

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
радиофизики

наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины

(Корчагин Ю.Э.)

подпись, расшифровка подписи

7.06. 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 Теоретические основы оптической связи и локации
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

- 1. Шифр и наименование направления подготовки:** 03.04.03 Радиофизика
- 2. Программа:** Компьютерные методы обработки радиофизической информации
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра радиофизики
- 6. Составители программы:** Зюльков Александр Владимирович, к.ф.м.н., доцент
- 7. Рекомендована:** методическим советом физического факультета прот. №5 от 25.05.2023
- 8. Учебный год:** 2023/2024, 2024/2025 **Семестр(ы):** 2,3
- 9. Цели и задачи учебной дисциплины**

Цель преподавания дисциплины – ознакомление студентов с современными моделями и методами статистической радиофизики. В данном курсе рассматриваются общие физические принципы и особенности использования оптического излучения для получения информации об объектах и передачи информации. Излагаются основные способы описания процесса излучения и распространения в детерминированных и флуктуирующих средах, принципы и физические ограничения адаптивной оптики. При этом анализируются фундаментальные физические факторы, ограничивающие предельные возможности систем связи и локации и связанные с ними методические вопросы. Изучаются статистические характеристики и методы формирования и обработки изображений объектов в контексте оптимальной обработки оптических полей в оптической связи, локации и адаптивной оптике. Подробно рассмотреть формирование и статистические характеристики изображений шероховатого и гладкого объекта и соответствующие модели изображений для случаев «сильного» и «слабо-

го» (с учетом квантовых эффектов регистрации) сигналов, наблюдаемых на фоне шумов. Синтезировать структуры оптимальных приемников и рассмотреть примеры расчета их характеристик.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Вариативная часть базовых дисциплин учебного плана

Дисциплина опирается на курсы: «Оптика», «Теория вероятностей», «Распространение электромагнитных волн», «Статистическая радиофизика», «Основы статистической теории связи».

Студенты должны **знать**:

- основы описания интерференции, дифракции и распространения излучения в свободном пространстве;
- основные дискретных и непрерывных вероятностных распределение случайных величин;
- методы описания (в том числе функциональных) и основных вероятностных характеристик стационарных случайных процессов и полей;
- задачи и методы синтеза устройств приема сигналов на фоне шумов.

Студенты должны уметь:

- применять знания, полученные при освоении базовых дисциплин, к новым дисциплинам и областям знания;
- владеть компьютером и современным программным обеспечением на уровне опытного пользователя;
- приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии, в том числе Интернет;

Студенты должны владеть:

- способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности;
- способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен принимать участие в разработке и научных	ПК-2.1	Владеет фундаментальными знаниями в области синтеза и	знать : основные физические эффекты и модели случайных процессов и полей в оптической связи и локации; методы расчета комплексных амплитуд

	исследованиях методов обработки оптических сигналов и полей		анализа характеристик устройств обработки сигналов в оптической связи и локации	оптического излучения в различных средах. уметь: На качественном и количественном уровне описывать основные физические эффекты, сопровождающие излучение, распространение в свободном пространстве и турбулентной атмосфере оптических волн; решать простейшие задачи по расчету параметров сигналов и полей. владеть: (иметь навык(и): Навыками использования различных математических моделей распространяющихся оптических полей для оценки основных параметров и характеристик систем оптической связи и локации.
	Способен принимать участие в разработке и научных исследованиях методов обработки оптических сигналов и полей	ПК-2.3	Разрабатывает новые алгоритмы обработки малоинтенсивных оптических сигналов под руководством более квалифицированного работника	знать: основные физические эффекты и модели случайных процессов и полей в оптической связи и локации при наблюдении малоинтенсивных оптических сигналов. уметь: синтезировать алгоритмы обработки сигналов с использованием функционального описания наблюдаемых полей. владеть: навыками использования различных математических моделей распространяющихся оптических полей для синтеза алгоритмов обработки.
ПК-4	Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного проекта в области разработки современных систем оптической связи и локации	ПК-4.2	Проводит экспериментальные исследования статистических характеристик оптических изображений, сформированных в условиях малой освещенности	знать: основные методы определения статистических характеристик случайных полей. уметь: оценивать ошибки измерения статистических характеристик. владеть: навыками использования различных методов определения статистических характеристик случайных полей.
ПК-4	Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного проекта в области разработки современных систем оптической связи и локации	ПК-4.4	Владеет базовыми знаниями о методах и средствах автоматизации научного исследования статистических характеристик оптических изображений	знать: основные методы определения статистических характеристик случайных полей. уметь: оценивать ошибки измерения статистических характеристик. владеть: навыками использования различных методов определения статистических характеристик случайных полей.
ПК-4	Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного проекта в области разработки современных систем оптической связи и локации	ПК-4.5	Разрабатывает алгоритмы для автоматизации измерения статистических характеристик оптических изображений	знать: основные алгоритмы определения статистических характеристик случайных полей. уметь: оценивать ошибки измерения статистических характеристик. владеть: навыками разработки различных методов определения статистических характеристик случайных полей.
ПК-4	Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в	ПК-4.6	Реализует алгоритмы для моделирования оптических изображений и оценки их статисти-	знать: основные алгоритмы моделирования и определения статистических характеристик случайных полей. уметь: реализовывать эти алгоритмы в современных средах разработки программных продуктов.

	рамках реализации научного проекта в области разработки современных систем оптической связи и локации		ческих характеристик в современных средах разработки программных продуктов	владеть: навыками разработки и реализации в современных средах разработки программных продуктов различных методов моделирования и оценки статистических характеристик случайных полей.
ПК-5	Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному сообществу результаты проведенных исследований	ПК-5.1	Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов и программного обеспечения	знать: методы статистической обработки результатов измерений и оценки их достоверности. уметь: использовать доступные программные средства для визуализации и статистической обработки результатов измерений. владеть: современными средствами для визуализации и обработки экспериментальных результатов.
ПК-5	Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному сообществу результаты проведенных исследований	ПК-5.2	Анализирует полученные результаты и дает их физическую интерпретацию основываясь на основных физических принципах формирования оптических сигналов и полей в различных условиях	знать: основные физические закономерности, определяющие структуру регистрируемых оптических полей и изображений в различных условиях их формирования (свободное пространство, турбулентная атмосфера, двукратное прохождение турбулентной среды, рассеяние на шероховатом объекте, регистрация слабого сигнала). уметь: оценивать применимость различных моделей наблюдаемых сигналов и полей. владеть: методами качественной оценки влияния различных факторов на структуру наблюдаемых данных и методами статистического синтеза приемных устройств.
ПК-5	Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному сообществу результаты проведенных исследований	ПК-5.3	Составляет отчет по результатам научно-исследовательской работы в области оптической связи и локации	знать: правила оформления отчетов о научной работе (структура, формулы, графики, литература, презентации). уметь: использовать доступные программные средства для визуализации результатов и оформления отчета. владеть: современными средствами автоматизации оформления отчета по результатам научно-исследовательской работы.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час 6/216

Форма промежуточной аттестации *зачет, экзамен*

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		1	2	3
Аудиторные занятия	74		36	38
в том числе:	24		12	12
лекции				
практические	50		24	26
лабораторные				
Самостоятельная работа	106		72	34
Курсовая работа	36		-	36
Итого:	216		108	108
Форма промежуточной аттестации			<i>зачет</i>	<i>экзамен</i>

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Математические модели в естествознании	Цели и задачи курса. Предмет курса. Детерминированные, стохастические и хаотические модели. Их ограничения и области применения. Примеры. Случайная величина и случайный процесс.	-
1.2	Модели излучаемых сигналов и полей	Структурная схема системы связи и локации. Понятие об адаптивной оптике. Основные физические закономерности, определяющие излучение, распространение, прием и регистрацию оптических сигналов. Аналитический сигнал. Корреляционная функция поля одномодового лазерного излучения. Колебания, модулированные шумом. Амплитудная, фазовая и частотная модуляция шумом. Статистика уширения спектральных линий в оптике. Разложение комплексной амплитуды сигнала в ряд по системе ортонормированных функций.	-
1.3	Распространение излучения в свободном пространстве. Дифракция	Приближение дифракции Френеля и Фраунгофера. Разложение по плоским волнам. Представление комплексной амплитуды поля при распространении. Поля в простейших оптических устройствах. Число Френеля.	-
1.4	Распространение излучения во флуктуирующей среде	Модель «замороженной» среды. Физическая модель среды. Метод параболического уравнения. Обобщение принципа Гюйгенса-Френеля. Принцип аддитивности фазовых флуктуаций.	-
1.5	Вероятностные характеристики параметров сред и распространяющихся волн	Модели и вероятностные характеристики флуктуирующих сред распространения излучения. Вероятностные характеристики распространяющихся оптических волн и их параметров. Функции когерентности.	-
1.6	Двукратное распространение излучения	Двукратное прохождение волн в случайно-неоднородной среде. Законы сохранения при обратном рассеянии. Оптическая обратимость и теорема взаимности. Эффекты усиления при обратном рассеянии.	-
1.7	Адаптивная оптика	«Замороженность» флуктуаций и условия изопланатизма в адаптивной оптике. Прочие эффекты, связанные с распространением излучения в реальной атмосфере. Задачи, принципы и основные принципиальные ограничения адаптивной оптики. Возможности и структура адаптивных оптических систем.	-
1.8	Статистические характеристики рассеянного поля	Статистические свойства шероховатой поверхности. Рассеяние на крупномасштабных неровностях. Метод Кирхгофа. Корреляционная функция рассеянного поля. Теорема Ван-Циттерта-Цернике. Средняя интенсивность. Индикатриса рассеяния.	-
1.9	Формальная модель рассеянного поля	Формальное описание процесса рассеяния. Корреляционные свойства флуктуаций интенсивности рассеянного света и изображения. Спекл-структура полей и изображений. Корреляционные свойства рассеянного поля в турбулентной атмосфере. Обобщение теоремы Ван-Циттерта-Цернике. Статистические характеристики	-

		рассеянного поля при “замороженной” турбулентности. Фоновое излучение. Пространственно-когерентное и некогерентное излучение объекта.	
1.10	Структура устройств обработки интенсивных полей	Функционал плотности вероятности наблюдаемого поля. Структуры и способы реализации устройств обработки сигналов для модели “замороженной” турбулентности.	-
1.11	Модель фотоотсчетов на изображении	Общие соотношения и положения. Правило Ферми. Статистика фотоотсчетов на изображении. Пуассоновская и условно-пуассоновская случайные величины и их свойства. Короткое время наблюдения. Примеры статистик фотоотсчетов. Инверсия вероятности фотоотсчета. Разложение поля на моды. Модальное разложение гауссовских полей. Процедуры вычисления статистик фотоотсчетов. Когерентно-сепарабельные поля. Пространственные и временные моды. Предельные случаи гауссовского и пуассоновского полей. Условия применимости моделей.	-
1.12	Структура устройств обработки малоинтенсивных полей	Пуассоновское поле случайных точек. Функционал плотности вероятности. Логарифм функционала отношения правдоподобия. Структура устройства обработки изображений.	-
2. Практические занятия			
2.1	Математические модели в естествознании, модели излучаемых сигналов и полей	Детерминированные, стохастические и хаотические модели. Их ограничения и области применения. Примеры. Случайная величина и случайный процесс.	-
2.2	Распространение излучения в свободном пространстве. Дифракция	Приближение дифракции Френеля и Фраунгофера. Разложение по плоским волнам. Представление комплексной амплитуды поля при распространении. Поля в простейших оптических устройствах. Число Френеля.	-
2.3	Распространение излучения во флуктуирующей среде. Вероятностные характеристики параметров сред и распространяющихся волн.	Модель «замороженной» среды. Физическая модель среды. Метод параболического уравнения. Обобщение принципа Гюйгенса-Френеля. Принцип аддитивности фазовых флуктуаций	-
2.4	Двукратное распространение излучения. Адаптивная оптика.	Двукратное прохождение волн в случайно-неоднородной среде. Законы сохранения при обратном рассеянии. “Замороженность” флуктуаций и условия изопланатизма в адаптивной оптике. Задачи, принципы и основные принципиальные ограничения адаптивной оптики. Возможности и структура адаптивных оптических систем.	-
2.5	Формальная модель рассеянного поля	Формальное описание процесса рассеяния. Структура полей и изображений. Фоновое излучение. Пространственно-когерентное и некогерентное излучение объекта	-
2.6	Структура устройств обработки интенсивных полей	Функционал плотности вероятности наблюдаемого поля. Структуры и способы реализации устройств обработки сигналов для модели “замороженной” турбулентности.	-
2.7	Модель фотоотсчетов на изображении	Пуассоновская и условно-пуассоновская случайные величины и их свойства. Примеры статистик фотоотсчетов. Инверсия вероятности фотоотсчета. Разложение поля на моды. Процедуры вычисления статистик фотоотсчетов. Пространственные и временные моды. Предельные случаи гауссовского и пуассоновского по-	-

		лей. Условия применимости моделей.	
2.8	Структура устройств обработки малоинтенсивных полей	Пуассоновское поле случайных точек. Логарифм функционала отношения правдоподобия. Структура устройства обработки изображений.	-

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Математические модели в естествознании	2	2		14	18
2	Модели излучаемых сигналов и полей	1	4		10	15
3	Распространение и дифракция излучения в свободном пространстве	2	6		8	16
4	Распространение излучения во флуктуирующей среде	4	6		8	18
5	Вероятностные характеристики параметров сред и распространяющихся волн	2	4		8	14
6	Двукратное распространение	3	4		6	13
7	Адаптивная оптика	1	2		4	7
8	Статистические характеристики рассеянного поля	2	6		10	18
9	Формальная модель рассеянного поля	1	2		16	19
10	Структура устройств обработки интенсивных полей	2	4		8	14
11	Модель фотоотсчетов на изображении	3	6		10	19
12	Структура устройств обработки малоинтен-	1	4		14	19

сивных полей					
Итого:	24	50		106	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для обучающихся, кроме прослушивания лекционного курса, желательно изучение методических материалов, составленных специально для углубленного понимания этого курса, а также участие в промежуточных опросах и обсуждениях, рассматриваемых тем дисциплины.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Воронцов М.А. Принципы адаптивной оптики. /М.А.Воронцов, В.И.Шмальгаузен. – М. Наука, 1985. – 328с.
2. Гальярди Р.М. Оптическая связь. / Р.М. Гальярди, Ш. Карп - Пер. с англ. под ред. А.Г. Шереметьева – М.: Связь, 1978. - 424с.
3. Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику. Ч.2 / С.М. Рытов, Ю.А. Кравцов, В.И. Татарский - М.: Наука, 1978. - 464 с.
4. Гудмен Дж. Статистическая оптика./ Дж. Гудмен - Пер. с англ. под ред. Г.В.Скороцкого – М.: Мир, 1988. - 528с.
5. Ахманов С.А. Введение в статистическую радиофизику и оптику./ С.А.Ахманов, Ю.Е. Дьяков, А.С. Чиркин. – М. Наука, 1981. – 640с.
6. Минаков А. А. Статистическая радиофизика: Учебник для студ. вузов / А.А. Минаков, О.Ф. Тырнов .— Харьков: Харьковский нац. ун-т, 2003 .— 539 с.
7. Зюльков А.В. Методические указания по р/ф курсам "Излучающие устройства и основы радиооптики", "Излучение, распространение и рассеяние радиоволн", "Теоретические основы оптической связи и локации" / А.В. Зюльков, И. Ф. Струков Часть 1. Изд. ВГУ Воронеж,2001 <http://www.lib.vsu.ru>
8. Зюльков А.В. Методические указания по р/ф курсам "Излучающие устройства и основы радиооптики", "Излучение, распространение и рассеяние радиоволн", "Теоретические основы оптической связи и локации" / А.В. Зюльков, И. Ф. Струков Часть 2. Изд. ВГУ Воронеж,2001 <http://www.lib.vsu.ru>
9. Зюльков А.В. Учебно-методическое пособие "Дифракция стохастических полей" / А.В. Зюльков, А.В. Захаров. Изд. ВГУ Воронеж,2015 <http://www.lib.vsu.ru>

б) дополнительная литература:

10. Короленко П.В. Оптика когерентного излучения./ П.В. Короленко - М.: Изд-во Московского университета, 1989. - 96 с.
11. Козанне А., Флере Ж., Мэтр Г., Руссо М. Оптика и связь. / А. Козанне, Ж. Флере, Г. Мэтр, М. Руссо - М.: Мир, 1984. - 504 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№	Источник
1.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского государственного университета : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/zgate?lnit+elib.xml,simple_elib.xsl+rus
2.	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная

	система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1486
3.	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1457
4.	Электронно-библиотечная система BOOK.ru.(изд-во "КноРус") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1436
5.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1401
6.	Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" (изд-во "ИНФРА-М") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1360
7.	Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1344
8.	Электронно-библиотечная система IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1343
9.	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1336
10.	Электронно-библиотечная система IQLib : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1310
11.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1308
12.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1307
13.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1306

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№	Источник
1	Записи лекций по курсу (Moodle)
2	Тесты по курсу лекций (Moodle)
3	Зюльков А.В. Методические указания по р/ф курсам "Излучающие устройства и основы радиооптики", "Излучение, распространение и рассеяние радиоволн", "Теоретические основы оптической связи и локации" / А.В. Зюльков, И. Ф. Струков Часть 1. Изд. ВГУ Воронеж,2001 http://www.lib.vsu.ru
4	Зюльков А.В. Методические указания по р/ф курсам "Излучающие устройства и основы радиооптики", "Излучение, распространение и рассеяние радиоволн", "Теоретические основы оптической связи и локации" / А.В. Зюльков, И. Ф. Струков Часть 2. Изд. ВГУ Воронеж,2001 http://www.lib.vsu.ru
5	Зюльков А.В. Учебно-методическое пособие "Дифракция стохастических полей" / А.В. Зюльков, А.В. Захаров. Изд. ВГУ Воронеж,2015 http://www.lib.vsu.ru

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Система управления обучением (виртуальная обучающая среда) MOODLE

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук HP Pavilion Dv9000, проектор BenQ MP575.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Математические модели в естествознании	ПК-5	ПК-5.2	Вопросы 1-6
2	Модели излучаемых сигналов и полей	ПК-2	ПК-2.1	Вопросы 7-8
3	Распространение и дифракция излучения в свободном пространстве	ПК-2	ПК-2.1	Вопросы 9-11
4	Распространение излучения во флуктуирующей среде	ПК-5	ПК-5.2	Вопросы 12-14
5	Вероятностные характеристики параметров сред и распространяющихся волн	ПК-2	ПК-2.1	Вопросы 15-18
6	Двукратное распространение	ПК-4	ПК-4.6	Вопросы 19-21
7	Адаптивная оптика	ПК-4	ПК-4.4, ПК-4.5, ПК-4.6	Вопросы 22-23
8	Статистические характеристики рассеянного поля	ПК-5	ПК-5.2	Вопросы 24-27
9	Формальная модель рассеянного поля	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1, ПК-4.5	Вопросы 28

10	Структура устройств обработки интенсивных полей	ПК-2, ПК-4	ПК-2.1, ПК-4.5	Вопросы 29-31
11	Модель фотоотчетов на изображении	ПК-5	ПК-5.1, ПК-5.2	Вопросы 32-36
12	Структура устройств обработки малоинтенсивных полей	ПК-2, ПК-5	ПК-2.3, ПК-5.3	Вопросы 37-38
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет, экзамен				Тесты Moodle Перечень вопросов КИМ 1, 2

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости (2 семестр)

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: результатов выполнения тестов в ЭО системе Moodle.

Описание технологии проведения: 9 тестов содержат 74 контрольных вопроса.

Вопросы и задачи имеют разный вес.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания: более 70% баллов

20.1. Текущий контроль успеваемости (3 семестр)

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: результатов выполнения тестов в ЭО системе Moodle.

Описание технологии проведения: 6 тестов содержат 51 контрольных вопроса.

Вопросы и задачи имеют разный вес.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания: более 70% баллов

20.2. Промежуточная аттестация (2 семестр)

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью собеседования по вопросам к зачету (вопросы 1-23).

Шкала оценивания выполнения заданий: **зачтено** - полное знание учебно-программного материала на уровне количественной характеристики, способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя; **не зачтено** - незнание основного программного материала. Неспособность скорректировать ответ под руководством преподавателя.

20.2. Промежуточная аттестация (3 семестр)

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью собеседования по билетам к экзамену - КИМ.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен к решению типовых задач, однако допускает ошибки при отклонении вопроса от стандарта.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен к решению типовых задач, не умеет применять теоретические знания к практическим задачам.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответах на простые вопросы, решать даже типовые задачи не умеет.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

Перечень вопросов

№ п/п	Текст вопроса
1	Детерминированные и недетерминированные явления. Примеры.
2	Условия использования вероятностной модели.
3	Детерминированные и вероятностные модели. Примеры.
4	Неопределенные события.
5	Стохастические и хаотические модели.
6	Различные модели одного явления. Процесс рождения.
7	Структурная схема системы связи и локации. Понятие об адаптивной оптике.
8	Основные физические закономерности, определяющие излучение, распространение, прием и регистрацию оптических сигналов.
9	Распространение излучения в свободном пространстве. Приближение дифракции Френеля и Фраунгофера.
10	Поля в простейших оптических устройствах.
11	Число Френеля.
12	Физическая модель флуктуаций параметров волны в турбулентной среде.
13	Метод параболического уравнения. Обобщение принципа Гюйгенса-Френеля.
14	Принцип аддитивности фазовых флуктуаций. Условия применимости геометрической оптики.
15	Статистические характеристики флуктуаций фазы и уровня.
16	Сопоставление методов параболического уравнения, геометрической оптики и плавных возмущений.
17	Основные сведения о случайных полях: определения, пространственные кор-

	реляционные и структурные функции, спектральные разложения. Причины флуктуаций показателя преломления турбулентной атмосферы.
18	Структурная функция Колмогорова-Обухова. Модель структурной функции фазовых флуктуаций в изотропной среде.
19	Двукратное прохождение волн в случайно-неоднородной среде. Законы сохранения при обратном рассеянии.
20	Оптическая обратимость и теорема взаимности.
21	Эффекты усиления при обратном рассеянии.
22	Основные принципы и ограничения адаптивной оптики.
23	Эффекты, связанные с распространением излучения в реальной атмосфере.
24	Статистически шероховатые поверхности. Рассеянное поле в приближении метода малых возмущений.
25	Корреляционная функция рассеянного поля. Формальная трактовка процесса рассеяния. Функция светимости.
26	Интенсивность рассеянного поля.
27	Статистические характеристики оптического изображения шероховатой поверхности. Спекл-структура изображения и ее характерные размеры. Спекл-поля в турбулентной атмосфере.
28	Модель наблюдаемых данных (фона и сигнала) в системах оптической связи и локации.
29	ФПВ пространственно-когерентного сигнала.
30	ФПВ пространственно-некогерентного сигнала.
31	Физическая реализация достаточных статистик.
32	Регистрация слабых оптических сигналов. Пуассоновская статистика фотоотсчетов.
33	Пуассоновская случайная величина. Пуассоновские поток и случайный процесс.
34	Условно пуассоновская случайная величина.
35	Число фотоотсчетов в приближении короткого отсчетного интервала. Примеры.
36	Статистика фотоотсчетов смеси монохроматического излучения с узкополосным гауссовским шумом. Модель изображения.
37	ЛФОП пуассоновского поля случайных точек.
38	Различные обобщения пуассоновского случайного процесса и потока.

Темы курсовых работ

1. Адаптивная оптика
2. Интегральная оптика
3. Оптические волноводы на основе метаматериалов
4. «Медленный» свет
5. Системы когерентной оптической связи
6. Методы управления поляризацией излучения
7. «Винтовой» свет
8. Отрицательный показатель преломления на основе метаматериалов
9. Сверхразрешение в системах оптической локации
10. Современные достижения в создании антенных элементов для систем связи и локации оптического диапазона
11. Методы получения сверхкоротких импульсов
12. Характеристики современных мощных лазеров
13. Оптоволоконные лазеры
14. Атмосферные и волоконные линии оптической связи

15. Оптические солитоны
16. Генераторы ИК диапазона
17. Локационные системы ИК диапазона

Контрольно-измерительный материал 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №1

1. Детерминированные и недетерминированные явления. Примеры.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №2

1. Условия использования вероятностной модели.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №3

1. Детерминированные и вероятностные модели. Примеры.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №4

1. Неопределенные события.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №5

1. Стохастические и хаотические модели.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №6

1. Различные модели одного явления. Процесс рождения.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность
03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №7

1. Вероятностное пространство.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №8

1. Определение случайной величины, как функции, заданной на множестве элементарных событий.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №9

1. Определение функции распределения при аксиоматическом подходе.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №10

1. Примеры различных случайных величин с одной функцией распределения.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.

подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №11

1. Определение независимости случайных величин. Построение системы независимых случайных величин с $P(X_i = 0) = P(X_i = 1) = 1/2 \quad i = 1 \dots$

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.

подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №12

1. Есть ли отличие детерминированной величины от случайной, принимающей то же значение, что и детерминированная с вероятностью единица?

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №1

1. Распространение излучения в свободном пространстве. Приближение дифракции Френеля и Фраунгофера.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №2

1. Дифракция стохастических полей.

2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №3

1. Длина дифракции. Понятия дальней и ближней зоны.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №4

1. Теорема Ван Циттерта-Цернике.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №5

1. Статистически шероховатые поверхности. Рассеянное поле в приближении метода малых возмущений.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №6

1. Корреляционная функция рассеянного поля. Обобщение теоремы Ван Циттерта-Цернике.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №7

1. Формальная трактовка процесса рассеяния. Функция светимости.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №8

1. Интенсивность рассеянного поля.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №9

1. Интенсивность рассеянного поля.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №10

1. Статистические характеристики оптического изображения шероховатой поверхности.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №11

1. Спекл-структура изображения и ее характерные размеры.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №12

1. Спекл-поля в турбулентной атмосфере.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №13

1. Спекл-поля в турбулентной атмосфере.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №14

1. Модель наблюдаемых данных (фона и сигнала) в системах оптической связи и локации.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №15

1. ФПВ пространственно-когерентного сигнала.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №16

1. ФПВ пространственно-некогерентного сигнала.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №17

1. Физическая реализация достаточных статистик.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №18

1. Регистрация слабых оптических сигналов. Пуассоновская статистика фотоотсчетов.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №19

1. Пуассоновская случайная величина. Пуассоновские поток и случайный процесс.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №20

1. Условно пуассоновская случайная величина.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №21

1. Число фотоотсчетов в приближении короткого отсчетного интервала. Примеры.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №20

1. Теорема Кемпбелла о наложении возмущений.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №20

1. Статистика фотоотчетов смеси монохроматического излучения с узкополосным гауссовским шумом. Модель изображения.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №20

1. ЛФОР пуассоновского поля случайных точек.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.

Контрольно-измерительный материал 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Корчагин Ю.Э.



подпись
5.06.2023

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика/ Компьютерные методы обработки радиофизической информации

Дисциплина **Теоретические основы оптической связи и локации**

Форма обучения очное

Вид контроля **экзамен**

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал №20

1. Профильтрованный пуассоновский случайный процесс.
2. Задача.

Преподаватель _____ Зюльков А.В.