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
Интенсивные пучки заряженных частиц

Образовательная программа: 03.04.02 Физика, магистерская программа: Программно-аппаратные комплексы в ядерных исследованиях

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.	20
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	4
8	из них практической подготовки, час.	8
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	2
11	Самостоятельная работа, час.	88
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	
13	Вид аттестации	3

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, по выбору студента

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-1.В/НА Способен разрабатывать направления совершенствования средств аппаратно-программной обработки цифровых сигналов в области ядерных исследований
	ПК-1.В/НА. 2 Знает основы проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для формирования плана работ над проектированием средств аппаратно-программной обработки сигналов
Универсальные компетенции	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
	УК-6. 1 Умеет определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-1.В/НА. 2 Знает основы проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для формирования плана работ над проектированием средств аппаратно-программной обработки сигналов	
знает базу для проведения НИОКР по профилю работы	Лекции;
УК-6. 1 Умеет определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности	
умеет пользоваться основными принципами генерации и транспортировки мощных пучков заряженных частиц, теоретическими моделями для описания процессов, происходящих во время генерации и транспортировки интенсивных пучков заряженных частиц, об основных методах измерения параметров мощных импульсных электронных и ионных пучков, об основных применениях пучков заряженных частиц в технике и научных исследованиях	Лекции; 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: Применение сильноточных пучков					
1. Области применения сильноточных пучков и требования к пучкам, вытекающие из характера их использования, генерация гамма излучения. Драйверы для инерциального синтеза, обжатие Д-Т мишеней. Бесстолкновительный нагрев плазмы, генерация СВЧ-излучения.	2	0	0	ПК-1.В/НА. 2,УК-6.1	Лекция
Дидактическая единица: Накопители энергии и каскадные генераторы высокого напряжения					

2. Электростатические накопители (конденсаторы). Магнитные (индуктивные) накопители. Одиночная и двойная формирующие линии. Оптимизация геометрий ОФЛ и ДФЛ.	4	2	2	УК-6.1	Лекция
Дидактическая единица: Ускорительные диоды для генерации сильноточных релятивистских электронных пучков					
3. Источники электронной эмиссии. Планарный диод с ведущим магнитным полем. Коаксиальный и ленточный диоды с магнитной изоляцией. Биполярный режим электронного диода. Диод с магнитной самофокусировкой. Численное моделирование и эксперименты по самофокусировке электронного пучка в диодах с большим соотношением R/a.	4	2	0	ПК-1.В/НА.2,УК-6.1	Лекция
Дидактическая единица: Транспортировка сильноточных импульсных РЭП.					
4. Предел по собственному объемному заряду. Понятие о токе Альфвена. Равновесные состояния аксиально-симметричного пучка. Равновесное состояние ленточного пучка. Мелкомасштабные неустойчивости. Крупномасштабные неустойчивости. Диокотронная неустойчивость. Неустойчивость Пирса.	4	2	2	ПК-1.В/НА.2,УК-6.1	Лекция
Дидактическая единица: Генерация мощных ионных пучков.					
5. Схемы генерации мощных ионных пучков. Диагностика ионных пучков.	2	2	0	ПК-1.В/НА.2,УК-6.1	Лекция

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Электростатические накопители (конденсаторы). Магнитные (индуктивные) накопители. Одиночная и двойная формирующие линии. Оптимизация геометрий ОФЛ и ДФЛ.	Л	Выполняет следующие виды работ: доклад

2	Источники электронной эмиссии. Планарный диод с ведущим магнитным полем. Коаксиальный и ленточный диоды с магнитной изоляцией. Биполярный режим электронного диода. Диод с магнитной самофокусировкой. Численное моделирование и эксперименты по самофокусировке электронного пучка в диодах с большим соотношением R/a.	Л	Выполняет следующие виды работ: доклад
3	Предел по собственному объемному заряду. Понятие о токе Альфвена. Равновесные состояния аксиально-симметричного пучка. Равновесное состояние ленточного пучка. Мелкомасштабные неустойчивости. Крупномасштабные неустойчивости. Диокотронная неустойчивость. Неустойчивость Пирса.	Л	Выполняет следующие виды работ: доклад
4	Схемы генерации мощных ионных пучков. Диагностика ионных пучков.	Л	Выполняет следующие виды работ: доклад

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-6.1	70	2
Основной формой деятельности магистрантов по дисциплине является самостоятельная работа в библиотеке по темам с консультацией преподавателя, а также индивидуальные занятия с преподавателем, направленные на практические исследования по представленным темам. Контроль освоения тем самостоятельной работы проводится в виде собеседования с преподавателем. : Иванов А. В. Динамика заряженных частиц и интенсивных пучков в стационарных полях : учебное пособие / А. В. Иванов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 209, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154505			
2	Подготовка к аттестации	УК-6.1	18	0
: Иванов А. В. Динамика заряженных частиц и интенсивных пучков в стационарных полях : учебное пособие / А. В. Иванов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 209, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154505				

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; Социальные сети
Консультирование	e-mail
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: 3		
Лекция:	40	80
Зачет:	10	20

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

Таблица 4.2

Коды компетенций	**Индикаторы достижения компетенций**	**Формы контроля**
		Зачет
ПК-1.В/НА	ПК-1.В/НА 2. Знает основы проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для формирования плана работ над проектированием средств аппаратно-программной обработки сигналов	+
УК-6	УК-6 1. Умеет определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Иванов, А. В. Динамика заряженных частиц и интенсивных пучков в стационарных полях : учебное пособие / А. В. Иванов. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 248 с. — ISBN 978-5-7782-4139-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152154 (дата обращения: 28.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Батыгин, В. В. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности : учебное пособие для вузов / В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 476 с. — ISBN 978-5-507-51121-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/505359 (дата обращения: 27.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Клименко, И. С. Естественно-научная картина мира. Вселенная. Наблюдатель. Информация / И. С. Клименко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-507-44055-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/256094 (дата обращения: 28.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Синицкий С. Л. Мощные импульсные пучки : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. Л. Синицкий, А. В. Аржанников. – Новосибирск : НГУ, 2012. – 140 с. – Режим доступа : http://www.inp.nsk.su/students/plasma/sk/beams.pdf. – Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Иванов А. В. Динамика заряженных частиц и интенсивных пучков в стационарных полях : учебное пособие / А. В. Иванов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 209, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154505

2. Рязанцева, Л. Т. Приборы радиационной разведки и дозиметрического контроля : учебно-методическое пособие / Л. Т. Рязанцева, В. В. Шилов. — Санкт-Петербург : СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2024. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/495893 (дата обращения: 27.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

3 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