


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ИФФВТ
от 16 июня 2020 г. протокол № 11/02-19-10
Председатель _____ (Хусаинов А.Ш.)
(подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	"СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОФИЗИКА И НАНООПТИКА"
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Радиофизики и электроники (РФЭ)
Курс	4

Направление (специальность) 03.03.03 РАДИОФИЗИКА

Направленность (профиль/специализация) _____

Твердотельная электроника и наноэлектроника

Форма обучения Очная

очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2020 г.

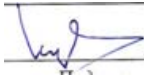
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Гадомский Олег Николаевич	Радиофизики и электроники	д.ф.-м.н., профессор

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой
 _____ / Гурин Н.Т./ Подпись _____ ФИО
« 09 » 06 2020 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Целью освоения дисциплины является подготовка физика к деятельности в области разработки и исследования статистической радиофизики и нанооптики, являющихся одним из важнейших компонентов современной электроники.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение основных принципов статистической радиофизики и нанооптики и демонстрация этих принципов устройствах различного назначения;
- ознакомление с достижениями и перспективными направлениями развития нанооптики;
- формирование у студентов навыков исследования отдельных компонентов оптоэлектронных устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Статистическая радиофизика и нанооптика» (Б1.Б37) входит в базовую часть дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавров по направлению 03.03.03 «Радиофизика», преподается в 8-м семестре 4-ого курса бакалаврам очной формы обучения после завершения общего курса и базируется на следующих предшествующих учебных дисциплинах:

Методы математической физики

Векторный и тензорный анализ

Интегральные уравнения и вариационное исчисление

Теоретические основы электрорадиотехники

Микро- и наносхемотехника

Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок

Электродинамика СВЧ

Интегральная и волоконная оптика

Математический анализ

Линейная алгебра и аналитическая геометрия

Механика

Молекулярная физика и термодинамика

Электричество и магнетизм

Колебания и волны, оптика

Атомная и ядерная физика

Теория вероятностей и математическая статистика

Дифференциальные уравнения

Теоретическая механика

Электродинамика

Квантовая механика

Термодинамика и статистическая физика

Теория колебаний

Физика полупроводников


Распространение электромагнитных волн в однородных, периодических и наноструктурах

Статистическая радиофизика и нанооптика

Радиоэлектроника

Физическая электроника


Полупроводниковая электроника

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Квантовая электроника
 Практикум по квантовой электронике
 Практикум по интегральной и волоконной оптике
 Практикум по электронике
 Научные основы школьного курса физики
 Методика преподавания физики
 Моделирование гуманитарных процессов
 Физика активных элементов
 Методы анализа, контроля и диагностики полупроводниковых устройств
 Материалы электронной техники
 Физика конденсированных сред
 Физические основы технологии ИМС
 Микро- и наноэлектроника
 Автоматизация эксперимента
 Схемотехника
 Микропроцессорные системы
 Основы электро- и радиоизмерений
 Основы радиоизмерений
 Оптоэлектронные устройства
 Оптические направляющие среды и пассивные компоненты ВОЛС
 Проектная деятельность
 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
 Преддипломная практика
 Научно-исследовательская работа
 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
 Конструирование интегральных микросхем, микросборок и СВЧ-модулей
 СВЧ полупроводниковые приборы и методы автоматизированного контроля электропараметров СВЧ-модулей


В результате освоения дисциплины формируются компетенции:

- ОПК-1 - способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности;
- ОПК-2 - способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
- ПК-1- способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования;
- ПК-2 - способность использовать основные методы радиофизических измерений;
- ПК-3 - владение компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 - способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	Знать: основные этапы развития и научные направления статистической радиофизики и нанооптики и их содержание; Уметь: выполнять обработку результатов исследования с помощью компьютерных средств Владеть: навыками эксплуатации радиоэлектронных схем и приборов
ОПК-2 - способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Знать: возможности современных компьютерных средств (Maple, MathCad, MatLab и т.п.) Уметь: программировать и решать задачи с помощью по меньшей мере одного из современных приложений (или языков) Владеть: методами самостоятельного приобретения знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий.
ПК-1 - способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	Знать: принципы работы основных оптоволоконных и интегрально-оптических элементов Уметь: работать с современным оптоволоконным оборудованием Владеть: методикой численного моделирования узлов статистической радиофизики и нанооптики.
ПК-2 - способность использовать основные методы радиофизических измерений	Знать: теорию погрешностей Уметь: применять статистическую обработку результатов измерений Владеть: навыками измерений физических величин в статистической радиофизике и нанооптике.
ПК-3 - владение компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий	Знать: основы программирования на одной из современных языков Уметь: применять IT-средства для обработки результатов измерений Владеть: методами статистики для обработки результатов измерений с помощью компьютера

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Приложение 1


4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 4

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) 144

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения _____)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		8		
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	80/80	80/80		
Аудиторные занятия:	80/80	80/80		
лекции	40/40	40/40		
Семинары и практические занятия	40/40	40/40		
Лабораторные работы,				
Самостоятельная работа	28/28	28/28		
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование.	Устный опрос-допуск к решению задач, тестирование	Устный опрос-допуск к решению задач, тестирование		
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен 36	Экзамен 36		
Всего часов по дисциплине	144/144	144/144		


- В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения __очная_____ \

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний	
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа		
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы				
1	2	3	4	5	6	7		
<i>Раздел 1. Введение.</i>								
1. Введение	2	2						Устный опрос
<i>Раздел 2. Основные свойства случайных процессов</i>								
1. Основные определения статистической радиофизики	10	4	4				2	Устный опрос
2. Стационарные случайные процессы и их свойства.	8	4	2				2	Устный опрос
3. Корреляционные функции и их свойства. АКФ и ВКФ. Кумулянты	8	4	2				2	Устный опрос
<i>Раздел 3. Типы случайных процессов</i>								
1. Спектральная плотность. Теорема Винера-Хинчина	6	2	2				2	Устный опрос-
2. Белый шум, дробовой шум. Распределение Пуассона.	6	2	2				2	Устный опрос
3. Марковские процессы. Уравнение Смолуховского.	8	4	2				2	Устный опрос-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Уравнение Колмогорова. Уравнение Фоккера-Планка. Кинетическое уравнение.							
4. Квантовые флуктуации одной физической величины	6	2	2			2	Устный опрос-
5. Электромагнитные флуктуации. Черное излучение. Взаимодействие между твердыми телами.	10	2	4			4	Устный опрос
6. Флуктуации в линейных цепях	8	2	4			2	Устный опрос
7. Оптические метаматериалы со случайным близким к нулю показателем преломления	12	4	4			4	Устный опрос
8. Уравнения распространения электромагнитных волн. Уравнения движения для материальных переменных.	12	4	4			4	Устный опрос
9. Случайные процессы в оптических метаматериалах	12	4	8				Устный опрос
Вид промежуточной	36						

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

аттестации (экзамен, зачет)							
Итого	144	40	40			28	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Введение.

Тема 1. Предмет статистической радиофизики. Нанооптика.

Раздел 2. Основные определения

Тема 1. Случайные величины. Вероятность. Плотность вероятности случайных процессов.

Тема 2. Математическое ожидание. Начальные моменты. Флуктуации.

Раздел 3. Корреляционные функции

Тема 1. Определение корреляционной функции. Статистически независимые случайные процессы. АКФ и ВКВ.

Тема 2. Стационарные случайные процессы

Тема 3. Характеристические функции. Кумулянты

Тема 4. Спектральная плотность. Формулы Винера-Хинчина. Белый шум.

Тема 5. Кинетическое уравнение Больцмана

Раздел 4. Марковские процессы

Тема 1. Уравнение Смолуховского. Уравнение Колмогорова. Двумерные плотности вероятности.

Тема 2. Дробовой шум. Распределение Пуассона.

Тема 3. Тепловой шум.

Раздел 5. Квантовые флуктуации

Тема 1. Квантовые флуктуации одной физической величины.

Тема 2. Квантовые флуктуации двух физических величин. Электромагнитные флуктуации.

Тема 3. Черное излучение.

Тема 4. Взаимодействие между твердыми телами.

Тема 5. Флуктуации в линейных цепях.

Раздел 6. Нанооптика.

Тема 1. Уравнения распространения электромагнитных волн.

Тема 2. Уравнения движения для материальных переменных.

Тема 3. Метаматериалы со случайным близким к нулю показателем преломления.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ


Темы практических занятий соответствуют темам лекций

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)


Вопросы к экзамену

1. Случайные величины
2. Плотность вероятности
3. Математическое ожидание
4. Начальные моменты n-го порядка
5. Центральные моменты
6. Флуктуации
7. Коэффициент асимметрии
8. Коэффициент эксцесса
9. Корреляционная функция
10. Коэффициент корреляции.
11. Статистически независимые случайные процессы
12. Стационарные случайные процессы
13. АКФ и ВКФ
14. Характеристическая функция
15. Кумулянты
16. Спектральная плотность. Формулы Винера-Хинчина.
17. Белый шум
18. Кинетическое уравнение Больцмана.
19. Марковские процессы
20. Двумерная плотность вероятности.
21. Уравнение Смолуховского
22. Уравнение Колмогорова.
23. Дробовой шум
24. Распределение Пуассона
25. Тепловой шум
26. Теорема Котельникова об отсчетах
27. Квантовые флуктуации одной физической величины.
28. Формула Каллена-Вельтона.
29. Электромагнитные флуктуации
30. Черное излучение
31. Взаимодействие между твердыми телами
32. Флуктуации в линейных цепях.
33. Интегро-дифференциальное уравнение распространения электромагнитных волн.
34. Уравнения движения для материальных переменных
35. Оптические и магнитные метаматериалы
36. Показатель преломления
37. Оптические метаматериалы со случайным близким к нулю показателем преломления.
38. Усиленное оптическое пропускание
39. Широкополосное оптическое просветление

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

По данной дисциплине организуется и проводится внеаудиторная самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа по данной дисциплине состоит из следующих модулей:

- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к экзамену.


При подготовке к лабораторным занятиям и контрольным мероприятиям рекомендуется руководствоваться учебниками и учебными пособиями, в том числе и информацией, полученной в Internet.

Студентам рекомендуется следующий порядок организации самостоятельной работы над темами и подготовки к практическим занятиям:

- ознакомиться с содержанием темы;
- прочитать материал лекций, при этом нужно составить себе общее представление об излагаемых вопросах;
- прочитать параграфы учебника, относящиеся к данной теме;
- перейти к тщательному изучению материала, усвоить теоретические положения и выводы, при этом нужно записывать основные положения темы (формулировки, определения, термины, воспроизводить отдельные схемы и чертежи из учебника и конспекта лекций).

Форма обучения ___ очная _____

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Введение			Устный опрос, экзамен
1. Введение	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена и</i>		Устный опрос, экзамен
Раздел 2. Основные определения			
	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена и</i>		Устный опрос, экзамен
Раздел 3. Корреляционные функции			
			Устный опрос
	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена и</i>		

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

б) Программное обеспечение __

Лицензионные математические пакеты: Maple, пакет Мой Офис Стандартный ОС Альт Рабочая станция 8.

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2020]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2020]. - URL: <https://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2020]. – URL: http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2019-128.html. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Лань : электронно-библиотечная система: сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2020]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2020]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.6. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=e3ddfb99-a1a7-46dd-a6eb-2185f3e0876a%40sessionmgr4008>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2020].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2020]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.


3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2020]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2020]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. **Национальная электронная библиотека** : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2020]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **SMART Imagebase** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик 
подпись

профессор кафедры РФЭ О.Н.Гадомский
должность ФИО