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
Ядерные реакции

Образовательная программа: 03.04.02 Физика, магистерская программа: Экспериментальная физика

Курс: 2, семестр : 3

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**3**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	41
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	из них практической подготовки, час.	16
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	7
11	Самостоятельная работа, час.	67
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	
13	Вид аттестации	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, формируемая участниками образовательных отношений

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
Профессиональные компетенции	ПК-2.В/НА Способен проводить фундаментальные и прикладные научные исследования с целью повышения эффективности работы объектов атомной энергии
	ПК-2.В/НА. 1 Знает методики обработки и анализа результатов расчетных исследований и экспериментальных измерений и составления отчетов по выполненным этапам работ
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
	УК-1. 1 Знает методику выработки стратегии действий в проблемной ситуации

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-2.В/НА. 1 Знает методики обработки и анализа результатов расчетных исследований и экспериментальных измерений и составления отчетов по выполненным этапам работ	
знает способы оценки коэффициента отражения нейтрона на границе ядра и вероятность его захвата, рассчеть порога реакции по ее энергетическому балансу, определения высоты кулоновского и центробежного барьера по свойствам исходных ядер, определения условия подбарьерного и надбарьерного способа протекания реакции..	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
УК-1. 1 Знает методику выработки стратегии действий в проблемной ситуации	
знать фундаментальные основы ядерных реакций, о методиках построения и проведения экспериментов по изучению бета распада и поиску электрического дипольного момента нейтрона с применением ультрахолодных нейтронов.	Лекции; Практические занятия; 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: 3					
Дидактическая единица: Общие закономерности ядерных реакций.					
1. Законы сохранения электрического и барионного зарядов. Законы сохранения энергии и импульса, порог и энерговыделение реакции. Закон сохранения момента количества движения, роль орбитального момента. Законы сохранения четности и изотопического спина.	2	0	0	УК-1.1	Лекция

2. Борновская теория ядерных реакций.Промежуточное ядро, его уровни. Сечение ядерной реакции, резонансная кривая Брейт-Вигнера. Оптическая модель.	2	0	0	ПК-2.В/НА.1	Лекция
Дидактическая единица: Реакции под действием гамма квантов и заряженных частиц.					
3. Реакции под действием гамма-квантов.Простейшие реакции. Фотодиссоциация. Гигантские резонансы	2	0	0	УК-1.1	Лекция.
4. Реакции под действием заряженных частиц. Кулоновское взаимодействие, центробежный барьер. Ионизационные потери и выход реакции. Реакции под действием альфа-частиц. Реакции под действием протонов, прикладные применения.	2	0	0	УК-1.1	Лекция
Дидактическая единица: Реакции под действием нейтронов					
5. Основные виды реакций под действием нейтронов.Радиационный захват. Реакции с образованием заряженных частиц. Реакции с образованием 2 и более нуклонов, деление ядер. Неупругое и упругое рассеяние.	4	0	0	ПК-2.В/НА.1	Лекция
6. Медленные нейтроны. Замедление нейтронов. Тепловые нейтроны Резонансные нейтроны Холодные и ультрахолодные нейтроны Диффузия нейтронов.	2	0	0	УК-1.1	Лекция
7. Нейтронная спектроскопия.Механический монохроматор. Механический селектор. Мигающий ускоритель. Кристаллический монохроматор	2	0	0	ПК-2.В/НА.1	Лекция.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Общие закономерности ядерных реакций.					
1. Законы сохранения в ядерных реакциях.	2	4	2	ПК-2.В/НА.1	Решение задач
2. Борновская теория ядерных реакций.	2	4	2	ПК-2.В/НА.1	Решение задач
Дидактическая единица: Реакции под действием гамма квантов и заряженных частиц.					
3. Реакции под действием гамма-квантов.	2	4	2	УК-1.1	Решение задач
4. Реакции под действием заряженных частиц.	2	0	4	ПК-2.В/НА.1	Решение задач
Дидактическая единица: Реакции под действием нейтронов					
5. Основные виды реакций под действием нейтронов.	4	4	4	ПК-2.В/НА.1	Решение задач
6. Медленные нейтроны.	2	0	2	УК-1.1	Решение задач
7. Нейтронная спектроскопия.	2	0	2	УК-1.1	Решение задач

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Законы сохранения в ядерных реакциях.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на определение параметров законов сохранения в ядерных реакциях.
2	Борновская теория ядерных реакций.	Пр	Выполняет следующие виды работ: построить блок-схему на основании Борновской теории ядерных реакций
3	Реакции под действием гамма-квантов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на определение схемы реакции под действием гамма-квантов
4	Основные виды реакций под действием нейтронов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на определение вида реакции под действием нейтронов

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Подготовка к занятиям	УК-1.1	49	3
: Сборник задач по курсу “Ядерная физика” : учебное пособие / И. И. Астапов, Н. С. Барбашина, А. Н. Дмитриева [и др.]. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2019. — 64 с. — ISBN 978-5-7262-2591-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175408 (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
2	Подготовка к аттестации	ПК-2.В/НА.1,УК-1.1	18	4

: Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика : учебное пособие / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников, Т. В. Котырло, Г. Г. Спирин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1651-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211592 (дата обращения: 23.03.2023). — 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; Портал НГТУ; Социальные сети
Консультирование	e-mail
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал 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: 3		
Лекция:	10	20
Практические занятия:	20	40
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	
			Экзамен
ПК-2.В/НА	ПК-2.В/НА 1. Знает методики обработки и анализа результатов расчетных исследований и экспериментальных измерений и составления отчетов по выполненным этапам работ		+
УК-1	УК-1 1. Знает методику выработки стратегии действий в проблемной ситуации		+

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: 23.03.2023). — 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: 23.03.2023). — 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: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3 томах. Том 2. Физика ядерных реакций : учебник для вузов / К. Н. Мухин. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 320 с. — ISBN 978-5-507-50600-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/448628 (дата обращения: 04.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Сафронов, А. А. Физика излучения. Атомная и ядерная физика : учебное пособие / А. А. Сафронов, Ю. И. Туснов. — 2-е изд. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 90 с. — ISBN 978-5-7339-2509-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/493580 (дата обращения: 04.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Григорьев, В. А. Газоразрядные детекторы элементарных частиц : учебное пособие / В. А. Григорьев. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 112 с. — ISBN 978-5-7262-1697-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75929 (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. 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. Сборник задач по курсу “Ядерная физика” : учебное пособие / И. И. Астапов, Н. С. Барбашина, А. Н. Дмитриева [и др.]. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2019. — 64 с. — ISBN 978-5-7262-2591-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175408 (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика : учебное пособие / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников, Т. В. Котырло, Г. Г. Спирин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1651-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211592 (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 Операционная система Microsoft Windows

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

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий