

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Распространение радиоволн в случайных средах М1.ДВ.1

Направление подготовки: 011800.68 - Радиофизика

Профиль подготовки: Электромагнитные волны в средах

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Шерстюков О.Н.

Рецензент(ы):

-

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Шерстюков О.Н.
Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем ,
Oleg.Sherstykov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Программа предназначена для подготовки магистров радиофизики. Он базируется на знаниях студентов, приобретенных в курсах электродинамики, распространения радиоволн, теории вероятностей, статистической радиофизики, математической физики, теории обобщенных функций. Многие теоретические и прикладные вопросы современной радиоастрономии и распространения радиоволн неразрывно связаны с изучением статистических характеристик волн в средах со случайными неоднородностями. Это обусловлено тем, что концентрация и другие параметры плазмы сол-нечной короны, межзвездной и межпланетной среды, ионосферной и магнитосферной плазмы флуктуируют в пространстве и времени. Аналогичные проблемы возникают при описании распространения света и звука в турбулентной атмосфере и океане, поверхностных волн в пленочных микроэлектронных приборах со случайными дефектами и т.д.

Цель курса - сформировать у студентов представление о современных методах решения задач однократного и многократного рассеяния волн в хаотически неоднородных средах и об основных статистических свойствах случайных волновых полей.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.1 Общенаучный" основной образовательной программы 011800.68 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Курс базируется на знаниях студентов, приобретенных в курсах электродинамики, распространения радиоволн, теории вероятностей, статистической радиофизики, математической физики, теории обобщенных функций.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

? основные методы расчета статистических характеристик волн в хаотических средах;

2. должен уметь:

? научиться оценивать пределы применимости результатов, полученных различными методами;

? научиться анализировать зависимость флуктуаций параметров волн (фазы, волнового вектора, амплитуды, интенсивности...) от условий рассеяния.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);
 71-85 баллов - "хорошо" (хор.);
 55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);
 54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема.Введение. Предмет теории распространения радиоволн в случайно-неоднородных средах. Практическая важность и общефизическая значимость теории. Основные классы решаемых задач, их математическая постановка и практическое применение.	2	1	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Тема.Свойства среды и ее неоднородностей.Деление атмосферы на слои. Основные свойства атмосферы (состав, температура, давление, средняя длина свободного пробега и т.д.) и ближнего космоса. Плазма и ее характеристики в природе. Ионосфера, радиационные пояса, межпланетная плазма. Неоднородная структура атмосферы, ио-носферы и космической среды. Статистическое описание неоднородностей турбулентной атмо-сферы. Микроструктура турбулентности атмо-сферы. Экспериментальные данные и гипотезы Колмогорова. Характеристики турбулентной ат-мосферы..	2	2-3	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Теория турбулентности и случайных полей,Общая характеристика пульсаций или флуктуаций среды. Методы статистического описания непрерывных случайных полей. Условие стационарности и турбулентности. Спектральная плотность. Случайные функции со стационарными приращениями. Однородные и изотропные случайные поля. Локально однородные и изотропные случайные поля. Векторные случайные поля. Локально однородные поля с плавно меняющимися средними характеристиками.	2	4-6	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Возникновение и развитие турбулентности. Структурные функции поля скорости в развитом турбулентном потоке. Спектр поля скоростей в турбулентном потоке. Турбулентное перемешивание пассивной консервативной примеси. Структурные и спектральные функции консервативной пассивной примеси. Микроструктура коэффициента преломления в турбулентном потоке.	2	7-8	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Рассеяние электромагнитных волн в средах со случайными неоднородностями. Уравнения распространения волн в случайно-неоднородных средах. Метод малых возмущений (Борновское приближение). Вычисление средней интенсивности рассеянного поля. Пределы применимости метода. Физический механизм рассеяния в средах со случайными неоднородностями. Качественная интерпретация рассеяния. Корреляция рассеянного поля по углу. Линейная корреляция рассеянного поля. Частотная корреляция. Эффективный рассеивающий объем. Остронаправленные антенны. Антенны с широкой диаграммой направленности. Частотный спектр рассеянного сигнала. Роль доплеровского смещения частоты. Искажение импульсных сигналов. Роль частотной корреляции.	2	9-12	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Экспериментальное исследование рассеяния на неоднородностях нейтральной атмосферы. Тропосферное рассеяние. Ионосферное рассеяние на случайных неоднородностях. Модель неоднородностей и ее спектральные характеристики. Основные закономерности изменений: суточная, сезонная, частотная и т.д.	2	13-14	0	0	0	
7.	Тема 7. Пропускная способность канала со случайными параметрами. Формула Шеннона для канала с постоянными параметрами. Канал с общими и селективными замираниями и его пропускная способность. Многолучевой канал с малым и большим числом лучей и его пропускная способность. Канал со случайными параметрами его пропускная способность. Оценка качества реальных каналов связи. Критерий качества связи. Техника оценки качества связи. Сравнение систем по качеству связи.	2	15-17	0	0	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого			0	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема.Введение. Предмет теории распространения радиоволн в случайно-неоднородных средах. Практическая важность и общезфизическая значимость теории. Основные классы решаемых задач, их математическая постановка и практическое применение.

Тема 2. Тема.Свойства среды и ее неоднородностей.Деление атмосферы на слои. Основные свойства атмосферы (состав, температура, давление, средняя длина свободного пробега и т.д.) и ближнего космоса. Плазма и ее характеристики в природе. Ионосфера, радиационные пояса, межпланетная плазма. Неоднородная структура атмосферы, ио-носферы и космической среды. Статистическое описание неоднородностей турбулентной атмо-сферы. Микроструктура турбулентности атмо-сферы. Экспериментальные данные и гипотезы Колмогорова. Характеристики турбулентной ат-мосферы..

Тема 3. Теория турбулентности и случайных полей,Общая характеристика пульсаций или флуктуаций среды. Методы статистического описания непрерывных случайных полей. Условие стационарности и турбулентности. Спектральная плотность. Случайные функции со стационарными приращениями. Однородные и изотропные случайные поля. Локально однородные и изотропные случайные поля. Векторные случайные поля. Локально однородные поля с плавно меняющимися средними характеристиками.

Тема 4. Возникновение и развитие турбулентности. Структурные функции поля скорости в развитом турбулентном потоке. Спектр поля скоростей в турбулентном потоке. Турбулентное перемешивание пассивной консервативной примеси. Структурные и спектральные функции консервативной пассивной примеси. Микроструктура коэффициента преломления в турбулентном потоке.

Тема 5. Рассеяние электромагнитных волн в средах со случайными неоднородностями.Уравнения распространения волн в случайно-неоднородных средах. Метод малых возмущений (Борновское приближение). Вычисление средней интенсивности рассеянного поля. Пределы применимости метода. Физический механизм рассеяния в средах со случайными неоднородностями. Качественная интерпретация рассеяния. Корреляция рассеянного поля по углу. Линейная корреляция рассеянного поля. Частотная корреляция.Эффективный рассеивающий объем. Остронаправленные антенны. Антенны с широкой диаграммой направленности. Частотный спектр рас-сеянного сигнала. Роль доплеровского смещения частоты. Искажение импульсных сигналов. Роль частотной корреляции.

Тема 6. Экспериментальное исследование рассеяния на неоднородностях нейтральной атмосферы. Тропосферное рассеяние. Ионосферное рассеяние на случайных неоднородностях. Модель неоднородностей и ее спектральные характеристики. Основные закономерности изменений: суточная, сезонная, частотная и т.д.

Тема 7. Пропускная способность канала со случайными параметрами. Формула Шеннона для канала с постоянными параметрами. Канал с общими и селективными замираниями и его пропускная способность. Многолучевой канал с малым и большим числом лучей и его пропускная способность. Канал со случайными параметрами его пропускная способность. Оценка качества реальных каналов связи. Критерий качества связи. Техника оценки качества связи. Сравнение систем по качеству связи.

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

7.1. Основная литература:

1. В.И. Татарский. Распространение волн в турбулентной атмосфере. М.: Наука, 1967. 548с. (2)
2. С.М. Рытов, Ю.А. Кравцов, В.И. Татарский. Введение в статистическую радиофизику. М.: Наука, 1978. Ч.2 (17)
3. Г.М.Тептин, Ю.М.Стенин. Неоднородности нижней ионосферы и распространение радиоволн. Казань. Изд.КГУ. 1992. (6)
4. Л.М.Финк. Теория передачи дискретных сообщений. М.:Сов.радио, 1970. 728с. (4)
5. Д.Д.Кловский. Теория передачи сигналов. Учебник для вузов. М.:Связь, 1973. 376с. (1)

7.2. Дополнительная литература:

1. Ю.Н. Барабаненков, Ю.А. Кравцов, С.М. Рытов, В.И Татарский. Состояние теории распространения волн в случайно-неоднородной среде //УФН. 1970. Т.102. N 1. С.3-42.
2. Ю.А. Кравцов, С.М. Рытов, В.И Татарский. Статистические проблемы в теории дифракции //УФН. 1975. Т.115. N 2. С.239-262.
3. В.Е.Бухвинер.Оценка качества радиосвязи. М.:Связь, 1974. 224с.
4. Д.Д.Кловский. Передача дискретных сообщений по радиоканалам. М.:Связь, 1982. 304с.
5. Д.Д.Кловский, В.А.Сойфер. Обработка пространственно-временных сигналов (в каналах передачи информации). М.:Связь, 1976. 207с.
6. Тептин, Г. М. Физика распространения волн в средах со случайными неоднородностями: методическое пособие / Г. М. Тептин; Казан. гос. ун-т. Казань: 2007. 78 с. (1)
7. Введение в физику атмосферы //Под ред. Д.Ратклиффа. Мир. 1979.

7.3. Интернет-ресурсы:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.68 "Радиофизика" и магистерской программе Электромагнитные волны в средах .

Автор(ы):

Шерстюков О.Н. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

"__" _____ 201__ г.