

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 6

от 23.12.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОБРАБОТКА ДАННЫХ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ LINUX

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
8	2	72	15	15	0		42	0	3
Итого	2	72	15	15	0	7	42	0	

АННОТАЦИЯ

В настоящее время, наряду с базовой подготовкой студентов по данному направлению в сфере компетенций физика – экспериментатора, большое значение имеет внедрение курсов по освоению информационных технологий, связанных с прикладными областями науки и техники. Одним из таких курсов и является настоящий курс, освоение которого позволяет выпускнику не только проводить эксперименты на высоком уровне, но и проводить необходимое моделирование с использованием современных программных комплексов (например, прикладные пакеты ROOT, GEANT).

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины является приобретение первоначальных навыков работы в современной операционной системе (ОС) Linux и изучение начал современных принципов и методик обработки данных, типичных для эксперимента, проводимого в области физики высоких энергий и классической ядерной физики.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная учебная дисциплина является важной частью в изучении экспериментальной ядерной физики и физики частиц.

«Входными» знаниями являются общие навыки работы с компьютером и знание информатики в университетском объеме, элементарные навыки программирования информатика, вычислительные методы в физике: компьютерный практикум.

Данная дисциплина является базой для выполнения курсового и дипломного проектирования, НИРС, а также при практической работе.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Получение знаний в	Элементарные	ПК-2 [1] - Способен	З-ПК-2[1] - знать

области радиационной экологии, воздействия радиации, физики элементарных частиц и космологии, описание явлений в данной области.	частицы, детекторы элементарных частиц, ускорители элементарных частиц, источники излучения	проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; ; У-ПК-2[1] - уметь использовать методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;; В-ПК-2[1] - владеть навыками математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
проектный			
Участие в формировании целей проекта, решения задач, критериев и показателей достижения целей, в построении структуры их взаимосвязей, выявлении приоритетов решения задач с учетом аспектов деятельности	Ускорители заряженных частиц, детекторы, ядерные реакторы, энергетические установки, системы обеспечения безопасности	ПК-4 [1] - Способен к расчету и проектированию элементов систем в соответствии с техническим заданием, требованиями безопасности и принципами CDIO <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-4[1] - знать типовые методики планирования и проектирования систем ; У-ПК-4[1] - уметь использовать стандартные средства автоматизации проектирования;; В-ПК-4[1] - владеть методами расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием , требованиями безопасности и принципами CDIO

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Основы работы в ОС LINUX	1-4	4/4/0		25	КИ-8	З-ПК-2, З-ПК-4, У-ПК-4
2	Введение в методы обработки данных и моделирования физических процессов	5-15	11/11/0		25	КИ-15	У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-2
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		15/15/0		50		
	Контрольные мероприятия за 8				50	3	З-ПК-2,

	Семестр						У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
--	---------	--	--	--	--	--	--

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	15	15	0
1-4	Основы работы в ОС LINUX	4	4	0
1	Введение в ОС LINUX Загрузка операционной системы. Учетные записи и пароли. Взаимодействие операционных систем Linux и Windows. Программа Putty. Программа MobaXterm. Основные особенности Linux. Основные недостатки (по сравнению с Windows). Синтаксис команд. Редактирование командной строки. Буфер команд, команда history. Автодополнение команд и имен файлов.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Файловая система LINUX Справочная система Linux. Имена файлов и каталогов. Навигация по файловой системе. Список файлов, команда ls. Права доступа к файлам. Создание, копирование и удаление файлов и каталогов	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Работа с файлами. Ссылки. Просмотр текста в файлах и потоках. Поиск файлов. Разные команды для работы с файлами. Редактор emacs	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Настройка ОС LINUX. Командные оболочки. Переменные окружения. Настройка X-окружения. Компиляция программ. Команда make. Исполнение программ. Сценарии.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0

5-15	Введение в методы обработки данных и моделирования физических процессов	11	11	0
5	Введение в ROOT Обзор курса. Команды ОС LINUX. Текстовые редакторы.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
6	Структура ROOT. ROOT. Элементы C++. Структура пакета ROOT. Принятые обозначения, типы данных. Интерпретатор CINT. Скрипты неименованные и именованные	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
7	Гистограммы в ROOT. Создание и заполнение гистограмм. Рисование гистограмм, параметры рисования. Понятие о TCanvas. Сложение, умножение, деление гистограмм. Прочие аспекты работы с гистограммами: клонирование, интеграл и нормировка, ребиннинг. Фитирование гистограмм.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
8	Принципы математического моделирования (метод Монте-Карло). Случайные величины. Нормальные случайные величины. Центральная предельная теорема. Общая схема метода Монте-Карло. Получение случайной величины на ЭВМ. Преобразования случайных величин. Розыгрыш дискретной случайной величины. Розыгрыш непрерывной случайной величины.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
9	Генераторы событий, PYTHIA. Задачи, решаемые с помощью генератор PYTHIA. Основные блоки данных и параметров. Структура программы, использующей генератор PYTHIA.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
10 - 12	Пакет GEANT4. Структура GEANT4. Главная программа.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
12 - 14	Задание геометрии установки в GEANT4. Материалы. Объемы. Позиционирование.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
14 - 15	Процессы в GEANT4 Физические процессы, событие и шаг моделирования в GEANT4. Программная оболочка ALIRoot.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации

Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе проведения лекционно-практических занятий студенты под руководством преподавателя выполняют следующие практические задания:

- выполнение базовых команд в ходе работы с файловой системой Linux
- создание простейших программ, их компилирование
- пакат программ для обработки данных ROOT
- принципы математического моделирования
- генераторы событий
- программа моделирования регистрации частиц в детекторах GEANT4.

Дисплейный класс подключен к интернету, оборудован проектором для демонстрации сложных многоцветных рисунков и текстов программ большого объема при разборе их содержания.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	З, КИ-15
	В-ПК-2	З, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4	З, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма	Оценка по 4-ех	Оценка	Требования к уровню освоению
-------	----------------	--------	------------------------------

баллов	балльной шкале	ECTS	учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ V33 Learn CentOS Linux Network Services : , Berkeley, CA: Apress, 2016
2. 004 K74 Linux. Установка, настройка, администрирование : , Москва и др.: Питер, 2014

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Geant4 User's Guide for Application developers
(<http://download.nust.na/pub/gentoo/distfiles/BookForAppliDev-4.10.1.pdf>)
2. Geant4 Installation Guide (<http://gentoo.osuosl.org/distfiles/BookInstalGuide-4.10.1.pdf>)
3. ROOT (<http://root.cern.ch/>)
4. Easy Linux tips for beginners and for advanced users
(<https://sites.google.com/site/easylinuxtipsproject/Home>)

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Для успешного освоения материала курса необходимо тщательное посещение лекционных и семинарских занятий.

Поскольку практические задачи, предлагаемые в ходе курса, моделируют реальные физические задачи, самостоятельное их решение дает необходимые навыки для будущей профессиональной деятельности.

Одной из форм учебной активности может являться разбор и коллективное решение типичных проблем конкретного студента по анализу данных в рамках научно-исследовательской работы.

При изучении темы «Начальные сведения» следует:

- при отсутствии навыков программирования на C++ уделить повышенное внимание основным понятиям этого языка, таким как класс и указатель;
- освоить базовые команды ROOT;

При изучении темы «Работа с гистограммами» следует:

- обратить внимание на работу с одномерными гистограммами, поскольку они являются наиболее распространенными;

При изучении темы «Работа с файлами и деревьями» следует:

- приобрести четко понимание основ работы с файлами в ROOT;
- обратить внимание на логическую и физическую структуру файла;
- поскольку дерево является базовой структурой данных в ROOT, на этот раздел нужно направить особое внимание;

- уверенно владеть основными операциями с деревом: создание, запись, чтение;

При изучении темы «Генераторы физических процессов» следует:

- получить представление о наиболее распространенных генераторах событий;
- обратить внимание на области применимости каждого из генераторов, чтобы в будущем иметь возможность осознанного выбора;

При изучении темы «Моделирование прохождения частиц через вещество» следует:

- получить представление о круге задач, решаемых с помощью GEANT;
- обратить внимание на основные переменные и установочные параметры;
- добросовестно выполнить практические задачи.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Поскольку курс предполагает освоение студентом навыков практической работы в Linux, преподаватель должен сконцентрировать свои усилия на обеспечении самостоятельной работы студентов.

Предполагается следующая структура лекционно-практических занятий: чтение блока теоретического материала с последующей проработкой в ходе самостоятельной работы.

Опыт, накопленный в ходе преподавания данной дисциплины, показывает, что необходимо мотивировать студента на самостоятельную работу. Постановка нетривиальной задачи является наилучшим стимулом.

При рассмотрении темы №1 «Физические основы методов регистрации излучений» следует выделить следующие моменты:

-физические параметры излучения, многообразие методических приемов, детекторов излучения, объединенных общей схемой ядерно-физического эксперимента, основные разделы курса и связь с другими дисциплинами. Так как в сигнале на выходе детектора содержится информация об излучении и о процессах в детекторе, обосновать необходимость понимания характера взаимодействия ионизирующего излучения с веществом детектора (ионизационных и радиационных потерь заряженной частицы, взаимодействия гамма-квантов и нейтронов).

При рассмотрении темы №2 «Общие характеристики детекторов излучений» ввести определения основных гостированных характеристик детекторов.

При рассмотрении темы №3 «Формирование импульсов тока в детекторах с электрическим съемом информации» обратить особое внимание на связь между дрейфующими зарядами и формированием импульсов тока, индуцированного заряда во внешней цепи детектора.

При рассмотрении темы №4 «Ионизационный метод регистрации» на примере импульсной ионизационной особое внимание уделить выбору оптимальной эквивалентной цепи ионизационного детектора, характеристикам детекторов, их схемам включения, областям применения.

При рассмотрении темы №5 «Сцинтилляционный метод регистрации» особое внимание уделить пониманию связи амплитуды сигнала на выходе ФЭУ и энергии, потерянной в сцинтилляторе,

сравнительным характеристикам газовых, полупроводниковых и сцинтилляционных детекторов, форме их аппаратных линий.

При рассмотрении темы №6 «Спектрометрия ионизирующих излучений» особое внимание уделить пониманию природы дробового шума, шумов зарядо-чувствительного предусилителя и методов снижения их влияния на получаемые результаты. При рассмотрении АЦП особое внимание уделить объяснению природы дифференциальной нелинейности в АЦП и правильному выбору типа АЦП с учетом требований эксперимента.

При рассмотрении темы №7 «Съем временной информации с детекторов излучений». Особое внимание уделить объяснению, что такое временное разрешение в детекторах

различного типа, и отсюда – требования к временным формирователям. Выделить формирователь со следящим порогом и время-амплитудный преобразователь как основные узлы, применяемые для временных измерений.

При рассмотрении темы №8 «Физические основы совпадений» особое внимание уделить примерам применения и выбору основных параметров схем совпадения. Показать, что оптимальное разрешающее время связано с требуемой эффективностью регистрации событий. Обратить внимание на связь временного разрешения схемы совпадения и кривой задержанных совпадений.

При рассмотрении темы №9 «Измерение числа и средней частоты следования событий» напомнить студентам, что такое триггеры R-S-типа и D-типа. Обязательно представить функциональную схему двоичного счетчика и временные диаграммы, поясняющие его работу.

При рассмотрении темы №10 «Методы и аппаратура для съема координатной информации» обратить внимание, что в настоящее время для получения координатной информации в основном применяются годоскопические системы, координатное разрешение в которых определяется размером единичного детектора. С помощью электронных методов координатное разрешение можно улучшить в сцинтилляционных детектора большого размера.

Автор(ы):

Рунцо Михаил Федорович, к.ф.-м.н., с.н.с.

Рецензент(ы):

Белоцкий К.И., доцент каф.40