

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
декан физического факультета  
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

**Практикум по цифровой физике**

по направлению подготовки

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Цифровая физика: анализ данных физики высоких энергий и моделирование  
сложных систем»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2025**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
И.А. Конов

Председатель УМК  
О.М. Сюсина

Томск – 2025

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;

УК-5. Способен учитывать разнообразие и мультикультурность общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах при межличностном и межгрупповом взаимодействии;

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

ПК-1. Способен разрабатывать и использовать компьютерные модели физических процессов, осуществлять сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области физики элементарных частиц;

ПК-2. Способен разрабатывать и использовать модели больших данных, программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными, использовать инструментальные средства для извлечения, преобразования, хранения и обработки данных из разнородных источников, в том числе в режиме реального времени

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИУК-2.1. Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение

ИУК-3.1. Определяет свою роль в команде и действует в соответствии с ней для достижения целей работы

ИУК-3.2. Учитывает ролевые позиции других участников в командной работе

ИУК-3.3. Понимает принципы групповой динамики и действует в соответствии с ними

ИУК-5.3. Осуществляет коммуникацию, учитывая разнообразие и мультикультурность общества

ИУК-6.1. Распределяет время и собственные ресурсы для выполнения поставленных задач

ИУК-6.2. Реализует траекторию своего развития с учетом имеющихся условий и ограничений

ИПК-1.1. Знает современные методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации

ИПК-1.2. Умеет применять методы анализа и обработки экспериментальных данных

ИПК-1.3. Владеет навыками создания компьютерных моделей физических явлений и процессов

ИПК-2.1. Знает технологии хранения и обработки больших данных: базы данных, хранилища данных, распределенная и параллельная обработка данных

ИПК-2.2. Использует технологии анализа данных для решения задач в профессиональной сфере

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Развить мотивацию к познанию через включение в исследовательскую деятельность.
- Изучить базовые понятия физики высоких энергий (электрон, мюон, кварки, W/Z, Хиггс).
- Освоить онлайн-инструменты для обработки данных, такие как Hypatia, ROOT, Google Colab и Jupyter Notebook.

- Ознакомиться с блочным типом программ. Изучить базовые навыки программирования на Phyton и принципов ООП.
- Ознакомиться со структурой ROOT -файлов, и на учиться работать с помощью igrroot, научиться работать с ROOT -interface и TBrowser
- Провести анализ табличных данных представленных в формате csv-файлов. Ознакомиться со способом обработки данных с помощью библиотек numpy и pandas.
- Проводить установку и настройку Geant4, ROOT и всех необходимых библиотек- зависимостей на Linux.
- Построить различные типы графиков (точечные, линейные, гистограммы) с помощью библиотеки matplotlib.
- Проводить запуск готовых примеров Geant4. Работа с логами выполняемых программ.

### **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 1, зачет.

Семестр 2, зачет.

### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Физика I», «Физический практикум I», «Основы программирования».

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых – лабораторные занятия: 48 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

### **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1.1. Введение в физику частиц и основы работы с данными.

Тема 1.2. Инвариантная масса и основы работы с ROOT.

Тема 1.3. Поиск Z-бозона.

Тема 1.4. Разбор событий и фильтрация.

Тема 1.5. Сигнал, фон.

Тема 2.1. Основы работы в Google colab, знакомство с языком PhytonТема.

Тема 2.2. Основы Анализа данных.

Тема 2.3. Задача классификации.

Тема 2.4. Задача регрессии.

Тема 3.1. Настройка окружения. Компиляторы. Запуск программ. Базовый синтаксис. Циклы и условия.

Тема 3.2. Настройка окружения. Компиляторы. Запуск программ. Базовый синтаксис. Циклы и условия.

Тема 3.3. Функции. Перегрузка. Базовые типы данных. Авто. Указатели. Кастигн.

Тема 3.4. Обработка исключений. Статическая и динамическая типизация.

Стандартные библиотеки.

Тема 3.5. Шаблоны. Пространства имён. Дебагинг. Директива препроцессора.

Тема 3.6. Что такое Geant4. Геометрия и физика. Установка Geant4 и датасетов (+ROOT). Настройка окружения.

Тема 3.7. Запуск базовых примеров Geant4. Макросы. Визуализация.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, собеседования со студентами по результатам выполненной работы, проверки отчетов по лабораторным работам. Вопросы при защите отчетов позволяют проверить сформированность компетенции ОПК-1 в соответствии с индикаторами достижения ИПК 1.1., ИПК 1.2., ИПК 1.3., ИПК 2.1. и ИПК 2.2.

Текущий контроль фиксируется в форме контрольной точки не менее трех раз в семестре.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, который предусматривает выполнение всех заданий, определенных учебным планом. «Зачет» выставляется студенту, сдавшему задания по всем темам.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=39217>

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Практикум по цифровой физике» используются современные образовательные технологии: информационно-коммуникационные технологии; проблемное обучение. Задания для самостоятельной работы приведены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Самостоятельная работа содержит следующие виды учебной деятельности студентов: – теоретическую самоподготовку к выполнению лабораторной работы, оформление отчетов по результатам лабораторных работ. Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе текущего контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия. В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы как к выполняемым работам практикума, так и к соответствующим разделам основной дисциплины.

## **.Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. Хелзен Ф., Мартин А. Кварки и лептоны: Введение в физику частиц / Пер. с англ. — М.: Мир, 2000. — 456 с. ISBN: 5-03-003537-4.
2. Окунь Л. Б. Физика элементарных частиц. — М.: Наука, 1988. — 272 с. ISBN: 5-02-013854-0.
3. Рындин С. В. Анализ данных: использование Google Colab с Google Drive и GitHub: учебно-методическое пособие. — М.: МИСИС, 2022. — 84 с. ISBN: 978-5-907517-45-0.
4. Бейдер Д. Знакомство с Python / Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2022. — 336 с. ISBN: 978-5-907458-12-3.

6) дополнительная литература:

5. Никульчев Е. В., Алексеенко А. С., Ильин Д. Ю. Системы сбора и предобработки данных. Методы статистического анализа с использованием Google Colab. — М.: МИРЭА, 2023. — 120 с. ISBN: 978-5-7339-1567-8.
6. Перкинс Д. Э. Введение в физику высоких энергий / Пер. с англ. — М.: Мир, 1991. — 432 с. ISBN: 5-03-001906-2.

в) ресурсы сети Интернет:

1. <https://roadmap.sh/cpp> Курс «DevOps для эксплуатации и разработки»
2. <https://ru.wikipedia.org-портал> Физика
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/window>
4. Библиотека электронных учебников: <http://www.book-ua.org/>
5. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике: <http://www.college.ru/>
6. Федеральный образовательный портал: [http://www.edu.ru/db/portal/sites/res\\_page.htm](http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm)
7. Каталог научных ресурсов: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>
8. Большая научная библиотека: <http://www.sci-lib.com/>
9. Естественно-научный образовательный портал: <http://www.en.edu.ru/catalogue/>
10. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека сайта EqWorld: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/>
11. Лекции по физике для ВУЗов: <http://physics-lectures.ru/>
12. Техническая библиотека: <http://techlibrary.ru/>

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Операционные системы и утилиты Linux (Ubuntu 22.04.5 Long-Term Support);
- Облачные платформы для анализа данных Google Colab;
- Инструментарий для моделирования прохождения элементарных частиц через вещество с использованием методов Монте-Карло Geant4;
- Локальная/серверная среда разработки Jupyter Notebook;
- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ	–
<a href="http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&amp;theme=system">http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&amp;theme=system</a>	
– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ	–
<a href="http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index">http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index</a>	
– ЭБС Лань – <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	
– ЭБС Консультант студента – <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>	
– Образовательная платформа Юрайт – <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	
– ЭБС ZNANIUM.com – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>	
– ЭБС IPRbooks – <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

## **15. Информация о разработчиках**

Шрайбер Ирина Владимировна, кандидат физико-математических наук, заместитель заведующего лабораторией анализа данных физики высоких энергий;

Кучинская Олеся Ивановна, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории анализа данных физики высоких энергий;

Диденко Мария Валерьевна, младший научный сотрудник лаборатории анализа данных физики высоких энергий;

Чалый Никита Андреевич, младший научный сотрудник лаборатории анализа данных физики высоких энергий;

Акимов Иван Максимович, младший научный сотрудник лаборатории анализа данных физики высоких энергий.