

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Гладкий
(инициалы, фамилия)
(подпись)
« 26 » 03 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Статистическая радиооптика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.04.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Оптотехника
Наименование направленности	Оптико-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Зав.каф., д.т.н., проф. (должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) А.Ф. Крячко (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

« 24 » марта 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф. (уч. степень, звание) (подпись, дата) А.Ф. Крячко (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц. (должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) Н.В. Марковская (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Статистическая радиооптика» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 12.04.02 «Опtotехника» направленности «Опτικο-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и опτικο-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников»

ПК-3 «Способность к выбору оптимального метода создания новых оптических и опτικο-электронных приборов и комплексов и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов»

получением студентами теоретических знаний и практических навыков по статистической радиооптике.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические/семинарские занятия, самостоятельная работа студента

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Статистическая радиооптика» является изучение студентами статистических явлений в оптических системах. Рассматривается специфика обработки информации в оптических системах с учетом флуктуации параметров. Знание данной дисциплины необходимо специалистам, занимающимся разработкой и эксплуатацией оптических систем связи.

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование социально-личностных и общекультурных компетенций, таких качеств, как целеустремленность, организованность, трудолюбие, ответственность

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК-2.У.1 уметь составлять планы поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к выбору оптимального метода создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и разработке программ экспериментальных	ПК-3.У.1 уметь формировать задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-3.У.3 уметь выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований

	исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов	
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Введение в направление»,
- «Физика»,
- «Химия»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Лазерные системы локации, навигации и связи с высоким угловым разрешением»
- «Антенны оптической связи»;
- «Лазерные информационные системы космических аппаратов».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№1
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)		
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	56	56
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Статистические явления в оптических системах		4			7
Раздел 2. Вероятностные модели сигналов и помех		4			7
Раздел 3. Флюктуации в источниках оптического излучения		4			7
Раздел 4. Когерентность оптического излучения		4			7
Раздел 5. Управление оптическим излучением		4			7
Раздел 6. Регистрация оптического излучения		6			7
Раздел 7. Последетекторная обработка сигналов		4			7
Раздел 8. Предельная точность оценивания характеристик интенсивности излучения		4			7
Итого в семестре:		34			56
Итого	0	34	0	0	56

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	Учебным планом не предусмотрено

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1					
1	Статистические явления в оптических системах		4	4	1
2	Вероятностные модели сигналов и помех		4	4	2
3	Флюктуации в источниках оптического излучения		4	4	3
4	Когерентность оптического излучения		4	4	4
5	Управление оптическим излучением		4	4	5
6	Регистрация оптического излучения		6	6	6

7	Последетекторная обработка сигналов		4	4	7
8	Предельная точность оценивания характеристик интенсивности излучения		4	4	8
Всего			34	34	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	41	41
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)5	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	56	56

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.396.9 С 40	Системы лазерной космической связи [Текст] : учебное пособие. Ч. 2 / А. Р. Бестугин [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2009.	169
535 А95	Статистические явления в нелинейной оптике : монография / С. А. Ахманов, А. С. Чиркин. - М. : Изд-во МГУ, 1971	1
519.21 Б46	Измерение и анализ случайных процессов :Random data : Analysis and Measurement procedures / Дж. Бендат, А. Пирсол ; пер.: Г. В. Матушевский, В. Е. Привальский ; ред. Г. Я. Мирский. - М.: Мир, 1974. - 464с	2
621.391 О62	Оптика и связь :Оптическая передача и обработка информации: монография = Optique et telecommunications : transmission et traitement optiques de limformation / Ж. Флере, Г. Мэтр, М. Руссо; Пер. с фр.: А. Г. Кочетков, Н. Г. Соколова; Ред.: В. К. Соколов. - М. : Мир, 1984. - 502 с.	4
537.86(075) В24	Введение в статистическую радиофизику: учебное пособие. ч. 1. Случайные процессы / С. М. Рытов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1976. - 494 с.	2
534 Х46	Статистическая акустооптика и обработка сигналов : монография / В. И. Хименко, Д. В. Тигин ; С.-Петербург. гос. акад. аэрокосм. приборостроения. - науч. изд. - СПб. : Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1996. - 292 с.	22
537 А95	Введение в статистическую радиофизику и оптику : учебное пособие для физических спец. вузов / С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин. - М. : Наука, 1981. - 640 с	1
535 Г93	Введение в Фурье-оптику / Дж.Гудмен. - М. : Мир, 1970. - 364 с	10 экз
535 Г93	Статистическая оптика = Statistical Optics / Дж. Гудмен; Ред.: Г. В. Скроцкий; Пер.: А. А. Кокин. - учеб. изд. - М. : Мир, 1988. - 527 с	3

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://e.lanbook.com/books	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011
http://znanium.com/bookread	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 186-ЭБС от 08.02.2012

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная аудитория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Классификация оптических систем связи	ПК-3.У.1
2	Статистические флуктуации в оптических источниках.	ПК-3.У.1
3	Искажение информационных сигналов при распространении в среде.	ПК-3.У.1
4	Флуктуационные эффекты при детектировании оптического излучения (статистика фотоотсчетов).	ПК-3.У.1

5	Синтез и анализ алгоритмов последетекторной обработки.	ПК-3.У.3
6	Корреляционная теория	ПК-3.У.1
7	Формулы Винера-Хинчина.	ПК-3.У.1
8	Стационарные, однородные и изотропные поля	ПК-3.У.1
9	Флуктуации колебаний в типовом генераторе	ПК-3.У.1
10	Гармонический процесс и флуктуационный Гауссовский шум	ПК-3.У.1
11	Одномодовое лазерное излучение. Многомодовое лазерное излучение.	ПК-3.У.1
12	Функция собственной когерентности. Функция пространственно-временной когерентности.	ПК-3.У.1
13	Интервал когерентности. Когерентные и некогерентные поля. Когерентность высших порядков.	ПК-3.У.1
14	Акустооптическое управление излучением.	ПК-3.У.1
15	Эффекты интерференции излучений. Интерферометры Майкельсона и Юнга.	ПК-3.У.1
16	Оптическое гетеродинамирование.	ПК-3.У.1
17	Преобразование оптического излучения в электрический сигнал.	ПК-3.У.1
18	Квантомеханическая теория фотодетектирования.	ПК-3.У.1
19	Флуктуационные эффекты при детектировании оптического излучения	ПК-3.У.1
20	Число фотоотсчетов для стабилизированного лазерного излучения, теплового излучения, частично поляризованного теплового излучения, суммы лазерного и теплового излучения.	ПК-3.У.1
21	Особенности построения анализа алгоритмов последетекторной обработки.	ПК-2.У.1
22	Применение теории статистических решений к задачам последетекторной обработки.	ПК-3.У.3
23	Оценивание параметров. Фильтрация параметров. Проверка статистических гипотез.	ПК-2.У.1
24	Фундаментальные пределы точности при фотоэлектрической регистрации.	ПК-3.У.3
25	Влияние стохастических флуктуации классической интенсивности.	ПК-2.У.1
26	Шум в амплитудном интерферометре при низких световых уровнях.	ПК-3.У.1
27	Точность определения видности и фазы.	ПК-3.У.3

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
-------	--

	Учебным планом не предусмотрено
--	---------------------------------

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Приведите методику определения видности и фазы.	ПК-3.У.3
2	Рассчитайте шум в амплитудном интерферометре при низких световых уровнях.	ПК-3.У.1
3	Дайте определение стационарного поля	ПК-3.У.1
4	Дайте определение однородного поля	ПК-3.У.1
5	Дайте определение изотропного поля	ПК-3.У.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Инф. система каф. 21_Бестугин_Конспект

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Инф. система каф. 21_Бестугин_МУ к СРС

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок по прохождению текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок по прохождению текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой