

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.06.2022 11:41:50
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a345c1ba

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

**Факультет физико-математических и естественных наук
Научно-образовательный институт физических исследований и технологий**
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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)

2022 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

2.

Целью освоения дисциплины «Релятивистская электроника» является формирование современного представления об основах физики и техники СВЧ, генерации высоковольтных импульсов, сильноточных электронных пучков и возможностях создания мощного импульсного излучения микроволнового диапазона.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «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 «Релятивистская электроника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «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	Математические методы в физике	Физика газовых разрядов Научно-исследовательская работа

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	Физика нелинейных процессов Физические принципы ускорения Физические методы диагностики Физика лазеров	преддипломная практика

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Релятивистская электроника» составляет **4** зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	54		54		-
Лекции (ЛК)	36		36		-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18		-
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	90		90		-
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.			-	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144		-
	зач.ед.	4	4		-

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Предмет сильноточной релятивистской электроники	Предмет «сильноточная релятивистская электроника». Коммутация больших токов. Сильноточные высоковольтные коммутаторы — разрядники. Источники высокого напряжения для сильноточных ускорителей электронов.	ЛК

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Сильноточные ускорители электронов, их типы и параметры.	
Сильноточные ускорители электронов, их типы и параметры.	Длинные линии. Коаксиальные линии. Формирование импульсов напряжения сильноточных ускорителей электронов. Взрывная эмиссия электронов. Генерация сильноточных релятивистских электронных пучков (РЭП). Предельный ток транспортировки РЭП. Взрывоэмиссионный катод Коаксиальный диод с магнитной изоляцией. Предельный ток вакуумного диода Устойчивость тока транспортировки. Виртуальный катод.	ЛК, СЗ
Диагностика РЭП	Диагностика параметров РЭП наносекундной длительности: энергии электронов, тока, профиля плотности тока, пичч-угла траекторий. Генерация СВЧ-излучения с помощью РЭП. Черенковские СВЧ-источники: ЛБВ и ЛОВ. Магнетрон. Виркатор. МЛО. Гиротрон	ЛК
Диагностика параметров мощных одиночных СВЧ-импульсов.	Диагностика параметров мощных одиночных СВЧ-импульсов. Измерение длительности импульса, энергии, плотности мощности, типа волны (моды), спектра. Плазма взрывоэмиссионного катода и ее влияние на параметры РЭП. Проблемы генерации РЭП микросекундной длительности со стабильными параметрами.	ЛК, СЗ
Плазменный релятивистский генератор СВЧ-импульсов (ПРГ) – плазменный мазер.	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 – 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	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	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 обучающихся	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.
3. Бугаев С. П., Канавец В. И., Кошелев В. И., Черепенин В. А. Релятивистские многоволновые СВЧ-генераторы – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991.– 296 с.
4. Кузелев М.В., Рухадзе А.А., Стрелков П.С.. Плазменная релятивистская СВЧ-электроника: Учеб. пособие/ Москва: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 543 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
<http://lib.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 «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

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

Учебное пособие:

Лоза О.Т. Основы экспериментальной сильноточной релятивистской электроники: учебное пособие Москва: РУДН, 2014. – 112 с. ISBN 978-5-209-05704-8 .*

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

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Релятивистская электроника» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

РАЗРАБОТЧИКИ:

Директор, ИФИТ



Лоза О.Т.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор ИФИТ



Лоза О.Т.

Наименование БУП

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Директор ИФИТ



Лоза О.Т.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.