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: Программно-аппаратные комплексы в ядерных исследованиях

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	55
4	Лекции, час.	14	14
5	Практические занятия, час.	32	14
6	Лабораторные занятия, час.	0	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	14	22
8	из них практической подготовки, час.	16	10
9	Аттестация, час.	2	2
10	Консультации, час.	7	9
11	Самостоятельная работа, час.	125	161
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. Эффект плотности. Область малых скоростей. Кривая Брэгга.	2	2	2	ОПК-2.1	Изучение лекционого 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 лекционого материала

5. 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
6. Прохождение электронов. Тормозное излучение. Теория Бете-Гайтлера. 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. Флюктуации тормозных потерь.	4	4	4	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
9. Электромагнитные ливни.Продольное развитие ливня. Поперечные размеры ливня. Легкие и тяжёлые материалы. Прохождение адронов через вещество. Порядок сечений. Пример: солнечное нейтрино. Адроны. Протоны, зависимость сечения от энергии. Сравнение с ионизационным пробегом. Сечение взаимодействия пионов с протонами. Ядерный пробег. Основные свойства нейтронов. Основные реакции - радиационный захват, образование заряженных частиц, деление, неупругое рассеяние, упругое рассеяние.	4	4	4	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Методы регистрации частиц					

10. Сцинтилляционные счётчики. Принцип работы. Сцинтилляторы. Время высвечивания. Конверсионная эффективность, альфа-бета отношение. Неорганические, органические, газовые. Таблица основных сцинтилляторов. Фотоумножители: Возбуждение контуров. ФЭУ с коаксиальным выводом.	2	0	2	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
11. 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. 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.	4	0	4	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала

12. Пропорциональные счётчики. Коэффициент газового усиления.Форма импульса тока. Амплитудное разрешение. Многопроволочные пропорциональные камеры. Натяжение анодных и катодных проволочек. Пропорциональные камеры со съёмом сигнала с катода. Временной и амплитудный методы. Пространственное разрешение. Дрейфовые камеры:	1	0	2	ОПК-2.1	Изучение лекционного материала
13. Искровые камеры. Принцип работы. Эффективность. Разрешающее время и методы его изменения. Мёртвое время. Картина искрового пробоя. Три стадии развития пробоя. Оптические камеры. Проволочные камеры. Пространственное разрешение искровых камер. Стримерная камера. Искровые счётчики. Временное разрешение. Мёртвое время. Искровые счётчики с локализованным разрядом (счётчики Пестова): Полупроводниковые счётчики. Основные свойства полупроводников. Зонная теория. Удельное сопротивление, подвижность для германия и кремния. Принцип работы полупроводникового детектора. Темновой ток. Кристаллы с p-n переходами. Толщины обеднённой зоны. Амплитудное разрешение. Временное разрешение. Пространственное разрешение. Микростриповые детекторы. Пиксельные детекторы.	2	0	2	ОПК-2.1	изучение лекционного материала

14. Принцип работы ядерной фотоэмульсии, камеры Вильсона, пузырьковой камеры. Ядерная фотоэмульсия. Камера Вильсона. Пузырьковая камера. Методы измерения энергии частиц. Измерение по пробегу. Магнитные спектрометры. Парные спектрометры. Счётчики полного поглощения. Оценка точности измерения энергии. Сэндвичи. Гомогенные радиаторы - черен-ковские, жидкие инертные газы, сцинтилляционные кристаллы. Энергетическое разрешение. Пространтсвенное разрешение.	1	0	2	ОПК-2.1	изучение лекционного материала
Дидактическая единица: Методические особенности регистрации частиц					
15. 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. Достоверность экспериментального результата.	2	0	2	ОПК-2.1	изучение лекционного материала
16. Просчёты. Мёртвое время продлевающего и непродлевающего вида. Способы измерения мёртвого времени. Использование пересчётных схем для уменьшения просчётов. Относительная дисперсия. Случайные совпадения в схемах совпадений и антисовпадений. Измерение разрешающего времени. Измерение случайных совпадений в экспериментах на встречных пучках.	1	0	1	ОПК-2.1	изучение лекционного материала
17. Сравнение эксперимента с теорией. Метод хи-квадрат Пирсона.	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. Сцинтилляционные счетчики	2	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа
2. Черенковские счетчики	2	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа
3. Пропорциональные счетчики	2	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа
4. Искровые счетчики	4	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа
5. Счетчики Пестова	2	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа
6. Полупроводниковые счетчики	2	0	0	УК-2.1	Лабораторная работа
7. Счетчики полного поглощения	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, искровых камерах и полупроводниковых счётчиках.	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. 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 области малых энергий дельта-электронов. Вывод формулыдля максимальной энергии дельта-электронов,
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.
4	Прохождение электронов. Тормозное излучение. Теория Бете-Гайтлера. 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. Флюктуации тормозных потерь.	Л	Выполняет следующие виды работ: решение задач на определение особенности ионизационных потерь, флюктуации ионизационных потерь, многократного рассеяния, пробега.
5	Электромагнитные ливни.Продольное развитие ливня. Поперечные размеры ливня. Легкие и тяжёлые материалы. Прохождение адронов через вещество. Порядок сечений. Пример: солнечное нейтрино. Адроны. Протоны, зависимость сечения от энергии. Сравнение с ионизационным пробегом. Сечение взаимодействия пионов с протонами. Ядерный пробег. Основные свойства нейтронов. Основные реакции - радиационный захват, образование заряженных частиц, деление, неупругое рассеяние, упругое рассеяние.	Л	Выполняет следующие виды работ: составление сравнительной таблицы "Сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное взаимодействия".
6	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.
7	Решение задач о пропорциональных счётчиках, искровых камерах и полупроводниковых счётчиках.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач о пропорциональных счётчиках, искровых камерах и полупроводниковых счётчиках.
8	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: 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.			
2	Подготовка к занятиям	ОПК-2.1,УК-2.1	71	5
Подготовка к практическим занятиям: 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	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	24	0
Контрольная работа 2: 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: 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	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. Прошин, В. И. Анализ результатов измерений в экспериментальной физике : учебное пособие / В. И. Прошин, В. Г. Сидоров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-2886-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212651 (дата обращения: 04.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Беданоков, Р. А. Квантовая физика и элементы квантовой механики : учебник для вузов / Р. А. Беданоков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 116 с. — ISBN 978-5-507-51110-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/505348 (дата обращения: 04.05.2026). — 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.

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.

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