

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.05.2026 14:35:11

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989aae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Факультет физико-математических и естественных наук

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИЛЬНОТОЧНАЯ РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

03.04.02 ФИЗИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Сильноточная релятивистская электроника» входит в программу магистратуры «Фундаментальная и прикладная физика» по направлению 03.04.02 «Физика» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Научно-образовательный институт физических исследований и технологий. Дисциплина состоит из 3 разделов и 11 тем и направлена на изучение современного представления об основах физики и техники СВЧ.

Целью освоения дисциплины является формирование, генерации высоковольтных импульсов, сильноточных электронных пучков и возможностях создания мощного импульсного излучения микроволнового диапазона.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Сильноточная релятивистская электроника» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-1	Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	ПК-1.1 Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости; ПК-1.2 Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Сильноточная релятивистская электроника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Сильноточная релятивистская электроника».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-1	Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной	Научно-исследовательская работа; История и методология физики; Теория атомного ядра; Физика лазеров**; Введение в классическую и	Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Физика газовых разрядов**; Теория элементарных частиц и кварков**;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	<i>квантовую теорию поля**;</i>	

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Сильноточная релятивистская электроника» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54		54
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	54		54
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36		36
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Высоковольтные импульсы и сильноточные электронные потоки.	1.1	Предмет «Сильноточная релятивистская электроника».	Коммутация больших токов. Сильноточные высоковольтные коммутаторы — разрядники.	ЛК
		1.2	Источники высокого напряжения для сильноточных ускорителей электронов.	Сильноточные ускорители электронов, их типы и параметры.	ЛК, СЗ
		1.3	Длинные линии. Коаксиальные линии.	Формирование импульсов напряжения сильноточных ускорителей электронов. Взрывная эмиссия электронов. Генерация сильноточных релятивистских электронных пучков (РЭП). Предельный ток транспортировки РЭП.	ЛК, СЗ
		1.4	Взрывная эмиссия электронов.	Взрывоэмиссионный катод Коаксиальный диод с магнитной изоляцией. Предельный ток вакуумного диода Устойчивость тока транспортировки. Виртуальный катод.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Диагностика РЭП.	2.1	Диагностика параметров РЭП наносекундной длительности: энергии электронов, тока, профиля плотности тока, питч-угла траекторий.	Плазма взрывоэмиссионного катода и ее влияние на параметры РЭП. Проблемы генерации РЭП наносекундной длительности со стабильными параметрами.	ЛК, СЗ
		2.2	Диагностика параметров мощных одиночных СВЧ-импульсов.	Диагностика параметров РЭП наносекундной длительности: энергии электронов, тока, профиля плотности тока, питч-угла траекторий.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Генерация СВЧ-излучения с помощью сильноточных электронных потоков.	3.1	Плазменный релятивистский генератор СВЧ-импульсов (ПРГ) – плазменный мазер.	Управление частотой излучения ПРГ. Про-дольные моды, узкополосный и широкополосный режимы генерации СВЧ.	ЛК, СЗ
		3.2	Релятивистские сильноточные источники СВЧ-излучения.	Черенковские СВЧ-источники: ЛБВ и ЛОВ. Магнетрон. Виркатор. МІЛО. Гиротрон	ЛК, СЗ
		3.3	Диагностика параметров мощных одиночных СВЧ-импульсов.	Измерение длительности импульса, энергии, плотности мощности, типа волны (моды), спектра.	ЛК, СЗ
		3.4	Генерация наносекундных импульсов суб- и гигаваттной мощности.	Причины ограничения длительности импульса, пути преодоления.	ЛК, СЗ
		3.5	Замедленные волны в пространственно-ограниченной плазме.	Плазменный релятивистский генератор СВЧ-импульсов (ПРГ) – плазменный мазер. Управление частотой излучения ПРГ. Продольные моды, узкополосный и широкополосный режимы генерации СВЧ.	ЛК, СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Лоза О.Т. Основы экспериментальной сильноточной релятивистской электроники: учебное пособие Москва: РУДН, 2014. – 112 с. ISBN 978-5-209-05704-8
2. Лебедев И.В. Электронные устройства СВЧ. Электронные приборы и техника СВЧ. В 2-х томах. "Радиотехника", М.-2008, т.1, 2.

Дополнительная литература:

1. Незлин М.В. Динамика пучков в плазме. М.: Энергоатомиздат, 1982.-218 с.
2. Миллер Р. Введение в физику сильноточных пучков заряженных частиц. М. "Мир" 1984. 432 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>
- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Сильноточная релятивистская электроника».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Лоза Олег Тимофеевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

И.о.директора

Должность БУП

Подпись

Кравченко Николай

Юрьевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Лоза Олег Тимофеевич

Фамилия И.О.