

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/1223-573.1

от 19.12.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
ОСНОВА ПАКЕТОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И МОДЕЛИРОВАНИЯ (С )

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
7	3	108	16	0	32		44	16	3
Итого	3	108	16	0	32	0	44	16	

## АННОТАЦИЯ

В настоящее время, наряду с базовой подготовкой студентов по данному направлению в сфере компетенций студента физика – экспериментатора, большое значение имеет внедрение курсов по освоению информационных технологий, связанных с прикладными областями науки и техники. Одним из таких курсов и является настоящий курс, освоение которого позволяет выпускнику не только проводить эксперименты на высоком уровне, но и проводить необходимое моделирование с использованием современных программных комплексов, использующих язык С++ (прикладные пакеты ROOT, GEANT). Таким образом, настоящий курс является весьма важной частью подготовки выпускника.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины является приобретение навыков работы в современной объектно-ориентированной среде разработки С++. Основная часть курса посвящена изучению базовых конструкций языка и элементов объектно-ориентированного программирования.

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

Для изучения дисциплины «входными» знаниями являются общие навыки работы с компьютером и знание информатики в университетском объеме, элементарные навыки программирования. Для изучения дисциплины также необходимы компетенции, сформированные у обучающихся. Данная дисциплина является базой для выполнения курсового и дипломного проектирования, УИР, а также при практической работе.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

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

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
математическое моделирование процессов,	математические модели для теоретических,	ПК-2 [1] - Способен проводить математическое	З-ПК-2[1] - знать методы математического

<p>оборудования и производственных объектов, с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования и проведения исследований;</p>	<p>экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы,</p>	<p>моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; ; У-ПК-2[1] - уметь использовать методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;; В-ПК-2[1] - владеть навыками математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;</p>
<p>проектный</p>			
<p>расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;</p>	<p>разработка ядерных и физических установок, технологии применения приборов и установок для регистрации излучений, разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ,</p>	<p>ПК-4 [1] - Способен к расчету и проектированию элементов систем в соответствии с техническим заданием, требованиями безопасности и принципами CDIO</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>3-ПК-4[1] - знать типовые методики планирования и проектирования систем ; У-ПК-4[1] - уметь использовать стандартные средства автоматизации проектирования;; В-ПК-4[1] - владеть методами расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием , требованиями безопасности и принципами CDIO</p>
<p>организационно-управленческий</p>			
<p>2 Составление технической</p>	<p>2 Объектами профессиональной</p>	<p>ПК-13.2 [1] - Способен к</p>	<p>3-ПК-13.2[1] - Знать цели и задачи</p>

<p>документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование и т.п.), а также установленной отчетности по утвержденным формам; выполнение работ по метрологии, стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; организация работы малых коллективов исполнителей; планирование работы персонала и фондов оплаты труда; подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно - технических и организационных решений на основе экономического анализа; подготовка документации для создания системы менеджмента качества предприятия; разработка оперативных планов работы первичных производственных подразделений, проведение анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений.</p>	<p>деятельности выпускников по основной образовательной программе «Экспериментальные исследования и моделирование фундаментальных взаимодействий» являются: атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка ядерных и физических установок, технологии применения приборов и установок для регистрации излучений, разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в</p>	<p>подготовке предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>проводимых исследований и разработок, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследования; У-ПК-13.2[1] - Уметь применять нормативную документацию в соответствующей области знаний, методы анализа научно- технической информации, способы подготовки предложений по составлению планов и методических программ исследований и разработок; В-ПК-13.2[1] - Владеть способами решения задач аналитического характера, предполагающих выбор актуальных способов решения поставленных научно-технических задач</p>
--	---	--	--

	<p>медицине, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>		
--	--	--	--

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирование базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.

#### 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
-------	---	--------	---	---	-------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------

\* – 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

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
--------	---------------------------	------------	----------------	------------

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

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе проведения лекционно-практических занятий студенты под руководством преподавателя выполняют следующие практические задания:

- знакомство со средой разработки программ
- работа с файлами и стандартными библиотеками
- освоение текстового редактора и отладчика программ
- создание простейших программ, их компилирование
- создание собственной библиотеки программ, обращение к библиотеке

- модернизация учебных программ, отработка приемов программирования по каждой теме

Дисплейный класс подключен к интернету, оборудован проектором для демонстрации сложных многоцветных рисунков и текстов программ большого объема при разборе их содержания.

## 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)
ПК-13.2	З-ПК-13.2	КИ-8, КИ-16
	У-ПК-13.2	КИ-8, КИ-16
	В-ПК-13.2	КИ-8, КИ-16
ПК-2	З-ПК-2	КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2	КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2	КИ-8, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-8
	У-ПК-4	З, КИ-8
	В-ПК-4	З, 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-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская
75-84		C	
70-74		D	

			существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

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

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ О-45 Options and Derivatives Programming in C++ : Algorithms and Programming Techniques for the Financial Industry, Berkeley, CA: Apress, 2016
2. 519 К78 Моделирование физических процессов с использованием пакета Comsol Multiphysics : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. ЭИ К78 Моделирование физических процессов с использованием пакета comsol Multiphysics : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
4. 004 О-60 Операционная система Android : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 И97 С# . Начала программирования : , Москва: Бином, 2011
2. 004 П12 С# . Программирование на языке высокого уровня : , Москва [и др.]: Питер, 2014
3. 004 И97 С++. Начала программирования : , Москва: Бином, 2012
4. 004 Т47 Основные функции системных компонентов : учебное пособие по курсу "Системное программирование", Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2014

5. 004 К53 Искусство программирования Т.1 Основные алгоритмы, , Москва [и др.]: Вильямс, 2011

6. 004 П12 С/С++. Программирование на языке высокого уровня для магистров и бакалавров : учебник для вузов, Т. А. Павловская, Москва [и др.]: Питер, 2011

**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**

Общие указания:

При изучении курса следует:

- регулярно посещать лекции;
- регулярно посещать лабораторные занятия и своевременно отчитываться по проделанным работам.

При проработке лекций и при работе на лабораторных занятиях необходимо особое внимание уделять примерам, языковым конструкциям и программам, разобранным на лекциях.

При изучении темы 1 - «Понятие об объектно-ориентированном программировании» следует усвоить основные понятия объектно-ориентированного программирования - инкапсуляция, полиморфизм и наследование, используемых при создании сложных программных комплексов. Выучить формальные отличия языков С и С++.

При изучении темы 2 - «Классы» необходимо выучить определения класса и объекта, структуру класса, назначение секций класса. Необходимо уяснить, что класс является логическим расширением понятия структуры. При изучении материала следует уяснить, что при введении функций в структуры возникают проблемы взаимодействия объектов между собой и разделение данных класса на секции служит решением этих проблем. Необходимо выучить способы обращения к данным и функциям класса. Необходимо внимательно разобрать

лекционные примеры программ определения класса, объявления объектов и выполнения операций с этими объектами.

При изучении темы 3 - «Конструкторы» следует обратить внимание на правила построения и вызова конструкторов и деструкторов. Необходимо запомнить порядок аргументов, в котором производится умолчание параметров. При изучении материала о конструкторах копирования следует обратить внимание на особенности использования этих конструкторов (в каких случаях они вызываются). Необходимо рассмотреть несколько лекционных примеров учебных программ, иллюстрирующих вызов конструкторов и деструкторов. Также следует запомнить порядок вызова конструкторов и деструкторов.

При изучении темы 4 - «Наследование» следует выучить описание и содержание класса-наследника, механизм передачи параметров в базовый класс. Также следует проработать конструкторы с инициализацией по умолчанию в иерархии классов. Также следует детально проанализировать лекционный пример множественного наследования, когда необходимо объявление виртуального класса. В качестве упражнения необходимо самостоятельно написать коды простой программы, иллюстрирующей замещение функций с одинаковыми именами при наследовании.

При изучении темы 5 - «Полиморфизм» следует выучить определение виртуальной функции, уделить особое внимание работе с виртуальными функциями через указатель на базовый класс. Необходимо уяснить назначение чисто виртуальных функций и абстрактных классов. Также следует детально проанализировать лекционный пример необходимости использования виртуальных деструкторов. При рассмотрении перегрузки операций на лекционном примере уяснить правила перегрузки. Проработать правила построения и использования унарных и бинарных операторов.

При изучении темы 6 - «Шаблоны» следует выучить форму объявления шаблона функции внутри и вне класса. Необходимо уметь записать шаблоны функций и шаблоны классов, четко формулировать правила описания указателя на шаблонный класс. Также следует проработать лекционные примеры определения новых типов с помощью шаблонов, примеры простых программ использования шаблонов.

При изучении темы 7 - «Работа с файлами в C++» необходимо выучить стандартные классы потоков, выучить примеры использования функций-методов этих классов. Также следует детально проанализировать лекционные примеры программ, иллюстрирующих файловый ввод-вывод в среде Borland C++.

При изучении темы 8 - «Обработка исключительных ситуаций» следует знать случаи, в которых необходима обработка, а также выучить общую процедуру обработки исключений (использование ключевых слов `try`, `catch`, `throw`). Необходимо выучить последовательность действий функций исполнительной библиотеки при вызове оператора `throw`. Следует четко формулировать три правила поиска обработчика и последовательность расположения обработчиков исключений. Проанализировать лекционные примеры программ.

При изучении темы 9 - «Дружба в C++» необходимо выучить определение дружественных функций, уметь формулировать правила дружбы. Следует детально (с примерами) понимать роль указателя на объект `this`. Уметь определить дружественные функции-операции, рассмотреть случаи, когда необходимо использовать дружественные операторы. Проанализировать лекционные примеры программ.

При изучении темы 10 - «Понятие о визуальном программировании» следует знать особенности визуального программирования (понятие формы, события, обработчика события). Уметь создать простейшую программу.

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

При рассмотрении темы 1 - «Понятие об объектно-ориентированном программировании» следует упомянуть об истории появления объектно-ориентированного программирования, о необходимости использования инкапсуляции, полиморфизма и наследования при создании сложных программных комплексов. Также уделить внимание формальным отличиям языков C и C++.

При рассмотрении темы 2 - «Классы» необходимо подчеркнуть, что класс является логическим расширением понятия структуры. При изложении материала следует указать, что при введении функций в структуры возникают проблемы взаимодействия объектов между собой и разделение данных класса на секции служит решением этих проблем. Необходимо привести пример простой программы определения класса, объявления объектов и выполнения операций с этими объектами.

При рассмотрении темы 3 - «Конструкторы» следует обратить внимание на правила построения и вызова конструкторов и деструкторов. Говоря о конструкторах с аргументами, задаваемыми по умолчанию, необходимо особо отметить порядок аргументов, в котором производится умолчание параметров. При изложении материала о конструкторах копирования следует подчеркнуть особенности использования этих конструкторов (в каких случаях они вызываются). Необходимо рассмотреть несколько примеров учебных программ, иллюстрирующих вызов конструкторов и деструкторов. Также следует обратить внимание на порядок вызова конструкторов и деструкторов.

При рассмотрении темы 4 - «Наследование» следует обратить внимание на описание и содержание класса-наследника, на механизм передачи параметров в базовый класс и конструкторы с инициализацией по умолчанию в иерархии классов. Также следует детально рассмотреть пример множественного наследования, когда необходимо объявление виртуального класса. Необходимо привести пример простой программы, иллюстрирующей замещение функций с одинаковыми именами при наследовании.

При рассмотрении темы 5 - «Полиморфизм» следует уделить внимание понятию

виртуальной функции, работе с виртуальными функциями через указатель на базовый класс. Необходимо рассмотреть случай использования чисто виртуальных функций и абстрактных классов. Также следует привести пример необходимости использования виртуальных деструкторов. При рассмотрении перегрузки операций следует детально на простом примере пояснить правила перегрузки. На примерах простых программ необходимо показать, как строятся и используются унарные и бинарные операторы.

При рассмотрении темы 6 - «Шаблоны» следует обратить особое внимание на объявление шаблона функции внутри и вне класса. Необходимо рассмотреть шаблоны функций и шаблоны классов, четко сформулировать правила описания указателя на шаблонный класс. Также следует привести примеры определения новых типов с помощью шаблонов, примеры простых программ использования шаблонов.

При рассмотрении темы 7 - «Работа с файлами в C++» необходимо рассмотреть стандартные классы потоков, обратить внимание на использование функций-методов этих классов. Также следует привести примеры программ, иллюстрирующих файловый ввод-вывод в среде Borland C++.

При рассмотрении темы 8 - «Обработка исключительных ситуаций» следует рассмотреть случаи, в которых необходима обработка, а также рассмотреть общую процедуру обработки исключений (использование ключевых слов `try`, `catch`, `throw`). Необходимо обратить особое внимание на последовательность действий функций исполнительной библиотеки при вызове оператора `throw`. Следует четко сформулировать три правила поиска обработчика и последовательность расположения обработчиков исключений.

При рассмотрении темы 9 - «Дружба в C++» необходимо дать определение дружественных функций, сформулировать правила дружбы. Следует детально (с примерами) рассказать об указателе на объект `this`. После этого определить дружественные функции-операции, рассмотреть случаи, когда необходимо использовать дружественные операторы. Привести примеры программ.

Автор(ы):

Федотов Сергей Николаевич, к.ф.-м.н., с.н.с.