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

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ "НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ И ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ"

Протокол № 1

от 30.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

С++ ДЛЯ РАЗРАБОТЧИКОВ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки (специальность) [1] 15.03.06 Мехатроника и робототехника

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
3	2	72	0	0	64		8	0	ЗО
Итого	2	72	0	0	64	0	8	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина позволяет получить навыки программирования на языке высокого уровня C++, овладеть структурной методологией разработки программного обеспечения, освоить способы составления алгоритмов обработки информации, развить алгоритмическое мышление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В данном курсе предполагается изложить основные методы объектно-ориентированного программирования на языке C++, включая использование предметно-ориентированного подхода. Значительное внимание уделяется эффективности алгоритмов работы с основными структурами данных, особенностям управления памятью в современных стандартах языках C++. Курс включает в себя получение практических навыков по использованию системы контроля версий git, системы документирования исходного кода Doxygen, работу с инструментами компиляции, сборки, тестирования и отладки. В процессе изучения дисциплины предполагается применение практико-ориентированного подхода к обучению, направленного на выработку у студентов реальных навыков разработки эффективных и безопасных программ

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения дисциплины: «Информатика (основы программирования)».

Язык программирования C++ широко используется в разработке системного и встраиваемого программного обеспечения, построении наукоемких высокопроизводительных сложных технических систем. В курсе рассматриваются основы объектно-ориентированного программирования на C++, построение пользовательских классов, работа со ссылками и памятью, уделяется особое внимание проектированию ПО

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**
ОПК-2 [1] – Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	З-ОПК-2 [1] – знать основные методы, способы и средства обработки информации. У-ОПК-2 [1] – уметь осуществлять поиск, анализ, систематизацию, преобразование информации. В-ОПК-2 [1] – владеть навыками работы с компьютером как средством управления информацией.
ОПК-6 [1] – Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с	З-ОПК-6 [1] – знать методику поиска информации, принципы создания презентаций с применением информационно-коммуникационных технологий. У-ОПК-6 [1] – уметь пользоваться справочно-информационным фондом и справочно-поисковым

применением информационно-коммуникационных технологий	аппаратом электронных библиотечных систем и сети интернет, работать с каталогами, составлять библиографические списки, создавать презентации проектов и представлять их посредством информационно-коммуникационных технологий. В-ОПК-6 [1] – владеть навыками самостоятельной работы с информационными источниками по конкретной тематике, применения информационно-коммуникационных технологий для разработки презентаций проектов и решения иных задач профессиональной деятельности.
ОПК-14 [1] – Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	З-ОПК-14 [1] – знать правила разработки алгоритмов и компьютерных программ У-ОПК-14 [1] – уметь разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения. с применением современных цифровых программных методов В-ОПК-14 [1] – владеть навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
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

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)

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
	3 Семестр						
1	Первый раздел	1-8	0/0/32		25	КИ-8	З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-ОПК-14, У-ОПК-14, В-ОПК-14, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Второй раздел	9-16	0/0/32		25	КИ-16	З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-ОПК-14, У-ОПК-14, В-ОПК-14, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	Итого за 3 Семестр		0/0/64		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	ЗО	З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-6, У-ОПК-6,

							В-ОПК-6, З-ОПК-14, У-ОПК-14, В-ОПК-14, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2

* – 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**
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	**Темы занятий / Содержание**	**Лек., час.**	**Пр./сем., час.**	**Лаб., час.**
	3 Семестр	0	0	64
1-8	**Первый раздел**	0	0	32
1 - 2	**Основные понятия** Принципы ООП. Абстракция, полиморфизм, инкапсуляция. Введение в C++. Классы. Перегрузка операторов. Ссылки и указатели. Пространства имен. Вывод типов и шаблоны. Исключения. Алгебраические типы данных.	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	**Инициализация в C++** Объявление, инициализация и присваивание. Инициализация по умолчанию. Инициализация копированием. Ключевое слово explicit. Список инициализации. Сужающие преобразования. Агрегаты. Назначенный инициализатор. Фигурные и круглые скобки.	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	**Методологии разработки ПО** Методологии TDD (разработка через тестирование) и DDD (предметно-ориентированное проектирование). Тестирование. Инверсия зависимостей. Объекты-значения и объекты-сущности. Иммутабельность. Система контроля версий Git. Системы сборки. Make, Ninja, CMake. Система документирования исходного кода Doxygen. Инструменты отладки	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0

7 - 8	**Владение и время жизни** Место хранения. Ключевое слово new. Квалификаторы, спецификаторы, модификаторы. Влияние const. Ссылки в C++11: lvalue, rvalue, xvalue, prvalue. Подход RAII. Представления (view) и невладеющий доступ. Продление времени жизни. Проблема висячих ссылок. Применение санитайзеров кода	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	**Второй раздел**	0	0	32
9 - 10	**Итераторы и диапазоны** Наследование, интерфейсы. Стандартная шаблонная библиотека. Итераторы и диапазоны, алгоритмы на итераторах. Ленивые вычисления	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	**Полиморфизм** Статический, динамический и параметрический полиморфизм. Перегрузки. Абстрактные классы. Виртуальные функции. Переопределения. Затенение имен. Таблица виртуальных функций. Ромбовидное наследование. Концепты. CRTP и NVI.	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	**Вычисления на этапе компиляции** Ключевое слово constexpr. Вычисления времени компиляции. Кортеж на шаблонах. Дизасемблирование	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	**Модели распределенных вычислений** Процессы. Потоки. Корутины. POSIX. Организация общения процессов. Сигналы. Разделяемая память. Потоки C++20. Асинхронность. Корутины и обещания. Генераторы. Гонки данных и тупики. Примитивы синхронизации	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		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**
	3 Семестр
1 - 4	**Лабораторная работа 1** Введение в язык C++. Объектно-ориентированное моделирование систем
5 - 8	**Лабораторная работа 2** Проектирование полиморфных пользовательских библиотек
9 - 16	**Лабораторная работа 3**

	Проектирование сложных распределенных систем

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При работе в компьютерных классах и самостоятельной внеаудиторной работой предполагается в процессе написания и отладки программ использовать компиляторы GCC или Clang. При проведении занятий и во время самостоятельной работы будет использоваться образовательный портал, обеспечивающий применение современных информационных технологий в учебном процессе: размещение учебно-методических материалов в удобных для доступа с мобильных устройств форматах; выдачу обязательных индивидуальных домашних заданий и механизм доставки результатов их выполнение преподавателю; средства для обмена сообщениями по тематике изучаемого материала студентов между собой и с преподавателем; публикацию результатов проведения самостоятельных и контрольных работ (как письменных, так и выполняемых на компьютерах) с подробным разбором типичных ошибок; учёт текущих достижений каждого из студентов с помощью постоянно актуализируемого рейтинга

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-14	З-ОПК-14	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-14	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-14	ЗО, КИ-8, КИ-16
ОПК-2	З-ОПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
ОПК-6	З-ОПК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16
УК-1	З-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
УКЦ-1	З-УКЦ-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-УКЦ-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-УКЦ-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
УКЦ-2	З-УКЦ-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-УКЦ-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-УКЦ-2	ЗО, 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:

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-х балльной шкале</th><th>Отметка о зачете</th><th>Оценка ECTS</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td>5 – «отлично»</td><td rowspan="7">«зачтено»</td><td>A</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">4 – «хорошо»</td><td>B</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td rowspan="2">3 – «удовлетворительно»</td></tr>
<tr><td>60-64</td><td>E</td></tr>
<tr><td>ниже 60</td><td>2 – «неудовлетворительно»</td><td>«не зачтено»</td><td>F</td></tr>
</table>

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

Цель методических рекомендаций для студентов – оптимизация процесса изучения данной дисциплины.

Учебно-методические материалы выдаются преподавателем в электронном виде. Эти материалы не являются дословным изложением занятий, а лишь их кратким содержанием. Они должны активно использоваться при подготовке к написанию тестов и зачету.

Следует помнить, что в тестовые и зачетные вопросы не входит материал, который не был прочитан на занятиях. Тем не менее, для целей эффективного использования полученных знаний рекомендуется ознакомится с интернет – ресурсами и литературой. В рекомендованной литературе, особенно выдаваемой в электронном виде, изучаемые вопросы рассматриваются более глубоко, их изучение повышает квалификацию будущего специалиста.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

При работе в компьютерных классах и самостоятельной внеаудиторной работой предполагается в процессе написания и отладки программ использовать компиляторы GCC или Clang. При проведении занятий и во время самостоятельной работы будет использоваться образовательный портал, обеспечивающий применение современных информационных технологий в учебном процессе: размещение учебно-методических материалов в удобных для доступа с мобильных устройств форматах; выдачу обязательных индивидуальных домашних заданий и механизм доставки результатов их выполнение преподавателю; средства для обмена сообщениями по тематике изучаемого материала студентов между собой и с преподавателем; публикацию результатов проведения самостоятельных и контрольных работ (как письменных, так и выполняемых на компьютерах) с подробным разбором типичных ошибок; учёт текущих достижений каждого из студентов с помощью постоянно актуализируемого рейтинга

Автор(ы):

Симановский Марк Анатольевич