

Создание конвертера геометрии из САПР в формат Geant4

Константин Чижов

Старший научный сотрудник ЛИТ ОИЯИ
Кандидат биологических наук



Цель работы

Расчёт дозовых нагрузок на персонал в комнатах временной пультуовой ускорительного комплекса NICA (Nuclotron-based Ion Collider fAcility), а также доз на население в зоне наблюдения вблизи площадки объекта.



Константин Чижов

Старший научный сотрудник ЛИТ ОИЯИ

Старший научный сотрудник в Центре искусственного интеллекта ГУ «Дубна»

Кандидат биологических наук

Общий стаж работы в области радиобиологии – 15 лет.

Опубликовано более 40 научных работ, более 50 устных и стендовых докладов на ведущих российских и зарубежных конференциях (IRPA, RRS, Health Physics society), международные награды и премии.

Postdoc в «Отделе радиационной эпидемиологии» Национального института рака (Национальные институты здоровья, США).

Образование: Московский государственный инженерно-физический институт (технический университет)», кафедра №1 «радиационной физики, биофизики и экологии»

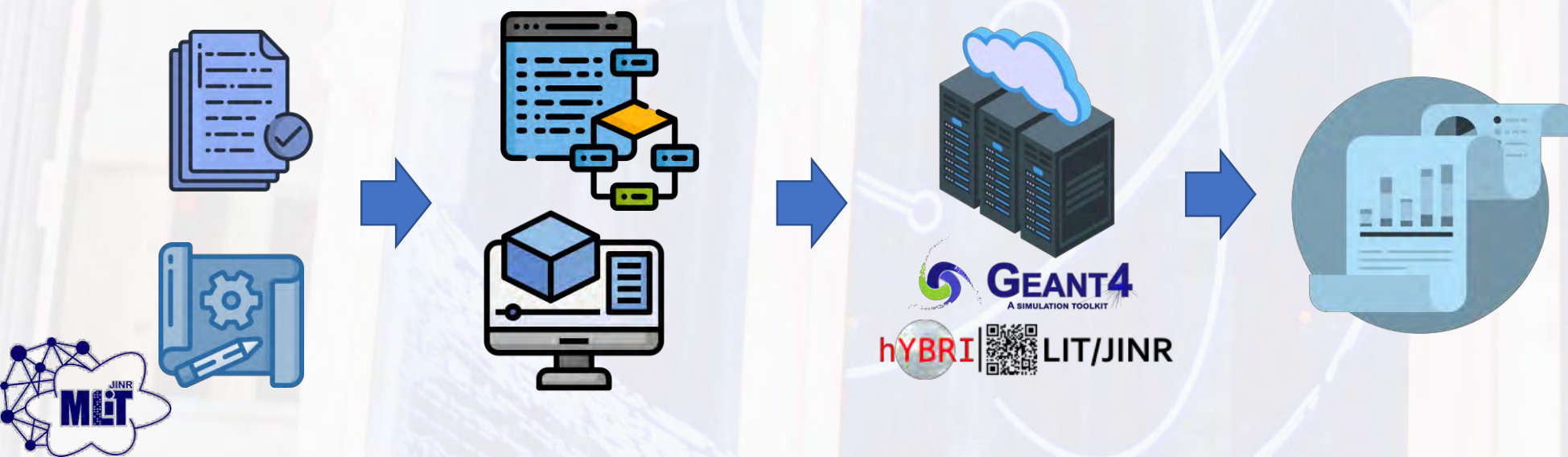
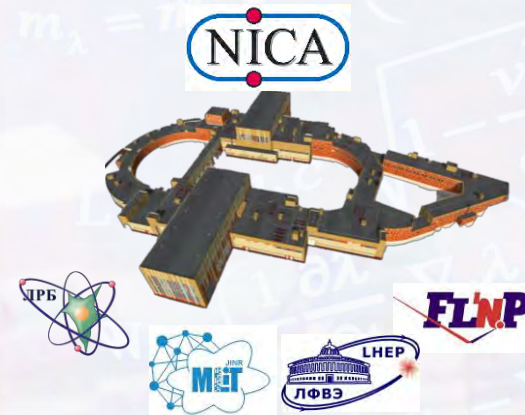


Компьютерное моделирование радиационных условий на ускорительном комплексе NICA

В ОИЯИ создана Межлабораторная рабочая группа по моделированию радиационных условий на ускорительном комплексе NICA. В неё входят сотрудники ЛРБ, ЛФВЭ, ЛИТ, ЛНФ, ОРБ.

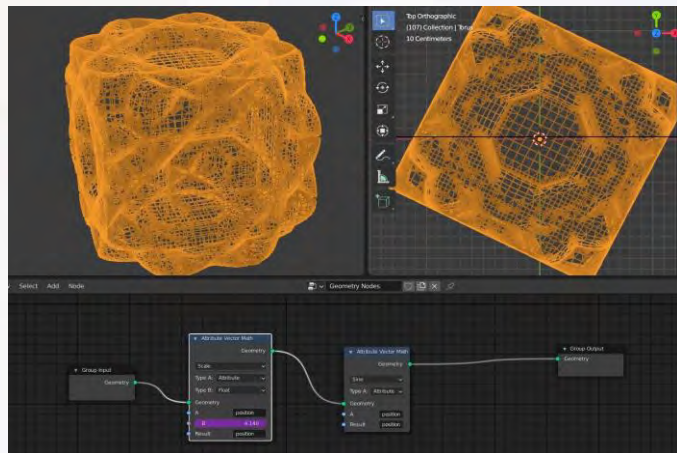
Актуальные задачи группы:

1. Компьютерное моделирование радиационных условий в помещениях и пультовой ускорительного комплекса NICA при проведении пуско-наладочных работ и плановых сеансов.
2. Моделирование радиационной обстановки в Измерительном павильоне на станциях и каналах для прикладных исследований ИСКРА и СИМБО.

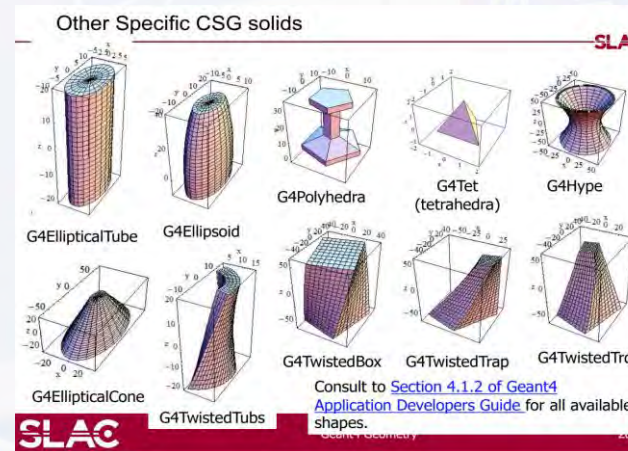
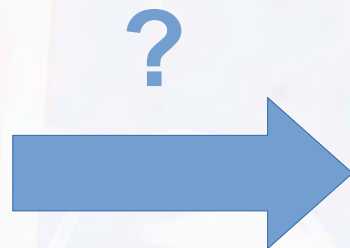


HybriLIT позволяет проводить расчёты в программах Монте-Карло моделирования (Geant4, FLUKA), которые требуют больших вычислительных ресурсов

Задача конвертации из САПР в формат Geant4



CAD



Geant4 — описание геометрии с помощью математического описания геометрических форм, логическое объединение объёмов;
MCNP, FLUKA - математического описания плоскостей и поверхностей, логическое объединение поверхностей для задания объёма.

Задача конвертации из САПР в формат Geant4

Обзор предыдущих работ

Bulletin of PFUR Series Mathematics, Information Sciences, Physics. No 3 (2). 2010. Pp. 115-122

UDC 621.039.58, 621.384.6

GEANT4 Code Application for Radiation Environment Prediction at the NICA Complex

G. Timoshenko¹, M. Paraipan¹

¹ Laboratory of Radiation Biology
 Joint Institute for Nuclear Research
 Joliot-Curie 6, 141980 Dubna, Moscow region, Russia
² Institute of Space Research
 P.O. Box MG-23, Ro 077125, Bucharest-Magurele, Romania

The operation of a high-energy ion facility provokes secondary radiation along an accelerator ring and especially at the local sites of maximum beam losses (outlet devices, targets, and beam dumps). An essential condition for the commissioning of a relativistic heavy ion accelerator is appropriate radiation shielding for every radiation element of the complex. The shielding design is connected with two crucial problems: the estimation of the source term and the prognostication of the neutron fluence and equivalent dose distributions around the shielding.

As regards the first problem, the experimental data on the double differential cross section and secondary neutron production in thick targets for a primary uranium beam with the energy of several GeV/u are practically lacking. Few Monte Carlo multipurpose codes able to simulate the uranium ion interaction with, and transport into, the matter are now available. A comparison of FLUKA, GEANT4, and SHIELD simulations with unique experimental data on neutron production in a 1 GeV/u ²³⁸U beam interaction with a thick Fe target was performed to find the most suitable code. As a result, the GEANT4 code was chosen to carry out a simulation of the NICA (Nuclotron-Based Ion Facility at JINR) complex radiation shielding. Forming the secondary radiation field inside and behind the ordinary concrete shielding was analyzed as well. Some regularities of the secondary neutron field generation in a 4.5 GeV/u uranium beam interaction with thick targets are discussed.

As concerns the second problem, it was found that the crucial point determining the NICA shielding design is that the yearly equivalent dose at the border of the Laboratory site must not exceed 1 mSv. The radiation situation at long distances from NICA will be formed by neutrons which escaped from the shielding of the NICA radiation sources and were then multiscattered in the air and ground ("skyshine" neutrons). The GEANT4 calculations of the "skyshine" neutron radial distributions around all the elements of the NICA complex were carried out, and guidelines for the shielding construction were worked out for different operation modes of the complex.

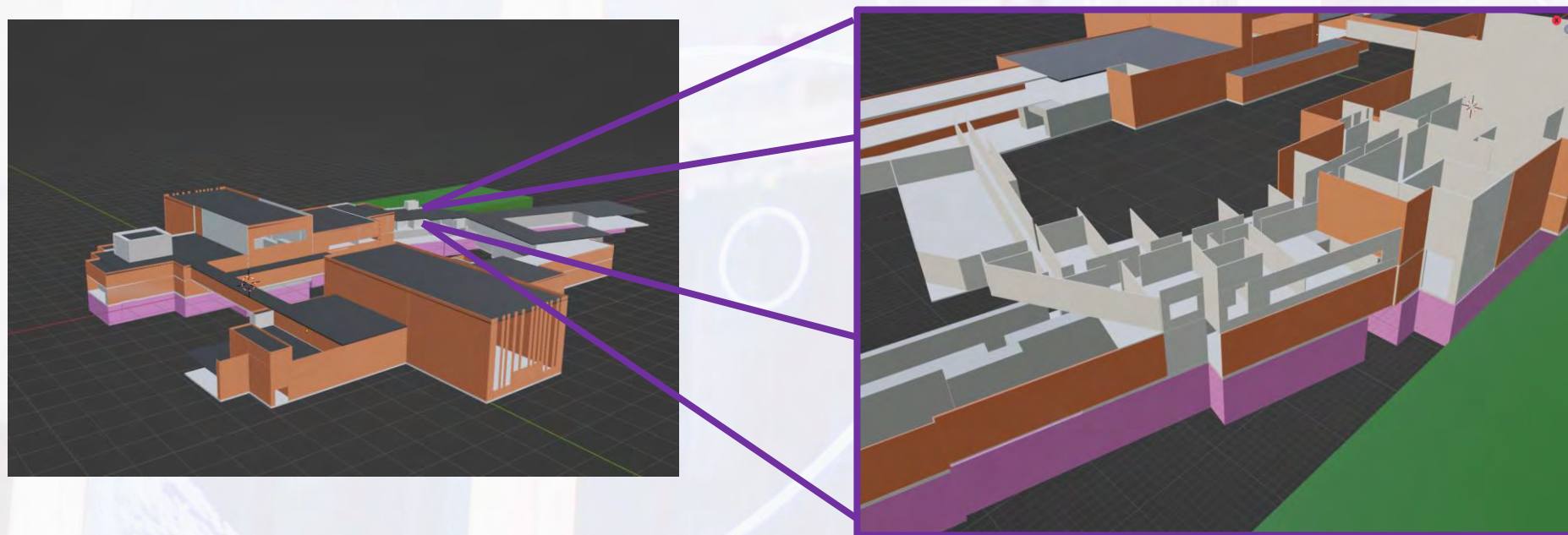
Key words and phrases: Monte Carlo code, shielding data, relativistic heavy ions, secondary radiation field, thick target, neutron yield, attenuation curve, neutron fluence and equivalent dose.

The Nuclotron, collider, and surrounding equipment were simulated by an iron torus pipe with 5-cm thick walls for the calculation of the vacuum chambers of the booster. The angles of the ion loss emission from the beam used for the calculation were within the statistical sampling of 0°-1°. The secondary hadrons from the vacuum chambers irradiate the internal surfaces of the lateral concrete shielding. The detailed geometries of the shielding design and the simulation of "skyshine" neutron fields around every NICA element are given in [4].



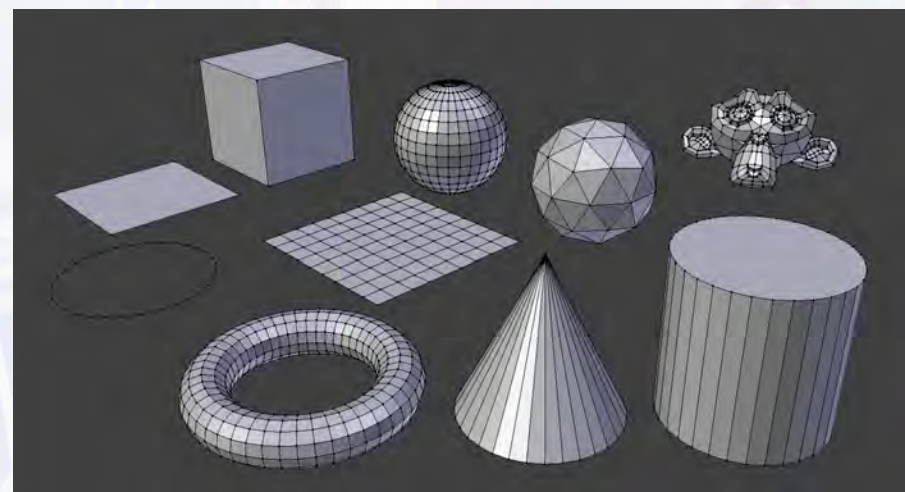
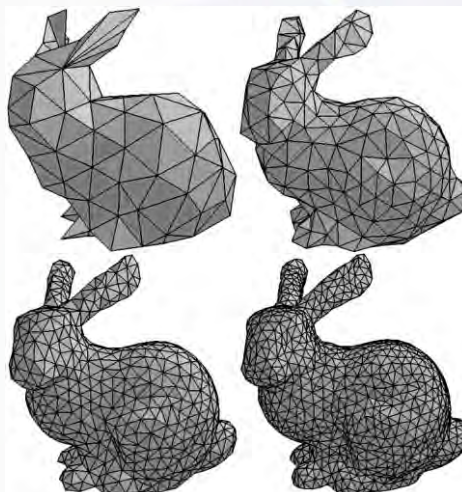
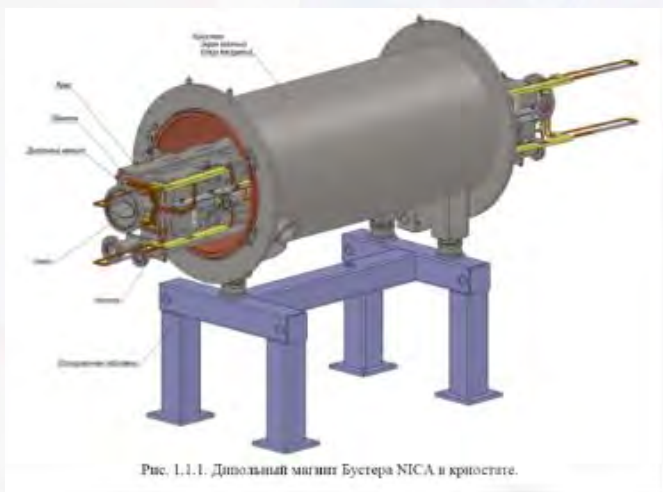
Задача конвертации из САПР в формат Geant4

- Конвертирование из 3D CAD в формат Geant4;
- Точная, подробная модель, с возможностью редактирования удобными инструментами CAD.



Задача конвертации из САПР в формат Geant4

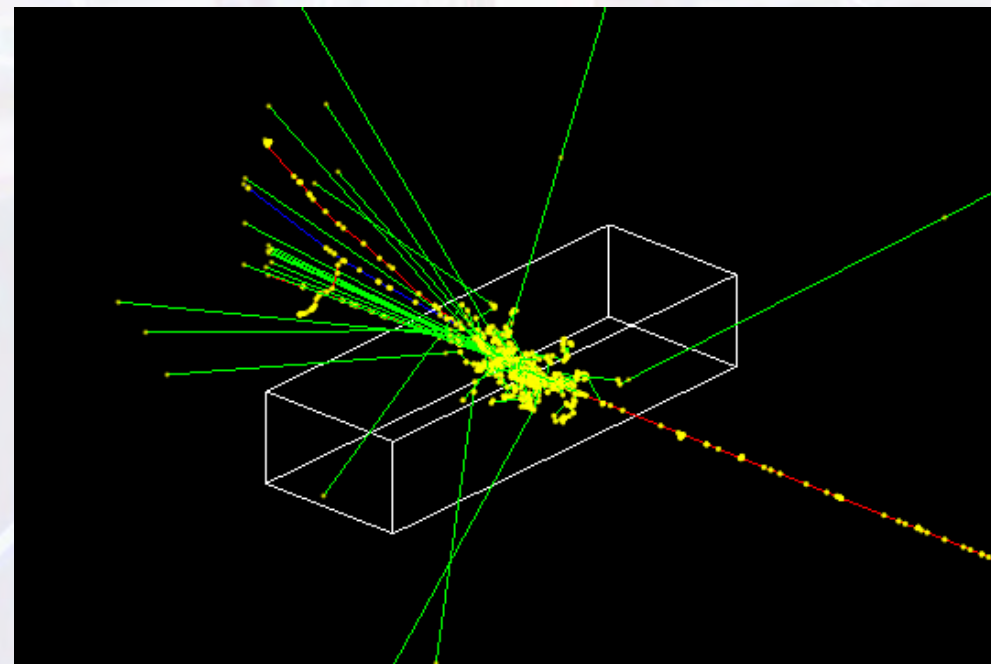
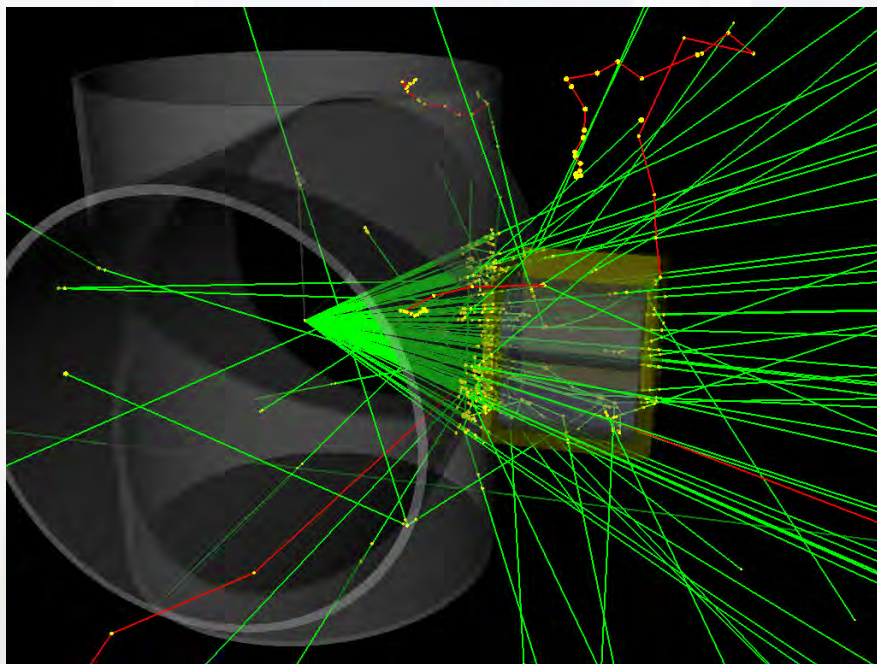
Конвертация сложных объектов в наборы примитивов.



Задача конвертации из САПР в формат Geant4

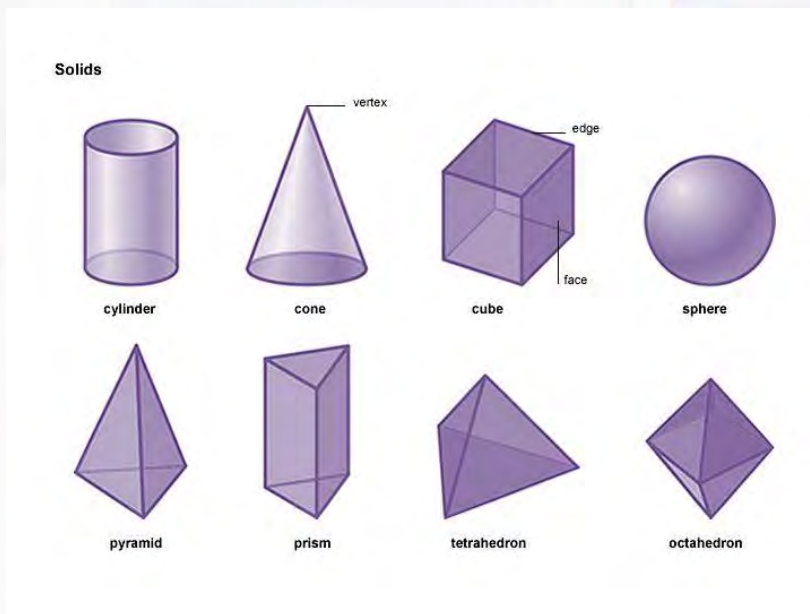
Конвертация 3D моделей в формат различных расчётных программ и перенос геометрии между программами:

- Geant4
- FLUKA
- MPDroot



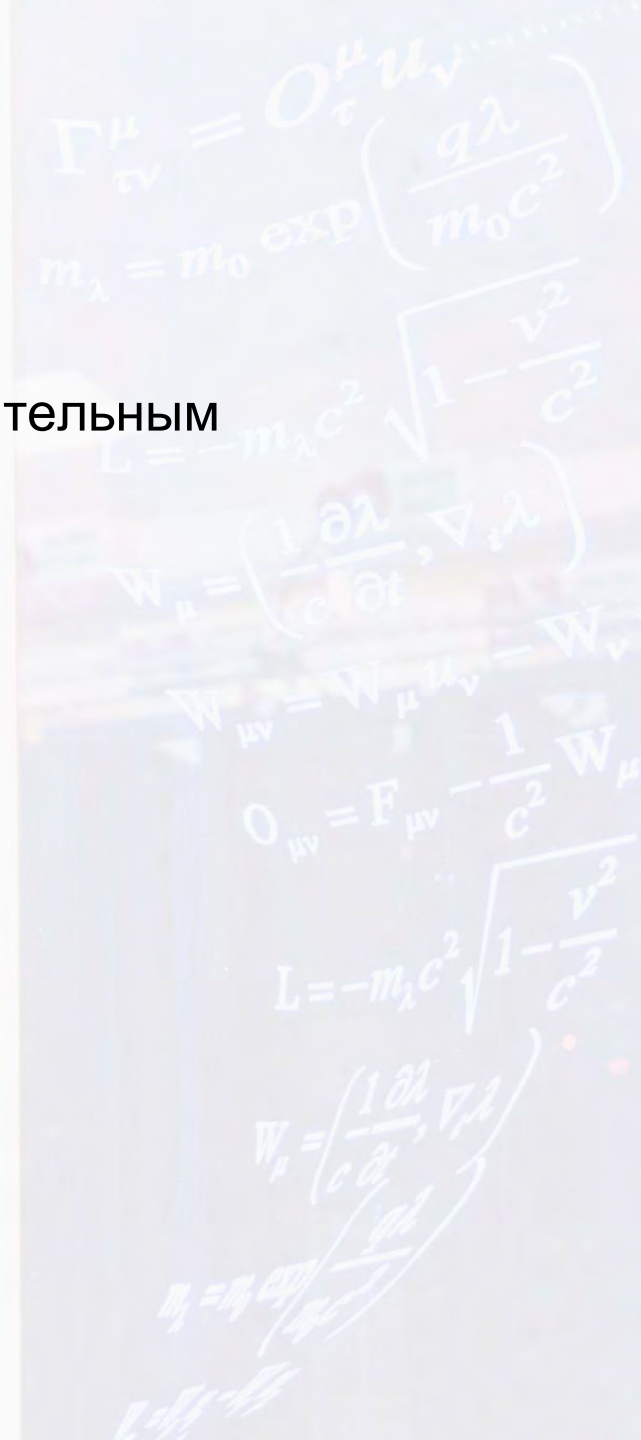
Требования к исполнителям

- Опыт программирования в C++, python;
- Опыт создания GUI;
- Опыт работы с 3D графикой;
- Знание математики, аналитической геометрии, стереометрии.



Участие в проекте

- Решение актуальных научных задач для ОИЯИ;
- Опыт работы с расчётными кодами для задач дозиметрии;
- Опыт работы с многофункциональным информационно-вычислительным комплексом ОИЯИ;
- Повышение уровня программирования;
- Научные статьи, сертификаты на разработанное ПО.



Спасибо за внимание!

kchizhov@jinr.ru

