

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.05.2026 14:50:10

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a989aae18a

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

ОСНОВЫ ФИЗИКИ СВЧ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

03.03.02 ФИЗИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

ФИЗИКА

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Основы физики СВЧ» входит в программу бакалавриата «Физика» по направлению 03.03.02 «Физика» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Научно-образовательный институт физических исследований и технологий. Дисциплина состоит из 2 разделов и 15 тем и направлена на изучение специального курса физики.

Целью освоения дисциплины является овладение учащимися знаниями об основах физики и техники СВЧ, способах транспортировки и принципах генерации СВЧ-излучения.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Основы физики СВЧ» 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)
ОПК-2	Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1 Осуществляет выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатирует современную физическую аппаратуру и оборудование; ОПК-2.2 Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования; ОПК-2.3 Владеет практическими навыками представления результатов научных исследований в устной и письменной форме;
ПК-1	Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1 Проводит маркетинговые исследования научно-технической информации, сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; ПК-1.2 Готовит предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов;
ПК-2	Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-2.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования; ПК-2.2 Владеет практическими навыками использования современных методов исследования в выбранной области;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Основы физики СВЧ» относится к обязательной части 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 «Основы физики СВЧ».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-2	Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Вычислительная физика; Численные методы и математическое моделирование; Радиофизика; Введение в радиоэлектронику; Радиоэлектроника; Физический практикум по механике; Физический практикум по молекулярной физике; Физический практикум по электричеству и магнетизму; Физический практикум по оптике; Физический практикум по атомной физике; Физический практикум по физике атомного ядра и элементарных частиц; Учебная практика;	
ПК-1	Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Учебная практика; The Basics of Plasma Physics;	Преддипломная практика;
ПК-2	Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Теория колебаний и волн; Радиофизика; The Basics of Plasma Physics; Введение в радиоэлектронику; Радиоэлектроника; Учебная практика;	Преддипломная практика;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы физики СВЧ» 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)
			7
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	72		72
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	36		36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	54		54
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18		18
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	Основы волноводной техники	1.1	Типы волн в волноводах.	Диапазон СВЧ и его особенности. Волноводы. Волновой вектор и фазовая скорость. Групповая скорость. Волновое уравнение для волновода. Е- и Н-типы волн. Дисперсия.	ЛК, ЛР
		1.2	Волноводы прямоугольного сечения.	Е- и Н-волны в прямоугольном волноводе. Структура полей и токов. Критическая длина волны и дисперсия.	ЛК, ЛР
		1.3	Волноводы круглого сечения.	Е- и Н-типы волн в круглом волноводе. Структура полей. Критическая длина волны и дисперсия.	ЛК, ЛР
		1.4	Коаксиальные волноводы.	Концепция парциальных волн. Коаксиальная линия и высшие типы волн в ней.	ЛК, ЛР
		1.5	Мощность волны в волноводе.	Электрическая прочность. Волновод в режиме отсечки (запредельный волновод). Затухание волн, единицы измерения. Резонаторы. Антенны.	ЛК, ЛР
		1.6	Волноводные разветвления.	Е- и Н-тройники в прямоугольном волноводе, коаксиально-волноводный тройник. Антенный переключатель. Двойной волноводный тройник.	ЛК, ЛР
		1.7	Неоднородности и отражения в волноводе.	Характеристическое сопротивление волновода. Холостой ход и короткое замыкание. Коэффициент стоячей волны (КСВ). Согласование волноводов, дроссельное соединение, четвертьволновый трансформатор.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Генерация СВЧ-излучения и его применения.	2.1	Резонаторы и антенны	Поглотители, калориметры, аттенюаторы. Направленный ответвитель. Ферромагнитный резонанс и ферритовый вентиль на основе прямоугольного волновода.	ЛК, ЛР
		2.2	Генерация и транспортировка электронных потоков в СВЧ-приборах.	Полюсные резонаторы. Открытые резонаторы. Фокусировка СВЧ-излучения, эллиптическое зеркало и параболическая антенна.	ЛК, ЛР
		2.3	Клистроны.	Электронные эмиттеры (катоды). Движение электронов в межэлектродном зазоре. Время и угол пролета. Наведенный ток. Отбор энергии от электронного потока. Модуляция электронного потока по скорости и по плотности.	ЛК, ЛР
		2.4	Замедляющие структуры.	Усилительный пролётный клистрон. Генераторный отражательный клистрон. Клистронный множитель частоты. Многорезонаторный клистрон.	ЛК, ЛР
		2.5	Черенковские СВЧ-приборы.	Эффект Вавилова-Черенкова. Дисперсионные характеристики.	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				Пространственные гармоники. Измерение параметров замедляющих систем.	
		2.6	СВЧ-приборы М-типа.	Лампы бегущей волны (ЛБВ). Условие самовозбуждения усилителя с распределенной усилительной средой: мазера, лазера, и т.п. Продольные моды ЛБВ-генератора. Лампы обратной волны (ЛОВ) – карсинотроны	ЛК, ЛР
		2.7	Полупроводниковые СВЧ-приборы.	Лампы бегущей волны (ЛБВ) М-типа. Лампы обратной волны (ЛОВ) М-типа; электронная система типа короткой оптики. Магнетроны Движение электрона в плоском и цилиндрическом магнетроне.	ЛК, ЛР
		2.8	Применение техники СВЧ.	Основы радиолокации. Эффект Доплера и селекция движущихся целей. Моноимпульсная локация. Нелинейная локация.	ЛК, ЛР

* - 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)
Лекционный зал №2 МИ.	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	
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. Лебедев И.В. Электронные устройства СВЧ. Электронные приборы и техника СВЧ. В 2-х томах. "Радиотехника", М.-2008, т.1, 2.

Дополнительная литература:

1. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн, 3е изд., Наука, 1989, 546 с.

2. Шевчик В.Н., Шведов Г.Н., Соболева А.В. Волновые и колебательные явления в электронных потоках на сверхвысоких частотах. Саратов: Изд.-во СГУ. 1963.

3. Вайнштейн Л.А., Солнцев В.А. Лекции по сверхвысококачественной электронике. М.: Сов. радио, 1973.

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/>
- Научнометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Основы физики СВЧ».

* - 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.