

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Методы радиофизических измерений
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
03.03.03 Радиофизика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Фундаментальная радиофизика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина <i>Б1.О.33, методы радиофизических измерений</i> относится к обязательной части ООП направления подготовки <i>03.03.03 Радиофизика</i> .

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности.	ОПК-1.1. Обладает фундаментальным и знаниями в области физики и радиофизики. ОПК-1.2. Анализирует физические аспекты теории и возможности ее использования для решения научно-исследовательских задач. ОПК-1.3. Решает научно-исследовательские задачи, в том числе в сфере педагогической деятельности.	<i>Уметь обрабатывать полученные в ходе эксперимента данные с использованием современных информационных технологий; проводить численные расчеты физических величин при обработке экспериментальных результатов;</i> <i>Знать основные принципы автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации;</i> <i>Владеть компьютером на уровне опытного пользователя для интерпретации результатов выполненного эксперимента</i>	Лабораторные работы

ПК-1. Способен анализировать текущую научную и научно-техническую литературу в области физики и радиофизики.	<p>ПК-1.1. Применяет основные методы анализа текущей научной и научно-технической литературы в области физики и радиофизики.</p> <p>ПК-1.2. Анализирует текущую научную и научно-техническую литературу в области физики и радиофизики.</p>	<p><i>Знать основное оборудование и принципы его работы для проведения радиофизических исследований: осциллографическое, оптическое, спектральное, измерительное;</i></p> <p><i>Уметь использовать радиоэлектронную аппаратуру для проведения лабораторных работ;</i></p> <p><i>Владеть навыками эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования.</i></p>	Лабораторные работы
ПК-2. Способен осваивать и применять новейшие методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в области радиофизики.	<p>ПК-2.1. Обладает базовыми знаниями, необходимыми для освоения новейших методов проведения теоретических и экспериментальных исследований в области радиофизики.</p> <p>ПК-2.2. Осваивает и применяет новейшие методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в области радиофизики.</p>	<p><i>Уметь выявлять существенные признаки, устанавливать характерные закономерности при экспериментальных исследованиях физических явлений и процессов;</i></p> <p><i>измерять основные физические величины, указывая погрешности измерений;</i></p> <p><i>Знать основные методы и принципы радиофизических измерений;</i></p> <p><i>Владеть методом оценки порядка физических величин при их расчетах; методом размерностей для выявления функциональной зависимости физических величин; основными методами экспериментальных физических исследований: осциллографическим, методом физического моделирования, оптическим, сравнения, спектрального анализа.</i></p>	Лабораторные работы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
самостоятельная работа	39
КСР	1
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Основы радиоэлектроники	8	2		1	3	5
2. Электродинамика	8	2		2	4	4
3. Электродинамика сплошных сред	8	2		2	4	4
4. Теория колебаний	7	2		1	3	4
5. Основы механики сплошных сред	8	2		2	4	4

6. Статистическая радиофизика	8	2		2	4	4
7. Квантовая электроника	8	2		2	4	4
8. Физическая электроника	8	1		2	3	5
9. Теория волн	8	1		2	3	5
В т. ч. текущий контроль	1					
Промежуточная аттестация – зачет						

Практические занятия (лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 16 часов

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- разбор материала по учебно-методическим пособиям,
- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы,
- оформление отчетов по результатам исследований.

Текущий контроль усвоения материала проводится путем индивидуального собеседования с преподавателем.

Самостоятельная работа обучающегося включает в себя следующие этапы:

№ п/п	Содержание этапа	Формируемые компетенции	Форма аттестации по этапу	Оценочные средства
1	<p>- теоретическая подготовка, которая состоит в изучении методических материалов к лабораторной работе (см. п. 7) и приведенной в них дополнительной литературы;</p> <p>- практическая подготовка, состоящая в решении разнообразных расчетных задач по тематике лабораторной работы</p>	ПК-1	Допуск обучающегося к выполнению лабораторной работы	Собеседование (допуск к выполнению лабораторной работы), протокол выполнения лабораторной работы, отчет по лабораторной работе

2	- проведение исследования, наблюдения, эксперимента	ПК-1, ПК-2	Проверка протокола выполнения лабораторной работы	
3	- обработка и анализ результатов исследования, формулирование выводов по результатам исследования, оформление отчета о лабораторной работе	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе	

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде отчета, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет проводится в письменной форме в виде отчета и в устной форме, в ответах студентом на, связанные с лабораторными работами. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Критерии оценок.

Индикаторы компетенции	ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ	
	Не зачтено	Зачтено
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний и выше. Допущенные ошибки не являлись грубыми.
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи, возможны негрубые ошибки. Выполнены все

	<p>умения.</p> <p>Имели место грубые ошибки.</p>	<p>задания.</p>
<p><u>Навыки</u></p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.</p> <p>Имели место грубые ошибки.</p>	<p>Имеется минимальный и выше набор навыков для решения стандартных задач, допускаются некоторые недочеты</p>
<p>Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий</p>	<p>0 – 30 %</p>	<p>30 – 100 %</p>

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины содержатся в учебно-методических пособиях по лабораторным работам.

№п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Апериодический усилитель
2	1	Нелинейные преобразования сигналов
3	1	Автогенератор гармонических сигналов
4	2	Электромагнитное экранирование
5	2	Замедляющие системы
6	2	Рупорная антенна
7	2	Спиральная волноводно-щелевая антенна с частотным качением луча
8	3	Моделирование волновых полей методом электролитической ванны
9	3	Измерение импедансов нагрузок при помощи измерительной линии

10	3	Ферритовые устройства СВЧ диапазона
11	3	Измерение параметров шестиполюсников
12	3	Исследование отражательного клистрона
13	4	Фазовая плоскость
14	4	Фильтры
15	5	Исследование поперечных колебаний пластин
16	5	Колебания механических систем с распределенными параметрами: продольные колебания стержней
17	5	Исследование акустического поля в однородной среде с плоской границей
18	5	Принцип взаимности и его применение в акустических измерениях
19	6	Оценивание параметров случайного процесса
20	6	Измерение спектров шумов
21	6	Измерение коэффициента корреляции двух случайных процессов
22	7	Оптические квантовые генераторы
23	7	Электронный парамагнитный резонанс
24	8	Исследование влияния пространственного заряда на прохождение тока в диоде
25	8	Исследование принципов статического управления электронным потоком в триоде
26	8	Тлеющий разряд
27	9	Излучение вертикального электрического диполя вблизи плоской границы раздела двух сред
28	9	Распространение дециметровых радиоволн в ионосфере

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Кондратьев И.Г. Замедляющие системы типа гребенки. Н. Новгород: ННГУ, 2007.
2. Кондратьев И.Г., Кудрин А.В. Определение коэффициента направленного действия рупорной антенны. Н. Новгород: ННГУ, 2007.
3. Миловский Н.Д., Марков Г.А., Архипцев Ф.Ф., Бажанов В.С., Юрасова Е.В. Антенна с электрическим качанием луча. Н. Новгород: ННГУ, 2008.

4. Кудрин А.В., Попова Л.Л. Измерение импедансов и коэффициентов отражения. Н. Новгород: ННГУ, 2008.
5. Кудрин А.В., Попова Л.Л. Волноводные ферритовые устройства СВЧ диапазона. Н. Новгород: ННГУ, 2009.
6. Еськин В.А., Умнов А.Л., Юрасова Н.В. Исследование отражательного клистрона. Н. Новгород: ННГУ, 2011.
7. Зайцева А.С., Кудрин А.В., Попова Л.Л. Исследование матриц рассеяния волноводных узлов. Н. Новгород: ННГУ, 2014.
8. Гильденбург В.Б., Павличенко И.А. Электромагнитное экранирование. Н. Новгород: ННГУ, 2016.

б) дополнительная литература:

1. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.8 Электродинамика сплошных сред. [Электронный ресурс] / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2005. — 656 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2234> — Загл. с экрана.
2. Гильденбург В.Б., Суворов Е.И. Основы электродинамики: учебное пособие. ННГУ, 20__ . - 113 с. (электронное издание)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения данной дисциплины имеются:

- Учебные аудитории;

- Лабораторное оборудование:

1. Лабораторная установка «Замедляющие системы типа гребенки».
2. Лабораторная установка для определения коэффициента направленного действия рупорной антенны.
3. Лабораторная установка «Антенна с электрическим качанием луча».
4. Лабораторная установка для измерения импедансов и коэффициентов отражения.
5. Лабораторная установка «Волноводные ферритовые устройства СВЧ диапазона».
6. Лабораторная установка для исследования отражательного клистрона.
7. Лабораторная установка для исследования матриц рассеяния волноводных узлов.
8. Лабораторная установка для исследования электромагнитного экранирования.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 7 августа 2020 г. N 912.

Автор (ы) Матросов В.В.

Заведующий кафедрой Матросов В.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического
факультета/института

от «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.