

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
президиумом Ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Основы теории антенных систем
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
магистратура
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Автоматизация научных исследований
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина *Б1.В.ДВ.02.01 Основы теории антенных систем* относится к части ООП направления подготовки *02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии*, формируемой участниками образовательных отношений.

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**	
<p><i>ПК-1</i></p> <p><i>Способность руководить научными исследованиями и опытно-конструкторскими разработками в области информатики и информационных технологий (ФИИТ) и формировать их новые направления в области профессиональной деятельности.</i></p>	<p><i>ПК-1.1 Знает проблематику и методы научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности</i></p>	<p><i>Знание основных разделов современной теории антенных систем; Знание особенностей формирования и приема пространственно-временных сигналов в различных средах (свободном пространстве, неоднородных средах, случайно-неоднородных волновых каналах).</i></p>	<p><i>Собеседование, разноуровневые задачи и задания</i></p>
	<p><i>ПК-1.2 Имеет навыки выполнения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности.</i></p>	<p><i>Умение анализировать физические аспекты теории для решения практических задач дистанционного зондирования сред, управления волновыми полями в неоднородных средах, радио- и гидролокации.</i></p>	<p><i>Собеседование, разноуровневые задачи и задания</i></p>
	<p><i>ПК-1.3 Имеет навыки руководства исследованиями и опытно-конструкторскими разработками в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности, и формирования их новых направлений</i></p>	<p><i>Умение использовать полученные знания при решении практических задач дистанционного зондирования сред, управления волновыми полями в неоднородных средах, радио- и гидролокации.</i></p>	<p><i>Собеседование, разноуровневые задачи и задания</i></p>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
самостоятельная работа	65
КСР	47
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	экзамен

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них				
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего		
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
Введение Краткий обзор проблематики курса. Классификация основных задач теории антенн.	6	2			2	4
Раздел 1. Прямые задачи теории антенн						
Постановка задачи. Расчет поля антенны по заданной функции амплитудно-фазового распределения по апертуре.	23	7			7	16
Ближняя зона, волновая зона и дальняя зона антенны. Диаграмма направленности	23	7			7	16

и связанные с ней интегральные характеристики антенны. Коэффициент направленного действия, эффективная апертура, добротность антенны.						
Раздел 2. Синтез антенн в однородных и неоднородных средах						
Синтез антенн как обратная задача теории антенных систем. Синтез линейного излучателя в однородной среде. Постановка задачи синтеза. Необходимые условия существования решения: математические и физические аспекты.	8	2			2	6
Точные методы синтеза антенн: метод парциальных диаграмм, метод интеграла Фурье.	9	3			3	6
Приближенные методы синтеза.	9	3			3	6
Явление сверхнаправленности. Методы регуляризации сверхнаправленных решений задачи синтеза. Функции двойной ортогональности. Некоторые постановки задач синтеза антенн с оптимальными параметрами.	8	3			3	5
Синтез антенн в многомодовых волноводах. Примеры приложений.	8	3			3	5
Статистическая теория антенн. Прямые задачи: основные эффекты влияния статистических свойств амплитудно-фазового распределения антенны на характеристики направленности. Обратные задачи: статистический синтез антенн.	7	2			2	5
Итого	97	32			32	65

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий групповых или индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

1. Еженедельный контроль посещаемости аудиторных занятий.
2. Еженедельно текст каждой прочитанной лекции предлагается студентам для стимулирования самостоятельной внеаудиторной работы.
3. Подготовка к проведению семинаров по современным проблемам радиофизики в форме внеаудиторной работы с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

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

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

5.2.1 Контрольные вопросы

вопросы	Код формируемой компетенции
1. Постановка прямой задачи теории антенн.	ПК-1
2. Приближенные методы расчета поля антенны по заданной функции амплитудно-фазового распределения по апертуре (основные уравнения и приближения).	ПК-1
3. Ближняя зона, волновая зона и дальняя зона антенны (определения, оценки, интерпретация).	ПК-1
4. Диаграмма направленности антенны.	ПК-1
5. Интегральные характеристики антенны: коэффициент направленного действия, добротность, эффективная апертура.	ПК-1
6. Постановка обратной задачи теории антенн.	ПК-1
7. Необходимые условия существования точного решения: математические и физические аспекты.	ПК-1

8. Точные методы синтеза линейного излучателя в однородной среде: метод парциальных диаграмм, метод интеграла Фурье, их взаимосвязь.	ПК-1
9. Постановка задачи приближенного синтеза антенн. Критерий качества решения.	ПК-1
10. Метод приближенного синтеза на основе полиномиальной аппроксимации. Физические ограничения на реализуемость приближенного решения.	ПК-1
11. Явление сверхнаправленности: математические и физические аспекты.	ПК-1
12. Метод регуляризации сверхнаправленных решений задачи синтеза. Функции двойной ортогональности.	ПК-1
13. Постановки задач синтеза антенн с оптимальными параметрами.	ПК-1
14. Уравнения синтеза антенн в многомодовых волноводах. Аналогии с задачей синтеза в свободном пространстве.	ПК-1
15. Классификация задач статистической теории антенн. Основные эффекты влияния статистических свойств амплитудно-фазового распределения антенны на характеристики направленности.	ПК-1
16. Постановки обратной задачи статистической теории антенн. Влияние статистических свойств антенны на регуляризацию сверхнаправленных решений задачи синтеза.	ПК-1

5.2.2. Проведение семинаров

Для стимулирования самостоятельной работы обучающихся предусмотрено проведение интерактивных форм занятий в виде семинаров по современным проблемам радиофизики в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Зелкин Е. Г., Соколов В. Г. - Методы синтеза антенн: фазир. антен. решетки и антенны с непрер. раскрывом. - М.: Советское радио, 1980. - 294 с.
2. Хургин Я. И., Яковлев В. П. - Финитные функции в физике и технике. - М.: Наука, 1971. - 408 с.
3. Шифрин Я. С. - Вопросы статистической теории антенн. - М.: Советское радио, 1970. - 383 с.
4. Петрова И.Э., Орлов А.В. *Оценка сформированности компетенций. Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: ННГУ, 2016. 48 с.*
5. *Методические материалы по определению процедур оценивания сформированности компетенции*/. Составители: Болховская О.В., Горбунов А.А., Грибова Е.З. и др. Учебно-методическое пособие. Н. Новгород: ННГУ, 2017 [Электронный ресурс]. URL: http://www.unn.ru/books/met_files/met_mat_Mil.pdf. Рег. номер 1496.17.04 (дата обращения 29.05.2017).

б) дополнительная литература:

1. Проблемы антенной техники. /Бахрах Л. Д., Бей Н. А., Братчиков А. Н., [и др. - М.:

Радио и связь, 1989. - 368 с.

2. Talanov V. I. Synthesis of antennas in multimode waveguides //Radiophysics and Quantum Electronics. – 1985. – Т. 28. – №. 7. – С. 599-605. DOI: 10.1007/BF01034103

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: *экран, проектор, ноутбук, колонки.*

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (утвержден Приказом Минобрнауки России 23.08.2017 N 811).

Автор Малеханов А.И.

Рецензент Гавриленко В.Г.

Заведующий кафедрой_Кудрин А.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета

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