Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электрофизических установок и ускорителей

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.ф-м.н. Корель И. И.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Экспериментальные методы ядерной физики

Образовательная программа: 03.04.02 Физика, магистерская программа: Экспериментальная физика

Курс: 1, семестры : 1 2

Физико-технический факультет,

		Семестр	
№	Вид деятельности	1	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5	6
2	Всего часов	180	216
3	Всего занятий в контактной форме, час.	55	57
4	Лекции, час.	14	14
5	Практические занятия, час.	32	14
6	Лабораторные занятия, час.	0	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	16	20
8	из них практической подготовки, час.	18	10
9	Аттестация, час.	2	2
10	Консультации, час.	7	9
11	Самостоятельная работа, час.	125	159
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	контр.	контр.
13	Вид аттестации	Э	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 03.04.02 Физика

ФГОС введен в действие приказом №914 от 07.08.2020 г. , дата утверждения: 19.08.2020 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, обязательная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 03.04.02 Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭФУиУ, 31.08.2026

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 6 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

с.н.с., д.ф-м.н. Бурдаков А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Бурдаков А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики
	ОПК-2. 1 Знает способы поиска, выработки и принятия решений в области физики
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
	УК-2. 1 Умеет организовывать процесс реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ОПК-2. 1 Знает способы поиска, выработки и принятия решений в области физики	
знать методику выбора метода научного исследования, исходя из конкретных задач профессиональной деятельности	Лекции; Самостоятельная работа
УК-2. 1 Умеет организовывать процесс реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла	
уметь организовывать научное исследование и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Прохождение частиц через вещество					
1. Прохождение тяжёлых частиц через вещество. Ионизационные потери.Уравнение Бете-Блоха. Эффект плотности. Область малых скоростей. Кривая Брэгга.	1	2	2	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала

2. Дельта-электроны.Первичная и полная ионизация. Флюктуации ионизационных потерь. Флюктуации Гаусса. Флюктуации Ландау. Флюктуации для тонких слоев вещества. Ионизационный пробег. Разброс пробегов. Проекционный пробег. Экстраполированный пробег.	2	4	2	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
3. Многократное рассеяние: Среднеквадратичный угол. Радиационная единица. Предел применимости формулы Росси. Теория Мольера. Основные результаты. Среднеквадратичный угол. Функции распределения по углу. Поперечное смещение.	2	2	2	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
4. Прохождение электронов через вещество. Тормозное излучение. Теория Бете-Гайтлера. Флюктуации тормозных потерь.	1	4	4	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
5. Прохождение фотонов. Особенности прохождения нейтральных частиц. Коэффициент поглощения. Фотоэффект, Зависимость сечения от энергии фотонов, заряда ядра. Угловое распределение электронов. Эффект Комптона. Сечение Клайна-Нишины-Тамма. Сечение Томсона. Угловое и энергетическое распределение фотонов и электронов. Рождение пар. Порог реакции, вывод общей формулы.	2	0	0	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
6. Электромагнитные ливни.Продольное развитие ливня. Поперечные размеры ливня. Радиус Мольера. Легкие и тяжёлые материалы.	2	4	4	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
7. Прохождение адронов через вещество. Порядок сечений. Пример: солнечное нейтрино. Адроны. Протоны, зависимость сечения от энергии. Ядерный пробег. Срнавненипе с ионизационным пробегом. Сечение взаимодействия пионов с протонами.	2	2	2	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала

8. Основные свойства нейтронов. Классификация нейтронов. Основные реакции - радиационный захват, образование заряженных частиц, деление, неупругое рассеяние, упругое рассеяние.	2	0	0	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Методы регистрации частиц					
9. Сцинтилляционные счётчики. Принцип работы. Сцинтилляторы. Время высвечивания. Конверсионная эффективность, альфа-бета отношение. Неорганические, органические, газовые. Таблица основных сцинтилляторов.	1	0	2	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
10. Фотоумножители: основы устройства приборов. Основные характеристики. Типы приборов. ФЭУ с коаксиальным выводом.	1	0	0	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
11. Амплитудное разрешение сцинтилляционных счетчиков. Определение. Флуктации каскадного процесса. Флуктуации в случае "да-нет". Идеальная сцинтилляционная линия.	1	0	0	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
12. Временное разрешение сцинтилляционных счетчиков. Определение. Время высвечивания. Время светосбора. Джиттер. Методика измерений. Времяпролетные системы.	1	0	0	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
13. Черенковские счётчики. Свойства черенковского излучения. Спектр излучения. Зависимость от показателя преломления и скорости.Поляризация. Пороговые счётчики. Радиаторы - жидкости, твёрдые тела, газы, аэрогель. Допороговая эффективность. Счётчики с фокусировкой. Счётчики с малым телесным углом, с большим телесным углом. Счётчик Фитча. Счетчик Чемберлена. Счётчики типа РИЧ, типа ДИРК.	1	0	4	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала

14. Газовые детекторы. Ионизационные камеры. Пропорциональные камеры. Счетчики Гайгера. Общий принцип работы. Подвижность. Рекомбинация. Интегрирующие ионизационные камеры. Токи утечки, охранные кольца. Токи в дозиметрах. Импульсные ионизационные камеры. Теорема Рамо-Шоклея, вывод формулы. Камеры с сеткой Фриша. Коэффициент газового усиления. Форма импульса тока. Амплитудное разрешение.	1	0	0	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
15. Многопроволочные пропорциональные камеры. Натяжение анодных и катодных проволочек. Пропорциональные камеры со сьемом сигнала с катода. Временной и амплитудный методы сьема сигнала. Пространственное разрешение. Дрейфовые камеры. Время-проекционные камеры. Принцип действия. Примеры. Микроструктурные газовые детекторы. Типы счетчиков. основные характеричстики, преимущества и недостатки.	1	0	2	ОПК-2.1	изучение лекционного материала

16. Исторические приборы ядерной физики. Искровые камеры. Картина искрового пробоя: три стадии развития. Оптические камеры. Проволочные камеры. Пространственное разрешение искровых камер. Разрешающее время и мертвое время. Искровые счетчики: временное разрешение и мертвое время. Искровые счетчики с локализованным разрядом (счетчики Пестова) Принцип работы ядерной фотоэмульсии, камеры Вильсона, пузырьковой камеры. Ядерная фотоэмульсия. Камера Вильсона. Пузырьковая камера.	1	0	2	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
17. Полупроводниковые счетчики. Основные свойства полупроводников. Зонная теория. Удельное сопротивление, подвижность для германия и кремния. Принцип работы полупроводникового детектора. Темновой ток. Кристаллы с p-n переходами. Толщины обедненной зоны. Амплитудное разрешение. Временное разрешение. Пространственное разрешение. Микростриповые детекторы. Пиксельные детекторы.	1	0	0	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
18. Методы измерения энергии частиц. Измерение по пробегу. Магнитные спектрометры. Парные спектрометры. Счетчики полного поглощения. Оценка точности.	1	0	0	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала

19. Приборы на основе микроканальных пластин и их применение. Некоторые особенности технологии производства. ЭОПы, ПНВ, ФЭУ с МКП. Устройство и основные характеристики.Дальнометрия, томография и др. примеры применения. МКП в ФВЭ.Черенковские детекторы, время-пролетные системы, системы диагностики пучков в ускорителях: основные характеристики и особенности.	1	0	0	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
Дидактическая единица: Методические особенности регистрации частиц					
20. Статистика регистрации ядерных частиц. Распределение интервалов времени между событиями. Вывод. Дисперсия. Закон Пуассона. Вывод. Условия применимости закона Пуассона. Дисперсия для закона Пуассона. Вывод. Закон Гаусса. Просчеты. Мертвое врнемя продлевающего и непродлевающего вида.Способы измерения мертвого времени.Использование пересчетных схем для уменьшения просчетов. Случайные совпадения в схемах совпадений.	1	0	2	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
21. Сравнение эксперимента с теорией. Метод максимального правдоподобия. Первая и вторая магические формулы. Метод наименьших квадратов. Метод хи-квадрат Пирсона. Случай малой статистики.	1	0	1	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
22. Эксперименты н встречных пучках. Эквивалентная энергия. Первое поколение коллайдеров и эффекты встречи. Фабрики, Супер фабрики и перспективы развития физических экспериментов на встречных пучках.	1	0	1	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Методы регистрации частиц					
1. Годоскоп из стримерных трубок: восстановление треков	2	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа
2. Гамма-спектрометр на основе сцинтилляционного счетчика: исследование амплитудного разрешения	4	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа
3. Метод совпадений	2	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа
4. Газовый цилиндрический счетчик: измерение газового усиления	2	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа
5. Резерфордовское рассеяние: проверка формулы Резерфорда	2	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа
6. Изучение характеристик кремниевых ФЭУ и их применение в сцинтилляционной спектрометрии ядерных излучений и космических лучей	2	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа
7. Комптоновское рассеяние: проверка уравнения Комптона	2	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа
8. Рентгеновская спектроскопия: проверка закона Мозли и определение фундаментальных констант	2	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Прохождение частиц через вещество					
1. Решение задач по расчёту ионизационных потерь.	6	0	0	УК-2.1	Решение задач
2. Решение задач по расчёту числа дельта-электронов.	4	0	0	УК-2.1	Решение задач
3. Решение задач по расчёту флюктуаций ионизационных потерь.	6	0	0	УК-2.1	Решение задач
4. Решение задач по расчёту пробега частиц.	4	0	0	УК-2.1	Решение задач
5. Решение задач по расчёту вероятности поглощения гамма-квантов.	6	0	0	УК-2.1	Решение задач
6. Решение задач по расчёту пробега адронов.	6	0	0	УК-2.1	Решение задач

Семестр: 2					
Дидактическая единица: Методы регистрации частиц					
7. Решение задач о сцинтилляционных сётчиках, черенковских счётчиках и ионизационных камерах.	6	4	4	УК-2.1	Решение задач
8. Решение задач о пропорциональных счётчиках и полупроводниковых детекторах.	4	4	0	УК-2.1	Решение задач
Дидактическая единица: Методические особенности регистрации частиц					
9. Решение задач по статистике регистрации частиц.	4	2	2	УК-2.1	Решение задач

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Прохождение тяжёлых частиц через вещество. Ионизационные потери.Уравнение Бете-Блоха. Эффект плотности. Область малых скоростей. Кривая Брэгга.	Л	Выполняет следующие виды работ: вывод формулы Бете-Блоха.
2	Дельта-электроны.Первичная и полная ионизация. Флюктуации ионизационных потерь. Флюктуации Гаусса. Флюктуации Ландау. Флюктуации для тонких слоев вещества. Ионизационный пробег. Разброс пробегов. Проекционный пробег. Экстраполированный пробег.	Л	Выполняет следующие виды работ: вывод формулы для расчета числа дельта-электронов. Вывод формулы для максимальной энергии дельта-электронов. Решение задач на определение особенности ионизационных потерь, флюктуации ионизационных потерь, ионизационного пробега.
3	Многократное рассеяние: Среднеквадратичный угол. Радиационная единица. Предел применимости формулы Росси. Теория Мольера. Основные результаты. Среднеквадратичный угол. Функции распределения по углу. Поперечное смещение.	Л	Выполняет следующие виды работ: вывод формулы Росси. Вывод формулы для расчета поперечного смещения Решение задач на определение угла многократного рассеяния.
4	Прохождение электронов через вещество. Тормозное излучение. Теория Бете-Гайтлера. Флюктуации тормозных потерь.	Л	Выполняет следующие виды работ: решение задач на определение числа тормозных гамма-квантов, коэффициента поглощения фотонов и длины пробега фотонов в веществе.
5	Электромагнитные ливни.Продольное развитие ливня. Поперечные размеры ливня. Радиус Мольера. Легкие и тяжёлые материалы.	Л	Выполняет следующие виды работ: составление сравнительной таблицы для разных веществ параметров, характеризующих развитие электромагнитного ливня.
6	Прохождение адронов через вещество. Порядок сечений. Пример: солнечное нейтрино. Адроны. Протоны, зависимость сечения от энергии. Ядерный пробег. Срнавненипе с ионизационным пробегом. Сечение взаимодействия пионов с протонами.	Л	Выполняет следующие виды работ: расчет ядерного пробега протонов в веществе, сравнение с ионизационным пробегом.

7	Решение задач о сцинтилляционных сётчиках, черенковских счётчиках и ионизационных камерах.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач о сцинтилляционных сётчиках, черенковских счётчиках и ионизационных камерах.
8	Решение задач о пропорциональных счётчиках и полупроводниковых детекторах.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач о пропорциональных счётчиках и полупроводниковых детекторах.
9	Решение задач по статистике регистрации частиц.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач по статистике регистрации частиц.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Контрольные работы	ОПК-2.1	22	0
Контрольная работа 1: Барняков А. Ю. Радиация: виды радиации, источники и дозы : учебно-методическое пособие / А. Ю. Барняков, А. А. Катцин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2024.- 37, [2] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=227200.- Библиогр. рус., англ. Барняков А. Ю. Прохождение частиц через вещество. Задачи : учебное пособие / А. Ю. Барняков, А. А. Катцин, А. П. Онучин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 64, [2] с. : табл., граф.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=226203			
2	Подготовка к занятиям	ОПК-2.1,УК-2.1	71	5
Подготовка к практическим занятиям: Барняков А. Ю. Радиация: виды радиации, источники и дозы : учебно-методическое пособие / А. Ю. Барняков, А. А. Катцин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2024.- 37, [2] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=227200.- Библиогр. рус., англ. Барняков А. Ю. Прохождение частиц через вещество. Задачи : учебное пособие / А. Ю. Барняков, А. А. Катцин, А. П. Онучин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 64, [2] с. : табл., граф.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=226203			
3	Подготовка к аттестации	ОПК-2.1,УК-2.1	32	2
Самостоятельное изучение лекционного материала, а также дополнительного теоретического материала.: Эксперименты в физике высоких энергий на примере экспериментов БАК: Лабораторный практикум : учебное пособие / А. В. Антонов, О. В. Булеков, С. А. Доронин [и др.]. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2021. — 96 с. — ISBN 978-5-7262-2771-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/284321 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Романов, А. И. Распределения случайных величин и основы статистических методов обработки экспериментальных данных : учебно-методическое пособие / А. И. Романов, Т. А. Семенова, Н. С. Воронова. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2016. — 148 с. — ISBN 978-5-7262-2225-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/119506 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.			
Семестр: 2				
1	Контрольные работы	УК-2.1	22	0

Контрольная работа 2: Барняков А. Ю. Радиация: виды радиации, источники и дозы : учебно-методическое пособие / А. Ю. Барняков, А. А. Катцин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2024.- 37, [2] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=227200.- Библиогр. рус., англ. Эксперименты в физике высоких энергий на примере экспериментов БАК: Лабораторный практикум : учебное пособие / А. В. Антонов, О. В. Булеков, С. А. Доронин [и др.]. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2021. — 96 с. — ISBN 978-5-7262-2771-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/284321 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
2	Подготовка к занятиям	ОПК-2.1	50	5
Подготовка к практическим занятиям: Барняков А. Ю. Прохождение частиц через вещество. Задачи : учебное пособие / А. Ю. Барняков, А. А. Катцин, А. П. Онучин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 64, [2] с. : табл., граф.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=226203 Эксперименты в физике высоких энергий на примере экспериментов БАК: Лабораторный практикум : учебное пособие / А. В. Антонов, О. В. Булеков, С. А. Доронин [и др.]. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2021. — 96 с. — ISBN 978-5-7262-2771-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/284321 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
3	Подготовка к аттестации	ОПК-2.1	87	4
Самостоятельное изучение лекционного материала: Эксперименты в физике высоких энергий на примере экспериментов БАК: Лабораторный практикум : учебное пособие / А. В. Антонов, О. В. Булеков, С. А. Доронин [и др.]. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2021. — 96 с. — ISBN 978-5-7262-2771-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/284321 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Романов, А. И. Распределения случайных величин и основы статистических методов обработки экспериментальных данных : учебно-методическое пособие / А. И. Романов, Т. А. Семенова, Н. С. Воронова. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2016. — 148 с. — ISBN 978-5-7262-2225-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/119506 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл

Семестр: 1		
Лекция:	20	40
Контрольные работы:	10	20
Экзамен:	20	40
Семестр: 2		
Лабораторная:	20	40
Контрольные работы:	10	20
Экзамен:	20	40

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Контр. раб.	Экзамен
ОПК-2	ОПК-2 1. Знает способы поиска, выработки и принятия решений в области физики	+	+
УК-2	УК-2 1. Умеет организовывать процесс реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : в 3 томах / К. Н. Мухин. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 : Физика ядерных реакций — 2022. — 326 с. — ISBN 978-5-8114-0740-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210311 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Мухин, К. Н. Физика : учебник для вузов : в 3 томах / К. Н. Мухин. — 8-е изд, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 3 : Физика элементарных частиц — 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-9777-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/199919 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : в 3 томах / К. Н. Мухин. — 7-е изд, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 1 : Физика атомного ядра — 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0739-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210308 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Будыка, А. К. Спектрометрия ионизирующих излучений. Основные понятия и терминология : учебно-методическое пособие / А. К. Будыка. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-7262-2794-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/284330 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Бушуев, А. В. Экспериментальная реакторная физика : учебное пособие / А. В. Бушуев. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2008. — 280 с. — ISBN 978-5-7262-0911-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75775 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Исаков, С. В. Ядерно-физические контрольно-измерительные приборы : учебное пособие / С. В. Исаков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 60 с. — ISBN 978-5-7262-1738-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75768 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Приборы и техника эксперимента : журнал / Научные журналы : сайт. – Москва. – 6 раз в год. – ISSN (PRINT) : 0032-8162. – URL: https://sciencejournals.ru/journal/pribory/ (дата обращения: 27.04.2023). – Текст : электронный.

2. Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики / ЖЭТФ: сайт. – Москва. – ISSN 0044-4510 (print). – URL: http://jetp.ras.ru/cgi-bin/r/index (дата обращения: 06.06.2023). – Текст : электронный.

3. Ядерная физика и инжиниринг : журнал / НИЯУ «МИФИ». – Москва. – ISSN 2079-5629 (Print), ISSN 2079-5637 (Online). – URL: https://npe.elpub.ru/jour (дата обращения : 04.05.2026). – Текст : электронный.

4. Ядерная физика : журнал / Научные журналы : [сайт]. – URL: https://sciencejournals.ru/list-issues/yadfiz/ (дата обращения: 14.06.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Эксперименты в физике высоких энергий на примере экспериментов БАК: Лабораторный практикум : учебное пособие / А. В. Антонов, О. В. Булеков, С. А. Доронин [и др.]. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2021. — 96 с. — ISBN 978-5-7262-2771-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/284321 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Романов, А. И. Распределения случайных величин и основы статистических методов обработки экспериментальных данных : учебно-методическое пособие / А. И. Романов, Т. А. Семенова, Н. С. Воронова. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2016. — 148 с. — ISBN 978-5-7262-2225-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/119506 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Барняков А. Ю. Радиация: виды радиации, источники и дозы : учебно-методическое пособие / А. Ю. Барняков, А. А. Катцин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2024.- 37, [2] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=227200.- Библиогр. рус., англ.

4. Барняков А. Ю. Прохождение частиц через вещество. Задачи : учебное пособие / А. Ю. Барняков, А. А. Катцин, А. П. Онучин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 64, [2] с. : табл., граф.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=226203

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Создание отчётов для лабораторных работ. Microsoft Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	для проведения лекций и практических занятий