

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра физико-технической информатики**

д.ф.-м.н. _____



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФ
В. Е. Блинов
2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ
ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

направление подготовки: **03.03.02 Физика**
направленность (профиль): **Физическая информатика**

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	144	32	64		24	18	4			2
Всего 144 часа / 4 зачетные единицы, из них: - контактная работа 102 часа										
Компетенции ПК-1										

Руководитель программы
д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2023

Содержание	Ошибка! Закладка не определена.
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	3
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
5. Перечень учебной литературы	6
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся .	6
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	6
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	7
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	7
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	7

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель дисциплины – обучение принципам обобщенного программирования с применением объектно-ориентированного подхода, базовым принципам написания многопоточных приложений, навыкам использования сторонних библиотек и инструментов для написания ПО, а также формирование представления об использовании языка C++ и методов ООП при написании проектов.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующей компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способность использовать специализированные знания в области физики и математики для описания физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки и в зависимости от специфики объекта исследования	<p>ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.</p> <p>ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области</p>	<p>Знать базовые принципы многопоточного программирования; основные принципы работы с шаблонами в C++.</p> <p>Уметь применять на практике шаблоны C++ для создания параметризованных классов и функций; применять на практике идиому RAII для написания программ; применять на практике примитивы многопоточности C++ для распараллеливания программ.</p> <p>Использовать основные современные методы расчета объекта научного исследования; навыки разработки обобщенного кода на C++ для решения определенных физических и математических задач.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Практическое объектно-ориентированное программирование» читается для студентов в осеннем семестре 3 курса, обучающихся по направлению подготовки **03.03.02 Физика профиль (направленность) «Физическая информатика».**

Изучение данной дисциплины базируется на дисциплинах: «Основы программирования», «Основы программного конструирования». После освоения данной дисциплины изучаются курсы «Компьютерная графика», «Основы компьютерных сетей».

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Дисциплина рассчитана на **один семестр (5-й)**. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- Текущий контроль успеваемости: опрос студентов в начале каждого занятия, решение задач.

- Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **144** академических часа / **4** зачетные единицы:

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- практические занятия – 64 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 24 часа;
- самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации – 18 часов;
- консультации – 4 часа;
- промежуточная аттестация (экзамен) – 2 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, практические занятия, экзамен) составляет 102 часа.

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	144	32	64		24	18	4			2
Всего 144 часа / 4 зачетные единицы, из них: - контактная работа 102 часа										
Компетенции ПК-1										

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Дисциплина представляет собой семестровый курс, читаемый на 3-ом курсе физического факультета НГУ в пятом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Жуточная аттестация
-------	-------------------	-----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	---------------------

			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа в течение семестра (не включая период сессии)	
				Лекции	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Повторение основ ООП и C++	1	7	2	4	1	
2	Шаблоны и вывод типов в C++	2-4	22	6	12	4	
3	RAII, move-семантика	5	10	2	6	2	
4	Многопоточность, OpenMP	6-8	22	6	12	4	
5	Современный C++	9	8	2	4	2	
6	Использование сторонних инструментов	10-11	15	4	8	3	
7	Принципы хорошей архитектуры	12-13	14	4	8	2	
8	Практическое использование C++ и принципов ООП	14-16	22	6	10	6	
9	Групповая консультация		4				4
10	Самостоятельная подготовка обучающегося к промежуточной аттестации		18				18
11	Экзамен		2				2
	Всего за 5 семестр:		144	32	64	24	24

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

1	Повторение основ ООП и C++. Стандартная библиотека шаблонов C++, классы, наследование, исключения, принципы SOLID.
2-4	Шаблоны и вывод типов в C++. Статический полиморфизм. Шаблоны C++. Итераторы C++. Правила вывода типа. Особенности работы с шаблонами. Принцип SFINAE. Вариативные шаблоны.
5	RAII, move-семантика. Lvalue и Rvalue. Использование std::move и std::forward, прямая передача в C++. Идиома RAII. Умные указатели.
6-8	Многопоточность, OpenMP. Базовые принципы многопоточности. Основные примитивы синхронизации. Стандарт OpenMP.
9	Современный C++. Изучение новых возможностей и особенностей современных стандартов C++.
10-11	Использование сторонних инструментов. Использование CMake. Обзор сторонних библиотек: Eigen, Boost, Qt.
12-13	Принципы хорошей архитектуры. Обзор основных архитектурных стилей ПО и их паттернов.
14-16	Принципы хорошей архитектуры. Обзор основных архитектурных стилей ПО и их паттернов.

Программа практических занятий (64 часа)

Содержание занятия	Объем, час
--------------------	------------

Блок 1. Повторение языка С++ и основных принципов ООП.	8
Блок 2. Реализация обобщенных алгоритмов с использованием шаблонов. Написание собственных итераторов.	16
Блок 3. Реализация структур данных для хранения данных.	16
Блок 4. Реализация многопоточных алгоритмов.	16
Блок 5. Использование паттернов проектирования при написании ПО.	8
Итого:	64

Самостоятельная работа студентов (42 часа)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к практическим занятиям.	24
Подготовка к экзамену.	18

5. Перечень учебной литературы

1. Мейерс, Скотт. Наиболее эффективное использование С++. 35 новых рекомендаций по улучшению ваших программ и проектов: [пер. с англ.] / Скотт Мейерс. Москва : ДМК Пресс, 2014. 296 с. : ил. ; 20 см (Для программистов) ISBN 978-5-94074-990-5 (1 экз.)
2. Страуструп Бьерн. Язык программирования С++ / Бьерн Страуструп ; пер. с англ. под ред. Н.Н. Мартынова. — Спец. изд. — Москва : Бином, 2012. — 1135 с. : ил., ISBN 978-5-7989-0425-9 (3 экз)
3. Керниган, Брайан В. Язык программирования С / Брайан Керниган, Деннис Ритчи ; [пер. с англ. и ред. В.Л. Бродового] 2-е изд., перераб. и доп. Москва [и др.] : Вильямс, 2009. 289 с. ; 21 см. ISBN 978-5-8459-0891-9 (1 экз.)
4. Керниган Брайан В. Практика программирования / пер. с англ. под ред. И.В. Романовского. – Москва; Санкт-Петербург : Бином : Невский Диалект, 2001. — 380 с. : ил., ISBN 5-7940-0058-9 ISBN 0-201-61586-X (4 экз.)

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

1. М.И. Болски. Язык программирования Си: [Справочник] / Пер. с англ. С.В. Денисенко. — М. : Радио и связь, 1988. — 96 с.
2. Мейерс Скотт. Эффективное использование С++: 50 рекомендаций по улучшению ваших программ и проектов [пер. с англ.] – М.; СПб.: ДМК Пресс : ПИТЕР, 2006. — 235 с. : ил.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

8.1 Перечень программного обеспечения

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект регулярно обновляемого открытого и свободного программного обеспечения, включающий ОС семейства Linux, среды разработки (например, Microsoft Visual Studio Code), компилятор GNU C++ и распределённую систему управления версиями git.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

8.2 Информационные справочные системы

Не используются.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий и промежуточной аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине «Практическое объектно-ориентированное программирование» и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обучающегося происходит в течение всего семестра. В процессе приема задач, заполнения ведомостей контрольных недель

преподаватель выставляет оценки, отражающие уровень освоения пройденного материала обучающимся. Итоги текущего контроля успеваемости учитываются в рамках прохождения промежуточной аттестации.

Примеры задач приведены в п. 10.3.

Сдача практической задачи подразумевает демонстрацию сборки разработанной программы из исходных кодов на языке программирования С++ и демонстрации ее работы в соответствии с требованиями задания, прохождения автоматических тестов, ответы на вопросы по коду с целью подтверждения авторства.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ПК-1 сформирована не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области использования языков описания аппаратуры в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене. Экзамен проводится в конце семестра в сессию в устной форме. Вопросы подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-1.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Каждый вопрос билета оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Итоги промежуточной аттестации (экзамен) оцениваются по пятибалльной шкале:

«отлично» - сдано не менее 4 задач в течение семестра, дан развернутый ответ на вопросы билета, даны правильные ответы на дополнительные вопросы, имеющие принципиальное значение для данной дисциплины;

«хорошо»- сдано не менее 4 задач в течение семестра, дан полный ответ на вопросы билета (допускается несколько несущественных ошибок), даны правильные ответы на дополнительные вопросы, имеющие принципиальное значение для данной дисциплины;

«удовлетворительно» - сдано не менее 4 задач в течение семестра, дан ответ на один вопрос билета, даны ответы на дополнительные вопросы, имеющие принципиальное значение для данной дисциплины;

«неудовлетворительно»- сдано менее 4 задач в течение семестра.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.	Знать базовые принципы многопоточного программирования; основные принципы работы с шаблонами в С++.	Опрос по каждой лекции, экзамен.
	Уметь применять на практике	Опрос по каждой

<p>ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области</p>	<p>шаблоны C++ для создания параметризованных классов и функций; применять на практике идиому RAII для написания программ; применять на практике примитивы многопоточности C++ для распараллеливания программ.</p> <p>Использовать основные современные методы расчета объекта научного исследования; навыки разработки обобщенного кода на C++ для решения определенных физических и математических задач.</p>	<p>лекции, экзамен.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Практическое объектно-ориентированное программирование».

Таблица 10.2

Критери и оценива ния результ атов обучени я	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК-1.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстриру ет общие знания базовых понятий по темам/раздел ам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/ несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированн о отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК-1.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстр ированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстриров аны все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстриро ваны все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.

Наличие навыков (владение опытом)	ПК-1.2	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.
-----------------------------------	--------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры задач для решения.

- Использование языка C++ и основных принципов ООП.
- Реализация обобщенных алгоритмов с использованием шаблонов. Написание собственных итераторов.
- Реализация структур данных для хранения данных.
- Реализация многопоточных алгоритмов.
- Использование паттернов проектирования при написании ПО.

Тематика вопросов к экзамену:

- Стандартная библиотека шаблонов C++, классы, наследование, исключения, принципы SOLID.
- Статический полиморфизм. Шаблоны C++. Итераторы C++. Правила вывода типа. Особенности работы с шаблонами. Принцип SFINAE. Вариативные шаблоны.
- Lvalue и Rvalue. Использование std::move и std::forward, прямая передача в C++. Идиома RAII. Умные указатели.
- Базовые принципы многопоточности. Основные примитивы синхронизации. Стандарт OpenMP.
- Возможности и особенности современных стандартов C++.
- Особенности современного C++ и вариативные шаблоны.
- Использование CMake и сторонних библиотек: Eigen, Boost, Qt
- Обзор основных архитектурных стилей ПО и их паттернов.
- Обзор использования языка C++ и принципов ООП в проектах ИЯФ СО РАН.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Практическое объектно-ориентированное программирование»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Физическая информатика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного