



СЕРТИФИКАТ подтверждает, что
Гренкин Глеб Владимирович

успешно освоил(а) курс

Метапрограммирование шаблонов C++ в задачах математической физики

2 зачетные единицы

Описание освоенного курса и достигнутых результатов обучения приведено в приложении к настоящему сертификату.

Сертификат № mephi_mpsczmf-2025-1-GGV. Выдан: 30.07.2025 г.



Проректор НИЯУ МИФИ
Весна Елена Борисовна

Гренкин Глеб Владимирович

Идентификационный номер: 1248755

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

<https://openedu.ru/university/mephi/>

КУРС: Метапрограммирование шаблонов C++ в задачах математической
физики

https://openedu.ru/course/mephi/mephi_mpsczmf/

Период освоения курса: 07.02.2025 – 30.06.2025

Оценка количества часов и кредитов за курс

Зачетные единицы	Часы		Оценка		
	Общие	Акад.	100-балльная	5-балльная	Прописью
2	54	72	87	4	хорошо

Шкала соответствия системы оценивания

Шкала оценивания		
100-балльная	5-балльная	Прописью
90-100	5	отлично
70-89	4	хорошо
60-69	3	удовлетворительно
0-59	2	неудовлетворительно

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ:

- Знание метафункции и метаклассов.
- Знание шаблонных полиморфизмов (и его отличия от классического виртуального полиморфизма), шаблона CRTP и шаблонов выражений.
- Знание, что во многих математических вычислениях, зависящих от целочисленного параметра, значение которого известно во время компиляции, часть вычислений можно вынести на стадию компиляции, что уменьшает время счёта. Уметь это знание применять на практике.
- Знание устройства цикла времени компиляции (фактически компилятор разворачивает цикл, так как число итераций цикла известно во время компиляции).
- Знание, как предложенный автором сеточно-операторный подход к программированию, основанный на шаблонах выражений, позволяет решать две задачи: упрощение записи

математических формул в текстах программ и автоматический перенос программ на графические ускорители CUDA.

- Умение применять как стандартные метафункции (из стандартной библиотеки языка), так и писать свои собственные.
- Умение применять метапрограммирование шаблонов для реализации численных методов. Понимать, как символьное дифференцирование, основанное на шаблонах выражений, упрощает написание многих алгоритмов, основанных на методе Ньютона. Основываясь на этом примере, уметь писать свои алгоритмы для решения других задач.
- Умение применять циклы времени компиляции для автоматизации логически сложных задач, таких, например, как автоматические раскрытие скобок.
- Умение с помощью шаблонов выражений строить свои предметно-ориентированные языки (DSL, Domain Specific Language).
- Владение навыком «метафункционального» мышления.

СООТВЕТСТВУЮЩИХ ФГОС ВО СЛЕДУЮЩИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ:

03.00.00 Физика и астрономия

12.00.00 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

14.00.00 Ядерная энергетика и технологии



Проректор НИЯУ МИФИ
Весна Елена Борисовна