




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель программы аспирантуры
Радиофизика
(название образовательной программы)

 Стаценко Л.Г.
(подпись) (Ф.И.О.)
« 09 » марта 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения
(название департамента/кафедры)

 Стаценко Л.Г.
(подпись) (Ф.И.О.)
« 09 » марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиофизика

1.3.4. Радиофизика (технические науки)

курс 2 семестр 3
лекции 18 час. / 0,5 з.е.
практические занятия 18 час. / 0,5 з.е.
лабораторные работы – не предусмотрено учебным планом
с использованием МАО пр. 10 час.
всего часов контактной работы 36 час.
в том числе с использованием МАО 10 час.
самостоятельная работа 144 час.
в том числе на подготовку к экзамену не предусмотрено учебным планом
зачет не предусмотрено учебным планом
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. N 951 и паспортом научной специальности 1.3.4. Радиофизика.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол № 7 от 09.03.2022г.

Директор департамента: д.ф.-м.н., профессор Стаценко Л.Г.
Составитель: д.ф.-м.н., профессор Стаценко Л.Г., к-т физ.-мат. наук Родионов А.Ю.

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры / академического департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой /директор академического департамента

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой /директор академического департамента

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «**Радиофизика**» предназначена для аспирантов, обучающихся по научной специальности 1.3.4. Радиофизика, и входит в часть Блока 2 Образовательный компонент (2.1. Дисциплины/модули).

Трудоемкость дисциплины 5 зачетных единиц, 180 академических часов, из них 18 часов лекций, 18 часов практических работ, 144 часа самостоятельная работа. Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре.

Целью дисциплины является углубленное изучение флуктуационных явлений в радиофизике, освоение навыков по моделированию и анализу случайных процессов.

Задачи:

1. Знакомство с основными статистическими методами, применяемыми в радиофизических теоретических и экспериментальных исследованиях;

2. Ознакомление с постановкой и решением задач оптимальной обработки сигналов. Усвоение элементов теории случайных процессов, знакомство с основными типами и свойствами случайных процессов, используемых в радиофизике;

3. Усвоение основ решения основных задач спектрально-корреляционного анализа случайных процессов и их преобразований различными системами;

4. Получение навыков теории оптимального обнаружения сигналов и решение важнейших практических задач согласованной фильтрации;

5. Знакомство с природой шумов и флуктуацией в радиотехнических системах.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

–Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

–Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки

–Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

–Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках

–Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

–Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с

использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

–Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие знания, умения, навыки.

Формулировка требования	Этапы формирования	
Готовность исследовать современные материалы, технологии и актуальные проблемы в области радиофизики	Знает	структуру и направления развития современной радиофизики как фундаментальной науки; особенности радиофизических методов исследования и их применения в фундаментальных областях физики и естествознания, на практике и в смежных областях науки; современные проблемы, радиофизические методы их решения и основные достижения радиофизики в различных областях физики.
	Умеет	использовать достижения науки в своей профессиональной деятельности, профессионально оформлять и представлять результаты исследований; указать возможные области применения современных радиофизических методов исследования физических объектов; уметь определять место и уровень значимости конкретной научной проблемы в рамках общего пути развития радиофизической науки.
	Владеет	навыками применения радиофизических методов в фундаментальных областях физики и в смежных науках; навыками анализа современных материалов и обработки результатов.
Способность использовать статистические методы радиофизических исследований	Знает	методы моделирования и оптимизации; основные подходы к классификации и описанию случайных процессов в радиофизике.
	Умеет	разрабатывать модели различных радиофизических процессов и проверять их адекватность на практике; с помощью математических моделей приобретать и использовать в практической деятельности новые знания.
	Владеет	навыками применения статистических методов при решении задач радиофизики; умениями и навыками проведения радиофизических исследований.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час)

Тема 1. Случайные процессы (4 часа)

Непрерывные и дискретные случайные процессы. Полное и частичное описание случайных процессов. Гауссовский случайный процесс. Комплексный гауссовский случайный процесс. Измерение параметров случайных процессов. Корреляционный и спектральный анализ случайных процессов.

Тема 2. Марковские процессы (2 часа)

Уравнение Чепмена-Колмогорова. Стохастические дифференциальные уравнения. Уравнение Ланжевена. Уравнение Фоккера-Планка. Важнейшие Марковские процессы.

Тема 3. Шумы (2 часа)

Тепловой шум. Дробовой шум. Процессы рождения и гибели. Броуновское движение. Флуктуации плотности в идеальном газе. Белый шум и теорема Найквиста. Фликкер-шум. Флуктуации в автоколебательных системах.

Тема 4. Анализ линейных систем во временной области (2 часа)

Математическое ожидание и средний квадрат сигнала на выходе линейной системы. Взаимная корреляционная функция случайных процессов. Анализ линейных систем в частотной области. Спектральная плотность случайного процесса на выходе линейной системы. Взаимная спектральная плотность случайных процессов на входе и выходе линейной системы.

Тема 5. Оптимизация систем (2 часа)

Критерий оптимальности. Оптимизация систем путем подбора их параметров. Оптимальные системы, максимизирующие отношение сигнал/шум. Согласованный фильтр. Оптимальные системы, минимизирующие средний квадрат ошибки. Оптимальный фильтр Винера-Хонда. Фильтр Кальмана-Бьюси.

Тема 6. Нелинейные радиофизические системы (2 часа)

Анализ работы автогенератора при наличии шума. Метод линеаризации. Статистическая динамика фазовой автоподстройки.

Тема 7. Байесовский подход в радиофизике (2 часа)

Проверка двух простых гипотез. Критерии принятия решения. Обнаружение полностью известного сигнала в шуме. Рабочие характеристики приемника. Сигналы с нежелательными параметрами: испытание сложных гипотез. Обнаружение сигнала с неизвестной случайной фазой в шуме. Рабочие характеристики приемника в случае равномерного распределения фазы. Обнаружение и оценка параметров медленно функционирующих точечных объектов.

Тема 8. Двумерные дискретные случайные процессы (2 часа)

Корреляционная функция и спектральная плотность мощности двумерного дискретного случайного процесса. Итерационные методы восстановления и экстраполяции двумерных сигналов. Восстановление двумерных сигналов по их проекциям. Пространственно-временные сигналы.

Фильтрация в пространстве волновое число-частота. Обнаружение плоских волн на фоне шума.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(18 час., в том числе 10 час. с использованием методов активного обучения)

Практические занятия (18 час.)

Занятие 1. Измерение параметров случайных процессов (2 час), с использованием метода активного обучения Дискуссия.

Занятие 2. Белый шум и теорема Найквиста (4 часа), с использованием метода активного обучения Дебаты.

Занятие 3. Анализ линейных систем в частотной области (4 часа), с использованием метода активного обучения Проектирование.

Занятие 4. Оптимальные системы, минимизирующие средний квадрат ошибки (4 часа).

Занятие 5. Обнаружение полностью известного сигнала в шуме (4 часа).

II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Радиофизика» представлено в приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Наименование и этапы формирования требования	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Теоретическая часть	Знает современные материалы, технологии и актуальный вопросы в области радиофизики	Собеседование	Вопросы для подготовки к экзамену
		Знает статистические методы радиофизических исследований	Собеседование	Вопросы для подготовки к экзамену
2	Практическая часть	Умеет использовать современные материалы и технологии в области радиофизики	Дискуссия	Вопросы для подготовки к экзамену
		Владеет современными материалами и технологиями в области радиофизики	Проект	
		Умеет использовать статистические методы при исследовании радиофизических процессов	Дискуссия	Вопросы для подготовки к экзамену
		Владеет статистическими методами исследований в радиофизике	Проект	Вопросы для подготовки к экзамену

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Сидельников Г.М. Статистическая теория радиотехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.М. Сидельников, А.А. Макаров. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 194 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54801.html>.

2. Спектор А.А. Статистическая теория радиотехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Спектор. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 82 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45169.html>.

3. Боков Л.А. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Боков, В.А. Замотринский,

А.Е. Мандель. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. — 410 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72050.html>.

4. Афонин П.Н. Статистический анализ с применением современных программных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.Н. Афонин, Д.Н. Афонин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Интермедия, 2015. — 100 с.

<http://www.iprbookshop.ru/28030.html>

Дополнительная литература

1. Кляцкин В.И. Стохастические уравнения: теория и ее приложения к акустике, гидродинамике и радиофизике [в 2-х томах]: Т.1. Основные положения, точные результаты и асимптотические приближения./ В.И. Кляцкин. Т.1. - М.: Физматлит, 2008. - 317 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:260835&theme=FEFU> – 1 экз.

2. Кляцкин В.И. Стохастические уравнения: теория и ее приложения к акустике, гидродинамике и радиофизике [в 2-х томах]: Т.2: Когерентные явления в стохастических динамических системах / В.И. Кляцкин. Т.2. - М.: Физматлит, 2008. - 342 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:260836&theme=FEFU> – 2 экз.

3. Ахманов, С. А. Статистическая радиофизика и оптика. Случайные колебания и волны в линейных системах [Электронный ресурс] / С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин. - М.: Физматлит, 2010. - 423 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/48263/>.

4. Смирнов В.П. Курс статистической физики [Электронный ресурс] : конспект лекций / В.П. Смирнов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2010. — 101 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67234.html>

5. Кравченко В.Ф. Вычислительные методы в современной радиофизике [Электронный ресурс]: Монография / В.Ф. Кравченко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 464 с.— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/2216/>.

6. В. Е. Захаров. Основы статистической радиофизики: учебное пособие / В. Е. Захаров. – Калининград: Калининградский государственный университет, 1997 – 93 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:22362&theme=FEFU> – 1 экз.

7. Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику Ч.1. Случайные процессы. / Рытов С.М. - М.: Наука, 1976. - 494 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:671656&theme=FEFU> – 1 экз.

8. Березин Ф.А. Лекции по статистической физике [Электронный ресурс]/ Березин Ф.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2002.— 192 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16556.html>.

9. Розов А.К. Стохастические дифференциальные уравнения и их применение / Розов А.К. – Санкт-Петербург: Политезника, 2005. – 303 с. – Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:237460&theme=FEFU> – 9 экз.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
4. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения дисциплины «Радиофизика» обучающемуся предлагаются лекционные и практические занятия. Обязательным элементом является самостоятельная работа. Из 180 общих учебных часов 144 часа отводится на самостоятельную работу студента. В рамках часов, выделенных на самостоятельную работу, студент должен производить подготовку к дискуссиям, собеседованиям, подготовить проект, а также изучать темы, отведенные преподавателем на самостоятельное изучение.

Примерное распределение часов самостоятельной работы, которые студент должен отводить на тот или иной вид занятий: закрепление лекционного материала и подготовка к собеседованиям – 56ч., подготовка к практическим работам - 20ч., подготовка к дискуссиям - 30ч., 20 часов на подготовку проекта, 18 часов на подготовку к экзамену. Тем не менее, учитывая особенности каждого студента, указанные часы могут варьироваться.

Дисциплину рекомендуется изучать по плану занятий. Обучающийся должен своевременно выполнять задания, выданные на практических занятиях.

При подготовке к лекциям обучающийся изучает план лекционного материала, рекомендованную и дополнительную литературу.

В рамках практической работы предусмотрены решение задач, участие в дискуссии и выполнение проекта на предложенную преподавателем тему.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для	Перечень основного оборудования
----------	------------------------------------------------------	---------------------------------

	самостоятельной работы с указанием адреса	
1.	Аудитория для самостоятельной работы аспирантов: 690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, каб. А1017	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт.
2.	Помещение для хранения и профилактики учебного оборудования. 690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. 225	
3.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. 727 (Лаборатория современных технологий беспроводной связи). Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 27) Моноблок LenovoC306G-i34164G500UDK (11 шт), Акустическая система ExtronSI 3CTLP (3 шт), врезной интерфейс TLSTAM 201 StandartIII, документ-камераAvervisionCP355AF, ЖК-панель 47” LGM4716CCBA, матричный коммутатор ExtronDXP 44 DVIPRO, микрофонная петличная радиосистема SennheiserEW 122 G3, мультимедийный проектор Mitsubishi EW330U, расширение для контроллера управления ExtronIPLTCR48, сетевая видеочамера MultipixMP-HD718, стойка металлическая для ЖК-дисплея, усилитель мощности ExtronXPA 2001-100V, усилитель-распределитель DVI сигнала ExtronDVIDA2, цифровой аудиопроцессорExtronDMP 44 LC, экран проекционный ScreenLineTrimWhiteIce, NationalInstrumentsELVISII+, NationalInstrumentsEMONADATAx, NationalInstrumentsEMONASIGEx, NationalInstruments USRP 2901, NationalInstruments USRP 2920, ПО: NationalInstrumentsLabVIEW с модулями расширения



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Радиофизика»
1.3.4. Радиофизика (технические науки)

**Владивосток
2022**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2 неделя	Закрепление лекционного материала, подготовка к собеседованию	8	Собеседование
2	2 неделя	Выполнение практических заданий, повторение лекционного материала, изучение дополнительной литературы, подготовка к дискуссии	16	Дискуссия
3	3 неделя	Закрепление лекционного материала, подготовка к собеседованию	8	Собеседование
4	3 неделя	Выполнение практических заданий, повторение лекционного материала, изучение дополнительной литературы, подготовка к дискуссии	16	Дискуссия
5	4 неделя	Закрепление лекционного материала, подготовка к собеседованию	8	Собеседование
6	4 неделя	Выполнение практических заданий,	16	Дискуссия

		повторение лекционного материала, изучение дополнительной литературы, подготовка к дискуссии		
7	5 неделя	Закрепление лекционного материала, подготовка к собеседованию	8	Собеседование
8	5 неделя	Выполнение практических заданий, повторение лекционного материала, изучение дополнительной литературы, подготовка к дискуссии	16	Дискуссия
9	1-6 неделя	Поиск информации и проведение исследования по тематике проекта	12	Проект
10	6 неделя	Подготовка к экзамену	36	Экзамен

Методические указания по подготовке к дискуссиям

Дискуссия представляет собой форму учебной работы, в рамках которой аспиранты высказывают свое мнение по проблеме (тематике), заданной преподавателем. Целью дискуссии является интенсивное и продуктивное решение задачи. Метод дискуссии обеспечивает глубокую проработку имеющейся информации, возможность высказывания аспирантами разных точек зрения по заданной преподавателем проблеме, тем самым, способствуя выработке адекватного в данной ситуации решения.

При подготовке к дискуссии студенты должны самостоятельно анализировать учебную и научную литературу, что позволит выработать опыт самостоятельного мышления по проблемам курса.

Методические указания по подготовке к собеседованиям

При подготовке к собеседованиям по темам дисциплины «Радиофизика» необходимо изучить основную и дополнительную литературу, а также воспользоваться ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Перечень вопросов для собеседования находится в приложении 2.

Методические указания по подготовке проекта

Проект оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении проекта:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.
- Набор текста
- Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:
- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – TimesNewRoman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

Рекомендации по оформлению графического материала, полученного с экранов в виде «скриншотов».

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т.п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т.п.

В перенесенных в проект «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в проекте оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

Методические указания по подготовке к экзамену

К концу семестра обучающийся должен отчитаться по всем практическим работам. Темы, рассмотренные на лекционных занятиях, но не затронутые на практических занятиях, разбираются обучающимися во время самостоятельной работы.

При подготовке к экзамену необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

1.3.4. Радиофизика (технические науки)

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2022**

Паспорт ФОС

Формулировка требования	Этапы формирования требования	
<p>Готовность исследовать современные материалы, технологии и актуальные проблемы в области радиофизики</p>	Знает	<p>структуру и направления развития современной радиофизики как фундаментальной науки; особенности радиофизических методов исследования и их применения в фундаментальных областях физики и естествознания, на практике и в смежных областях науки; современные проблемы, радиофизические методы их решения и основные достижения радиофизики в различных областях физики.</p>
	Умеет	<p>использовать достижения науки в своей профессиональной деятельности, профессионально оформлять и представлять результаты исследований; указать возможные области применения современных радиофизических методов исследования физических объектов; уметь определять место и уровень значимости конкретной научной проблемы в рамках общего пути развития радиофизической науки.</p>
	Владеет	<p>навыками применения радиофизических методов в фундаментальных областях физики и в смежных науках; навыками анализа современных материалов и обработки результатов.</p>
<p>Способность использовать статистические методы радиофизических исследований</p>	Знает	<p>методы моделирования и оптимизации; основные подходы к классификации и описанию случайных процессов в радиофизике.</p>
	Умеет	<p>разрабатывать модели различных радиофизических процессов и проверять их адекватность на практике; с помощью математических моделей приобретать и использовать в практической деятельности новые знания.</p>
	Владеет	<p>навыками применения статистических методов при решении задач радиофизики; умениями и навыками проведения радиофизических исследований.</p>

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Наименование и этапы формирования требований	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Теоретическая часть	Знает современные материалы, технологии и актуальный вопросы в области радиофизики	Собеседование	Вопросы для подготовки к экзамену
		Знает статистические методы радиофизических исследований	Собеседование	Вопросы для подготовки к экзамену
2	Практическая часть	Умеет использовать современные материалы и технологии в области радиофизики	Дискуссия	Вопросы для подготовки к экзамену
		Владеет современными материалами и технологиями в области радиофизики	Проект	
		Умеет использовать статистические методы при исследовании радиофизических процессов	Дискуссия	Вопросы для подготовки к экзамену
		Владеет статистическими методами исследований в радиофизике	Проект	Вопросы для подготовки к экзамену

Шкала оценивания

Формулировка требования	Этапы формирования		критерии	показатели
Готовность исследовать современные материалы, технологии и актуальные проблемы в области радиофизики	знает (пороговый уровень)	Знает современные материалы и технологии актуальные вопросы в области радиофизики	Сформированные систематические знания современных материалов, технологий и актуальных вопросов в области радиофизики	60-74
		Умеет использовать современные материалы и технологии в области радиофизики	Сформированное умение использовать современные материалы и технологии в области	75-89

			радиофизики	
	владеет (высокий)	Владеет информацией и способами применения современных материалов и технологий в области радиофизики	Успешное и систематическое применение современных материалов и технологий в области радиофизики	90-100
Способность использовать статистические методы радиофизических исследований	знает (пороговый уровень)	Знает статистические методы радиофизических исследований	Сформированные систематические знания статистических методов радиофизических исследований	60-74
	умеет (продвинутый)	Умеет использовать Статистические методы при исследовании радиофизических процессов	Сформированное умение использовать статистически методы при исследовании радиофизических процессов	75-89
	владеет (высокий)	Владеет статистическими методами исследований в радиофизике	Успешное и систематическое применение статистических методов исследований в радиофизике	90-100

Для приема кандидатских экзаменов создаются комиссии по приему кандидатских экзаменов из числа научно-педагогических работников (в том числе работающих по совместительству), высококвалифицированных научно-педагогических и научных кадров. В состав экзаменационной комиссии могут включаться научно-педагогические работники других организаций. Решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом, в котором указывается:

- наименование дисциплины;
- научная специальность;
- вопросы по билетам и дополнительные вопросы;
- оценка уровня знаний аспиранта (по пятибалльной шкале);
- фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии), ученая степень,
- ученое звание и должность каждого члена экзаменационной комиссии.

Протокол подписывается членами экзаменационной комиссии, присутствующими на экзамене, и утверждается проректором по научной работе.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзамену

1. Вероятностное описание случайного процесса с помощью многомерных плотностей вероятности. Основные свойства многомерных плотностей вероятности случайного процесса.
2. Определение случайного процесса. Понятие статистического ансамбля.
3. Классификация случайных процессов по их вероятностному последствию. Совершенно случайные процессы и марковские процессы, их описание. Уравнение Смолуховского для условной плотности вероятности марковского процесса.
4. Детерминированные и квазидетерминированные процессы, их описание в рамках теории случайных процессов, выражения для n -мерных плотностей вероятности.
5. Многомерная характеристическая функция случайного процесса и ее основные свойства.
6. Моментные функции случайного процесса. Среднее значение и корреляционная функция. Связь моментных функций с характеристической функцией.
7. Ковариационная функция случайного процесса. Дисперсия. Понятия некоррелированности и статистической независимости двух значений случайного процесса. Коэффициент корреляции.
8. Гауссовские случайные процессы, их n -мерная характеристическая функция и плотность вероятности. Информация, необходимая для полного описания гауссовского случайного процесса.
9. Основные свойства гауссовских случайных процессов. Выражение n - мерных моментных функций гауссовского случайного процесса с нулевым средним значением через ковариационную функцию.
10. Стационарные случайные процессы. Понятия стационарности в узком и широком смысле, их взаимоотношение.
11. Стационарность квазидетерминированных случайных процессов.
12. Эргодичность случайных процессов. Вывод необходимых и достаточных условий эргодичности по отношению к среднему значению.
13. Необходимые и достаточные условия эргодичности по отношению к корреляционной функции случайного процесса.
14. Достаточное условие эргодичности случайного процесса по отношению к одномерной плотности вероятности. Экспериментальное определение одномерной плотности вероятности эргодического случайного процесса.
15. процесса.
16. Общее описание совокупности двух случайных процессов. Понятие статистической независимости двух случайных процессов.

Взаимные корреляционная и ковариационная функции. Понятие некоррелированности двух случайных процессов.

17. Понятия стационарности, эргодичности, гауссовости совокупности двух случайных процессов.

18. Свойства корреляционной функции произвольного нестационарного случайного процесса.

19. Свойства корреляционной функции стационарного случайного процесса.

20. Типичные примеры корреляционных функций стационарных случайных процессов. Понятие времени корреляции.

21. Дифференцирование случайного процесса. Корреляционная функция и среднее значение производной от нестационарного случайного процесса.

22. Производная от стационарного случайного процесса, ее среднее значение и корреляционная функция.

23. Спектральная плотность мощности детерминированного гармонического сигнала, квазигармонического сигнала со случайной фазой и гармонического сигнала, модулированного по амплитуде стационарным случайным процессом.

24. Ширина спектра случайного процесса, ее связь со временем корреляции. Узкополосные случайные процессы.

25. Преобразование спектральной плотности мощности, функции корреляции II-го рода при прохождении случайного процесса через линейную систему.

26. Приближение «белого шума». Квазистатистическое приближение.

27. Совместные функции корреляции (I и II-го рода) и спектральные плотности (энергии и мощности). Спектральная плотность мощности на выходе суммирующей цепочки.

28. Взаимная спектральная плотность мощности и функция когерентности. Их практическое использование для решения задач технической диагностики.

29. Корреляционная функция спектральных компонент случайного процесса и ее свойства.

30. Корреляционная функция спектральных компонент стационарного случайного процесса, ее выражения через спектральную плотность мощности, взаимная корреляционная функция на выходе двух линейных фильтров, на вход которых подается один и тот же случайный процесс.

31. Спектрально-корреляционный анализ нелинейных безынерционных преобразований случайных гауссовских процессов с помощью ковариационного ряда.

32. Спектрально-корреляционный анализ нелинейных безынерционных преобразований случайных гауссовских процессов с помощью формулы Прайса.

33. Импульсные случайные процессы. Определение пуассоновского импульсного случайного процесса.

34. Характеристическая функция пуассоновского импульсного случайного процесса.

35. Кумулянтные функции пуассоновского импульсного случайного процесса. Спектральная плотность мощности. Формула Кэмпбелла.

36. Формулировка задачи оптимального обнаружения сигнала на фоне шума при дискретных наблюдениях. Отношение правдоподобия. Понятие достаточной статистики.

37. Оптимальное обнаружение детерминированного сигнала на фоне аддитивного гауссовского шума. Дискретные наблюдения.

38. Оптимальное обнаружение детерминированного сигнала на фоне аддитивного «белого» гауссовского шума. Непрерывные наблюдения.

39. Согласованный фильтр, его импульсная переходная характеристика и коэффициент передачи. Характеристики сигнала и отношение сигнал/шум на выходе согласованного фильтра.

Критерии оценки результатов по дисциплине «Радиофизика»

Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным знаниям
Отлично	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причём не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач.
Хорошо	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения.
Удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства для текущего контроля

Перечень вопросов для собеседования

Тема 1. Волновое уравнение

Основные типы задач, связанные с решением волнового уравнения. 1-я и 2-я канонические формы волнового уравнения. Фазовый фронт, фазовая скорость, длина волны. Бегущие и стоячие волны. Плоские, цилиндрические и сферические волны. Решение однородного волнового уравнения. Гармонические волны. Уравнение Гельмгольца. Волновой вектор. Неоднородные плоские волны.

Тема 2. Волны в жидкостях и газах.

Акустические волны. Скорость звука. Уравнения Умова. Поток мощности. Волновое сопротивление среды для плоских, цилиндрических и сферических волн. Основные свойства акустических волн. Волны в упругих твердых телах.

Тема 3. Электромагнитные волны.

Векторное уравнение Гельмгольца. Векторный потенциал. Поляризация волн. Продольные и поперечные электромагнитные волны. Волновое сопротивление среды. Суперпозиция волн. Основные свойства электромагнитных волн. Распространение электромагнитных волн в проводящей среде. Глубина проникновения (скин-слой). Поверхностный импеданс металла. Энергетические соотношения для волн в среде с потерями. Электромагнитные волны в однородной изотропной плазме.

Тема 4. Дисперсия волн.

Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости. Дисперсионное уравнение. Нормальная и аномальная дисперсии. Приближение геометрической оптики. Уравнение эйконала. Световые лучи. Область применимости лучевого приближения.

Тема 5. Возбуждение волн.

Решение неоднородного уравнения Гельмгольца. Функция Грина для свободного пространства. Волны, возбуждаемые бесконечным листком электрического тока. Быстрые и медленные волны. Поверхностный импеданс. Волны, возбуждаемые бесконечным листком с комбинацией электрических и магнитных токов. Поляризационные характеристики волны.

Тема 6. Излучение электромагнитных волн излучателем конечных размеров.

Ближняя и дальняя зоны излучения. Дифракция волн. Приближение Кирхгофа. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Приближение геометрической оптики. Линейный излучатель. Диаграмма направленности. Понятие области мнимых углов.

Тема 7. Прохождение нормально поляризованной волны через границу раздела двух сред

Угол полного внутреннего отражения. Прохождение параллельно поляризованной волны через границу раздела двух сред. Угол Брюстера. Прохождение электромагнитной волны в среду с потерями. Приближенные граничные условия Леонтовича. Прохождение плоской волны через слой. Неискажающий слой. Просветляющий слой. Волны в плоскостой среде. Рефракция волн.

Тема 8. Волны в анизотропных средах

Тензоры магнитной и диэлектрической проницаемостей намагниченных феррита и плазмы. Продольное и поперечное распространение электромагнитной волны в намагниченном феррите. Эффект Фарадея. Эффект Коттона-Муттона. Необыкновенные волны. Продольное и поперечное распространение электромагнитной волны в магнитоактивной плазме. Гиромагнитные волны.

Тема 9. Нелинейные волновые процессы.

Электромагнитные волны в нелинейных средах. Генерация гармоник. Оптическое детектирование. Самофокусировка и дефокусировка луча.

Темы рефератов

1. Методы решения задач линейной теории волновых процессов
2. Методы решения задач: электромагнитные волны в сплошных и неоднородных средах
3. Методы решения задач: электромагнитные волны в анизотропных средах
4. Методы решения задач: электромагнитные поля в направляющих системах и резонаторах