросов, как правило, связанных с доказательством необходимых утверждений и теорем, призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается также, что студенты приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Конспект лекций для закрепления полученных знаний необходимо просмотреть сразу после занятий. Хорошо отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Можно попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, рекомендуется сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

В процессе изучения учебной дисциплины необходимо обратить внимание на самоконтроль. Требуется регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам, а также для выполнения домашних заданий, которые выдаются после каждого семинара.

Систематическая индивидуальная работа, постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы курса – залог успешной работы и положительной оценки.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Учебный курс строится на интегративной основе и включает в себя как теоретические знания, так и практические навыки, получаемые студентами в ходе лекций, аудиторных практических занятий, лабораторных и самостоятельных занятий.

Данная дисциплина выполняет функции теоретической и практической подготовки студентов. Содержание дисциплины распределяется между лекционной и практической частями на основе принципа дополняемости: практические занятия, как правило, не дублируют лекции и посвящены рассмотрению практических примеров и конкретизации материала, введенного на лекции. В лекционном курсе главное место отводится общетеоретическим проблемам.

Содержание учебного курса, его объем и характер обуславливают необходимость оптимизации учебного процесса в плане отбора материала обучения и методики его организации, а также контроля текущей учебной работы. В связи с этим возрастает значимость и изменяется статус внеаудиторной (самостоятельной) работы, которая становится полноценным и обязательным видом учебно-познавательной деятельности студентов. При изучении курса самостоятельная работа включает:

- самостоятельное ознакомление студентов с теоретическим материалом, представленным в отечественных и зарубежных научно-практических публикациях;

- самостоятельное изучение тем учебной программы, достаточно хорошо обеспеченных литературой и сравнительно несложных для понимания;

подготовку к практическим занятиям по тем разделам, которые не дублируют темы лекционной части, а потому предполагают самостоятельную проработку материала учебных пособий.

Со стороны преподавателя должен быть установлен контакт со студентами, и они должны быть информированы о порядке прохождения курса, его особенностях, учебно-методическом обеспечении по данной дисциплине. Преподаватель дает методические рекомендации обучаемым по самостоятельному изучению проблем, характеризуя пути и средства достижения поставленных перед ними задач, высказывает советы и рекомендации по изучению учебной литературы, самостоятельной работе и работе на семинарских занятиях.

Автор(ы):

Борзунов Георгий Иванович, д.т.н., профессор

Куприяшин Михаил Андреевич