

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 Hupatia, ROOT, Google Colab и Jupyter Notebook.

- Ознакомиться с блочным типом программ. Изучить базовые навыки программирования на Python и принципов ООП.
- Ознакомиться со структурой ROOT -файлов, и на учиться работать с помощью uproot, 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 Python

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. Кастинг.

Тема 3.4. Обработка исключений. Статическая и динамическая типизация.

Стандартные библиотеки.

Тема 3.5. Шаблоны. Пространства имён. Дебаггинг. 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 семестр.

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. Рындина 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.

б) 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
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 OneNote, 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 – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

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.