



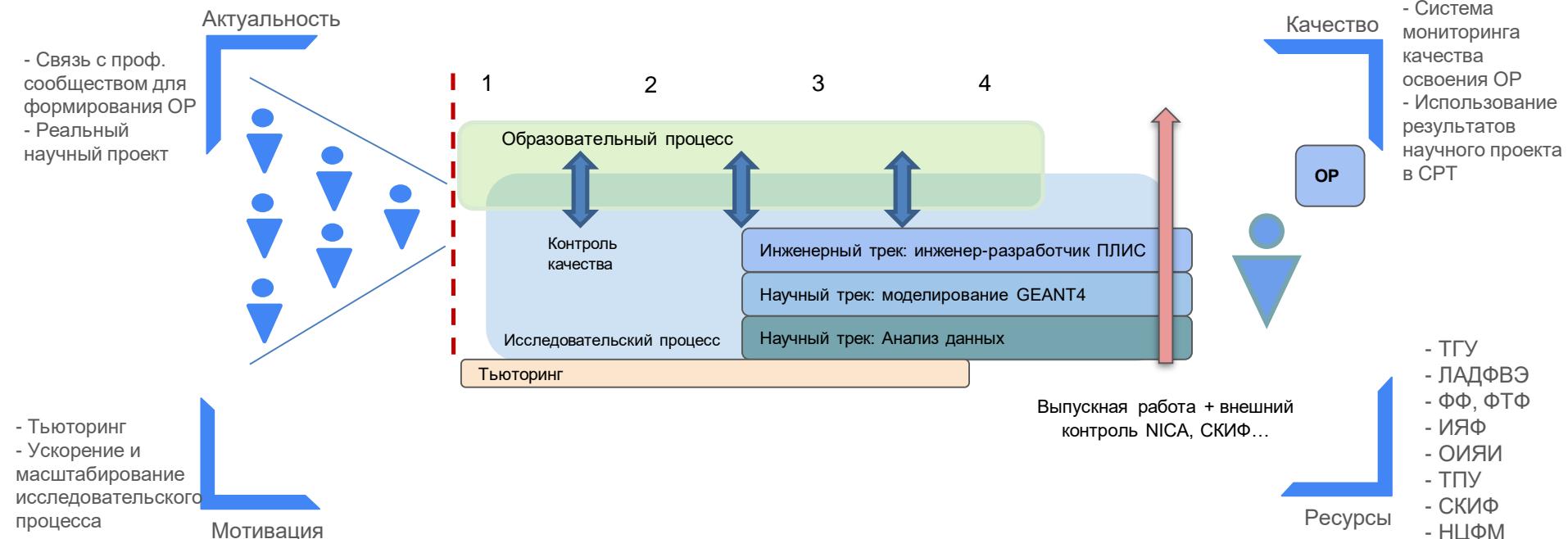
Цифровая физика: моделирование и анализ данных физики высоких энергий



Модель ОП: исследовательский бакалавриат

4 года, 240 з.е., очно
3 проф. трека

09.03.02 Информационные системы и технологии
КЦП - 15 + 5 (платно)





Образовательные результаты программы

мышление

Критическое мышление (поиск противоречий)

self skills

- Делать осознанный выбор
- Рефлексия
- Тайм менеджмент
- Стрессоустойчивость

soft skills

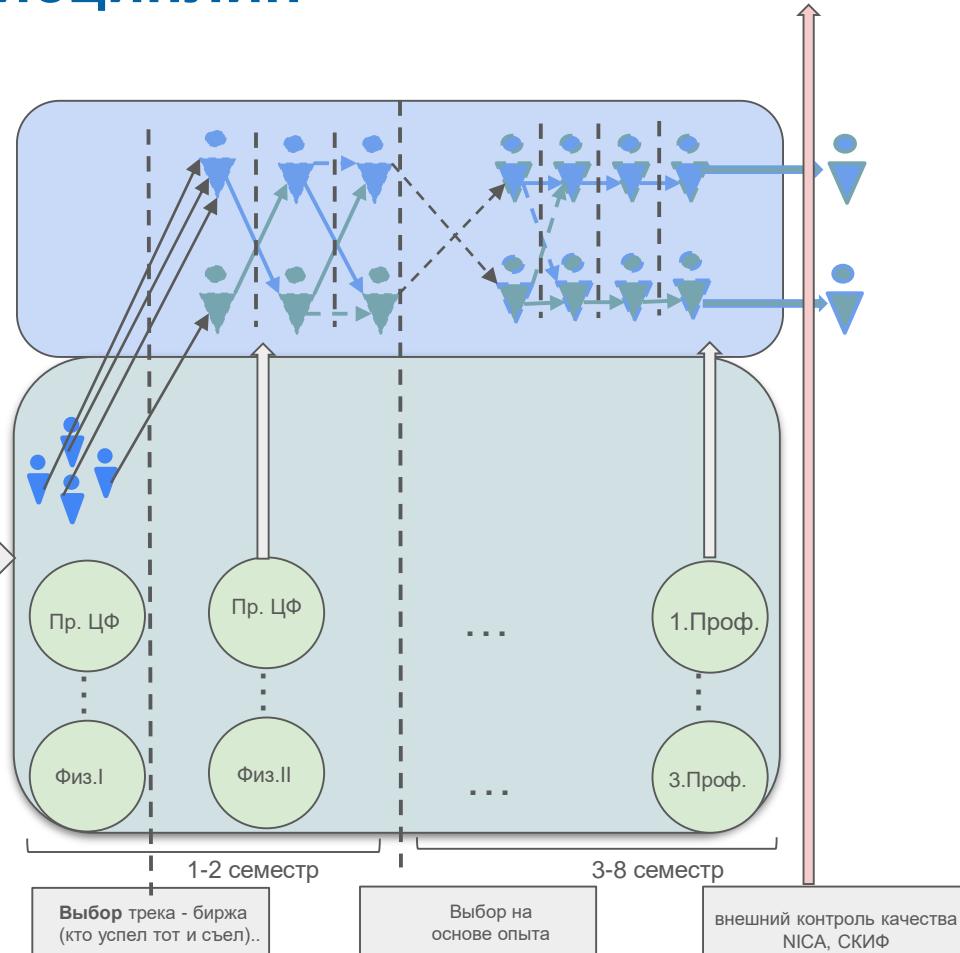
- Общаться, соблюдая правила научной коммуникации
- Работать в команде;
- Курирование работы младших коллег

hard skills

- Следовать исследовательскому протоколу (разрешение противоречий)
- Быстро овладевать необходимыми инструментами для проведения исследовательской работы;
- Работать с технической документацией;
- Навыки IT (Unix)
- Работать со специализированным ПО (САПР, GEANT4, ATLAS)
- Презентовать результаты научных исследований
- (1) Разрабатывать конструкторскую документацию (Altium/KiCAD), Программировать логические схемы на VHDL/Verilog
- (2) Создание улучшенных компонент в GEANT4.
- (3) Участвовать в разработке новых методов анализа



Механизм сборки дисциплин





Учебный план (1-2 курс)

1 семестр 31 з.е.	2 семестр 30 з.е.	3 семестр 27 з.е.	4 семестр 30 з.е.
Физика I Экз.(5)	Физика II Экз.(6)	Физика III Экз.(6)	Физика IV Экз.(6)
Физический практикум I Зач.(2)	Физический практикум II Зач.(3)	Физический практикум III Зач.(3)	Физический практикум IV Зач.(3)
Практикум по цифровой физике (часть 1) Зач.(2)	Практикум по цифровой физике (часть 2) Зач.(3)	Проектная работа Зач.(2)	Проектная работа Зач.(2)
Математический анализ (часть 1) Экз.(5)	Математический анализ (часть 2) Экз.(5)	Классическая механика (часть 1) Зач.(3)	Классическая механика (часть 2) Экз.(4)
Линейная алгебра и аналитическая геометрия (часть 1) Зач.(2)	Линейная алгебра и аналитическая геометрия (часть 2) Экз.(3)	Методы математической физики (часть 1) Зач. с оцен.(5)	Методы математической физики (часть 2) Экз.(5)
Основы Программирования Экз.(4)	Языки программирования высокого уровня (часть 1) Зач. (3)	Математический анализ (часть 3) Экз. (3)	Теория вероятностей и математическая статистика Зач. с оцен.(4)
История России (часть 1) Зач.(2)	Введение в специальность Зач.(2)	Дифференциальные уравнения Зач. с оцен.(3)	Python для анализа данных Зач.(3)
Иностранный язык (часть 1) Зач.(2)	История России (часть 2) Зач. с оцен. (2)	Языки программирования высокого уровня (часть 2) Экз.(4)	Иностранный язык (часть 4) Экз.(3)
Безопасность жизнедеятельности Зач.(2)	Иностранный язык (часть 2) Зач. (2)	Иностранный язык (часть 3) Зач.(2)	
Основы Российской государственности Зач.(2)			
Физическая культура и спорт Зач.(2)			



Разрабатываемые дисциплины

5 семестр

Практикум по машинному обучению и
нейронным сетям

Зач. с оцен.(4)

6 семестр

Практикум по машинному обучению и
нейронным сетям

Экз.(4)

Моделирование физических процессов
методом Монте-Карло

Зач. с оцен.(4)

Моделирование физических процессов
методом Монте-Карло

Экз.(4)



Национальный
исследовательский
Томский
государственный
университет

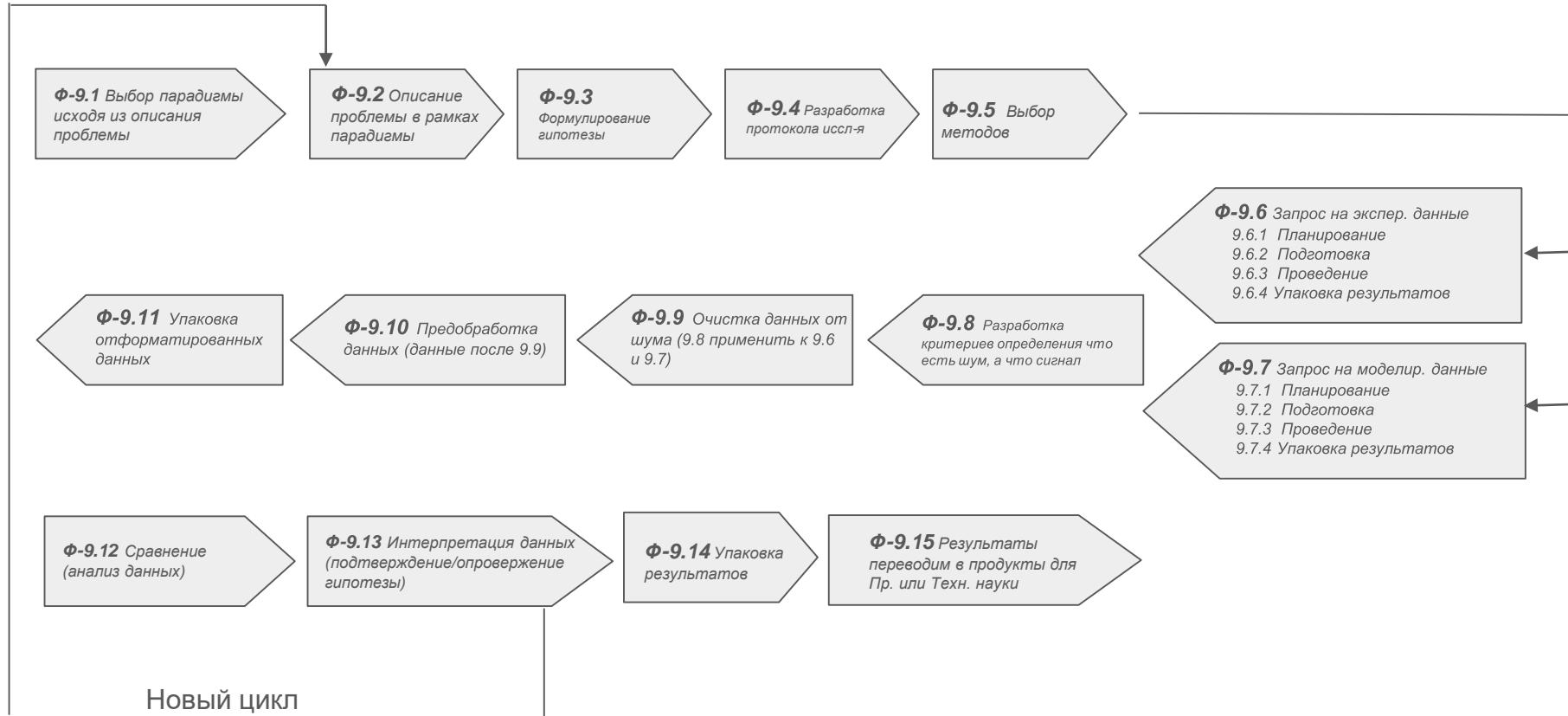


**Лаборатория
анализа данных
физики высоких энергий**
Томского
государственного
университета

Спасибо за внимание!



Исследовательский протокол



Курс

ОР

- | | |
|---|---|
| 1 | <ul style="list-style-type: none">- Общаться, соблюдая правила научной коммуникации, деловая переписка;- Работать в команде;- Находить противоречия;- Искать решение противоречий, придерживаясь научного протокола;- Быстро овладевать необходимыми инструментами для проведения исследовательской работы;- Работать с технической документацией;- Написание отчетов;- Работать с командной строкой в Linux;- Настраивать виртуальные пространства;- Базовые навыки программирования Python;- Наладка рабочей среды в зависимости от трека ?;- Рефлексия;- Опыт работы на всех треках лаборатории- Самоопределение (понимание какое направление подходит) |
|---|---|

- | | |
|---|---|
| 2 | <ul style="list-style-type: none">- Проходить собеседования- Выполнять простого функционала МНС в зависимости от выбранного трека (Анализ данных, инженер-разработчик ПЛИС, Моделирование в GEANT4)- Курирование первокурсников- Презентовать результаты научных исследований- Применять ML с учетом особенностей структуры данных- 2.1 Сборка конечного изделия - электроника (пайка, монтажные инструменты), Проводить тестирование конечного изделия (запускать ПО для тестирования сборка оборудования для тестирования) Документировать результаты сборки и тестирования для отчётности.- 2.2 Создавать цифровые модели объектов в формате, пригодном для моделирования Geant4 и их визуализация- 2.3 Настройка рабочего пространства, работать с базами данных и сервером, запуск фреймворков для проведения расчетов- Делать осознанный выбор |
|---|---|

- | | |
|---|--|
| 3 | <ul style="list-style-type: none">3.1 участвовать в согласовании конструкторской документации (КД) с компанией изготовителем3.2 Моделировать процессы ФВЭ GEANT43.3 Создавать и оптимизировать фреймворки под задачи разработанного метода анализа |
|---|--|

- | | |
|---|---|
| 4 | <ul style="list-style-type: none">4.1 Разрабатывать КД (схемы, чертежи, спецификации) для ПЛИС в соответствии с требованиями ГОСТ и техническим заданием САПР (Altium/KiCAD), Программировать логические схемы на VHDL/Verilog4.2 Создание улучшенных компонент в Geant4 (физика, представление данных, быстродействие, анализ данных с помощью ML)4.3 Участвовать в разработке новых методов анализа для расчета сечений рождения частиц с использованием ML |
|---|---|



1 - Инженерный трек: инженер-разработчик ПЛИС

Выпускник, обладающий актуальными профессиональными навыками, способный выполнять следующие виды деятельности:

1. Продуктивно коммуницировать с физиками (Technical Requirements Engineer);
 2. Технически обслуживать, модернизировать и эксплуатировать ускорительные установки научного и прикладного назначения. (Electronics engineer FPGA).



Электроника. Изготовление конечного изделия (FMC mezzanine).

Функция	Инструмент	Продукт	Уровень
1. Анализ техн. задания от заказчика (JINR, NICA, TPU); Согласование частн. техн. задания с заказчиком	Цифровая схемотехника, аналоговая схемотехника, СВЧ электроника, текстовый документ (word) Ведение переговоров	Частное техническое задание	У-3 (ЛНН)
2. Разработка конструкторской документации	САПР (Altium/KiCAD)	Пакет документов конструкторской документации (КД)	У-2 (разработчик)
3. Согласование КД с компанией изготовителем	Почта, деловая переписка, согласование замечаний с разработчиком	Согласованное КД	У-1 (технолог)
4. Конечная сборка изделия (от изготовителя может быть не собрано)	Пайка, монтажные инструменты	Конечное изделие (FMC мезонит)	У-0
5. Контроль конечного изделия	Оборудование для тестирования (материнская плата), специально разработанное ПО (продукт деятельности по разработке собственного ПО)	Протестированное конечное изделие	У-0
6. Обеспечение качественной работы конечного изделия (эксплуатация)	Прошивка		



2 - Научный трек: моделирование GEANT4

Выпускник, обладающий актуальными профессиональными навыками, способный выполнять следующие виды деятельности:

1. Разрабатывать и оптимизировать программное обеспечение для проектов мегасайенс и научных исследований. Используемый инструмент Geant4 (Software Developer);
2. Конструировать модели по симуляции физических экспериментов мегасайенс (Simulation Specialist) (например кабинет для облучения нужно расчитать радиационную нагрузку на персонал и на пациентов).



функция	инструмент	результат
Описание геометрии	TDR, схема установки	Файл описания геометрии заданного объекта или установки, в формате, пригодном для моделирования Geant4
Создание цифровых моделей объектов	линейка, штангенциркуль, язык описания геометрии (GeoModel)	
Визуализация	Программы 3D визуализации	

Geant4 Уровень 1 (бакалавр-дипломник)

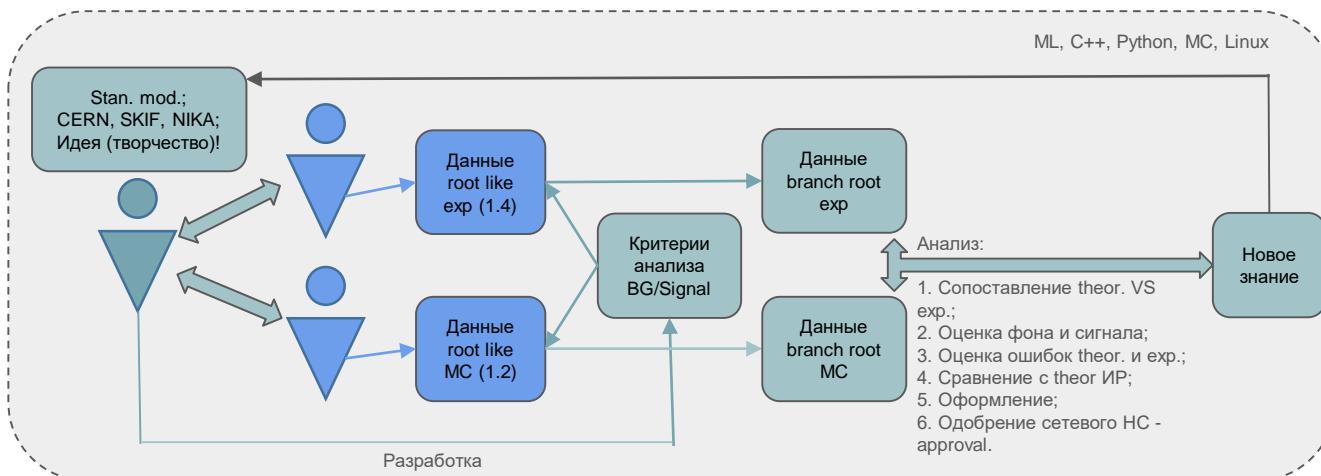
Формулировать цель изучения объекта	Логика, научный подход,	Пример Geant4, моделирующий заданную физическую задачу
Запуск готовых примеров	Linux, командная строка, Geant4	
Создание собственных примеров	C++ (синтаксис, базовые конструкции языка), Geant4	



3 - Научный трек: Анализ данных

3. Научный трек:

1. Продуктивная коммуникация с физиками инженерами;
2. Выполнять анализ больших данных в Megascience проектах в рамках исследовательского протокола (сеть);
3. Разрабатывать новые методы анализа данных с использованием ML



Анализ данных. Расчет значений сечений рождения частиц (топ-кварк и Z бозон)

Функция	Инструмент	Продукт	Уровень
1. Расчет значений сечений рождения частиц	Разработанный метод	Значения сечений	У-3
2. Разработка критериев структуры для скачивания данных на кластер	Понимание логики анализа и особенностей разработанного метода	Критерии хранения данных	У-2
3. Скачать данные на кластер	Работа с базой данных (пример: ATLAS Open Data) Написать bash скрипт; Linux; опыт работы с инструкциями.	Сортированные файлы формата - PHYSLITE	У-1
4. Запустить фреймворк для подготовки данных	корректный фреймворк Python	Файлы формата - ntuples	У-0
5. Создание фреймворка	???? Python, суть метода	Шаблон фреймворка	У-2
6. Дебаггинг фреймворка	??? Python, опыт	Корректный фреймворк	У-2