

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Фурье оптика и голография.*.Fourier optics and holography

по направлению подготовки

12.04.02 Опотехника

Направленность (профиль) подготовки:
Оптические и оптико-электронные приборы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
И.В. Самохвалов

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Голография» развивает современные представления об информационных системах технологиях, необходимых исследователю при решение конкретной проблемы. Дисциплина обеспечивает студентов знаниями и навыками в области квалифицированного применения информационных технологий при обработке различного вида информации в процессе профессиональной деятельности.

1. Место дисциплины в структуре ООП/ОПОП

Дисциплина относится к дисциплинам основной части Профессионального цикла Блока 1 «Вариативная часть, в том числе дисциплины по выбору»;

Пререквизиты дисциплины: «Информационные системы и технологии в оплотехнике»,

Постреквизиты дисциплины: «Цифровая обработка изображений», «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика».

2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Таблица 1

Таблица 1

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
ПК-2 Способность к разработке структурных и функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы.	ИПК-2.1 Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем	ОР-2.1.1 – знать физические принципы процессов регистрации и восстановления голограмм; ОР-2.1.2 – владеть навыками разработки и юстировки оптических схем для регистрации голограмм;
	ИПК-2.2 Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем.	ОР-2.2.1 – знать принципы работы в современных программных продуктах; ОР-2.2.2 – владеть навыками математического моделирования голографических, оптических (оптико-электронных) приборов, систем и комплексов;

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 2

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	2 семестр	всего
Общая трудоемкость	2 семестр	всего
Контактная работа:	21.25	21.25
Лекции (Л):	20	20
Практические занятия (ПЗ)	нет	нет
Лабораторные работы (ЛР)	нет	нет
Семинарские занятия (СЗ)	нет	нет
Групповые консультации	1	1
Индивидуальные консультации	м	0
Промежуточная аттестация	0.25	0.25
Самостоятельная работа обучающегося:	50.75	50.75
- изучение учебного материала, публикаций	50.75	34.75
- подготовка к практическим занятиям	нет	нет
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачет	зачет

3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины

Таблица 3

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	Раздел 1. Основные понятия Фурье-оптики						ОР-2.1.1 ОР-2.1.2
1.1.	<u>Тема занятия:</u> Основные понятия Фурье-оптики. Теоремы о преобразовании Фурье. Функция с разделяющимися переменными. Некоторые специальные функции и их Фурье-образы. Линейные системы. Интеграл суперпозиции. Пространственно инвариантные системы. Угловой спектр волны. Распространение углового спектра волны. Дифракция света.	Лекции	2		2	Черемисин А.И. Фурье-оптика. Ч. 1, 2. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения, 2012. – 350 с. URL: http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549975/000549975.pdf	
1.2.	<u>Форма СРС:</u> учение учебного материала, публикаций	СРС	2		3,75		
	Текущий контроль успеваемости	Устный опрос	2				
	Раздел 2. Общая постановка задачи дифракции и расчет дифракции в Фурье-оптике.					Андреева О.В., Андреева Н.В., Вовина П.А. и др. Физические основы оптоинформатики. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2013. – 86 с. URL: http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549976/000549976.pdf	ОР-1.3.1 ОР-1.3.2
2.1.	<u>Тема занятия:</u> Дифракционный интеграл и его связь с интегралом суперпозиции. Приближение Френеля	Лекции	2		4		

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	и Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на прямоугольном отверстии. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на синусоидальной амплитудной решётке. Дифракция Фраунгофера на синусоидальной фазовой решётке. используемых в системе. Технология проектирования систем. Принципы структурного анализа.						
2.2.	<u>Форма СРС</u> : учение учебного материала, публикаций	СРС	2		4		
	Текущий контроль успеваемости	Устный опрос					
	Раздел 3 Линза как оптический элемент, осуществляющий преобразование Фурье					Гудмен Д.Ж. Введение в Фурье-оптику. Москва: Мир, 1970. – 359с.	ОР-2.1.1 ОР-2.1.2
3.1.	<u>Тема занятия</u> : Фазовый множитель тонкой положительной линзы. Тонкая положительная линза как элемент, осуществляющий преобразование Фурье. Функция импульсного отклика тонкой положительной линзы. Изображение, построенное тонкой положительной линзой в приближении геометрической оптики. Изображение, построенное тонкой положительной линзой, с учётом дифракционных эффектов.	Лекции	2		2	Гудмен Д.Ж. Введение в Фурье-оптику. Москва: Мир, 1970. – 359с.	
3.2.	<u>Форма СРС</u> : учение учебного материала, публикаций	СРС	2		4		

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	Текущий контроль успеваемости	Устный опрос	2				
	Раздел 4. Пространственно-частотный анализ оптических систем					Андреева О.В., Андреева Н.В., Вовина П.А. и др. Физические основы оптоинформатики. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2013. – 86 с. URL: http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549976/000549976.pdf	ОР-2.2.1 ОР-2.2.2
4.1.	<u>Тема занятия:</u> Обобщённое представление об оптических системах, формирующих изображение. Когерентное и некогерентное освещение. Когерентная передаточная функция дифракционно ограниченной оптической системы. Оптическая передаточная функция системы.	Лекции	2		2		
4.2.	<u>Форма СРС:</u> учение учебного материала, публикаций	СРС	2		4		
	Раздел 5. Пространственная фильтрация и оптическая обработка информации					Гудмен Д.Ж. Введение в Фурье-оптику. Москва: Мир, 1970. – 359с.	ОР-2.2.1 ОР-2.2.2
5.1.	<u>Тема занятия:</u> Эксперимент Аббэ-Портера. Фазово-контрастный микроскоп Цернике. Примеры когерентных систем для пространственной фильтрации. Фильтр Вандер Люгта. Обработка информации, поступающей на вход когерентной оптической системы.	Лекции	2		2		
5.2.	<u>Форма СРС:</u> учение учебного материала, публикаций	СРС	2		4		

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	Раздел 6. Физические принципы оптической голографии					Дуденкова В.В. Оптическая голография. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 56 с. URL: http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549981/000549981.pdf	ОР-2.2.1 ОР-2.2.2
6.1.	<u>Тема занятия:</u> Запись и восстановление объёмных голограмм. Плоские (тонкие) голограммы. Дифракция света на тонких голограммах. Геометрия образования плоских и объёмных голограмм. Амплитудные и фазовые голограммы. Отклик фотографического слоя. Уравнение голограммы. Влияние контраста фотоматериала на восстановленное изображение.	Лекции	2		2		
6.2.	<u>Форма СРС:</u> учение учебного материала, публикаций	СРС	2		6		
	Раздел 7. Геометрический анализ голограмм точечных источников					Кольер Р., Беркхарт К., Лин Л. Оптическая голография. Москва: Мир, 1973. – 686 с	ОР-2.2.1 ОР-2.2.2
7.1.	<u>Тема занятия:</u> Расчёт разности фаз предметной и опорной волн. Запись осевой голограммы точечного источника. Запись внеосевой голограммы точечного источника. Запись безлинзовой Фурье-голограммы точечного источника. Восстановление голограмм точечного источника. Восстановление осевой голограммы точечного источника. Восстановление внеосевой	Лекции	2		2		

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	голограммы точечного источника. Восстановление безлинзовой голограммы точечного источника.						
7.2.	<u>Форма СРС</u> : учение учебного материала, публикаций	СРС	2		6		
	Раздел 8. Схемы записи голограмм различного типа					Комоцкий, В.А. Основы когерентной оптики и голографии: конспект лекций. М.: РУДН, 2011. – 164 с.	ОР-2.2.1 ОР-2.2.2
8.1.	<u>Тема занятия</u> : Голограмма Френеля. Голограмма сфокусированных изображений. Фурье-голограмма. Линзовая Фурье голограмма. Квази-Фурье голограмма. Безлинзовая Фурье-голограмма. Голограмма Фраунгофера.	Лекции	2		2		
8.2.	<u>Форма СРС</u> : учение учебного материала, публикаций	СРС	2		6		
	Раздел 9. Некоторые вопросы техники эксперимента					Тарлыков В.А. Когерентная оптика. СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 168 с. URL: http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549979/000549979.pdf Дуденкова В.В. Оптическая голография. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 56 с. URL: http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549981/000549981.pdf Гайда Л.С., Толстик А.Л., Могильный В.В. и др. Лабораторный практикум "Когерентная оптика и голография". Гродно: Гродн. гос. ун-т им. Янки Купалы. 2013. – 91 с. URL: http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549984/000549984.pdf	ОР-2.2.1 ОР-2.2.2

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
9.1.	<u>Тема занятия:</u> Получение интерференционной картины высокой видности. Методы деления и формирования пучков. Виброзащита. Фотоматериалы для голографии.	Лекции	2		2		
9.2.	<u>Форма СРС:</u> учение учебного материала, публикаций	СРС	2		6		
	Раздел 10. Применения голографии					<p>Тарлыков В.А. Когерентная оптика. СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 168 с. URL:http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549979/000549979.pdf</p> <p>Дуденкова В.В. Оптическая голография. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 56 с. URL:http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549981/000549981.pdf</p> <p>Гайда Л.С., Толстик А.Л., Могильный В.В. и др. Лабораторный практикум "Когерентная оптика и голография". Гродно: Гродн. гос. ун-т им. Янки Купалы. 2013. – 91 с. URL:http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549984/000549984.pdf</p> <p>Андреева О.В., Андреева Н.В., Вовина П.А. и др. Физические основы оптоинформатики. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2013. – 86 с. URL:http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549976/000549976.pdf</p>	<p>ОР-2.2.1</p> <p>ОР-2.2.2</p>
10.1.	<u>Тема занятия:</u> Изобразительная голография. Голографическая интерферометрия. Голографическая	Лекции	2		2		

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	микроскопия. Цифровая голография.						
10.2.	<u>Форма СРС</u> : учение учебного материала, публикаций	СРС	2		6		
	Промежуточная аттестация	зачет	2		0.25		

4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины

В соответствии с учебными планами направлений подготовки процесс изучения дисциплины предусматривает проведение лекций, консультаций, а также самостоятельную работу студентов.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины может отводиться самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные и более лёгкие вопросы, а также вопросы, специфичные для той или иной ОПОП, могут быть изучены студентами самостоятельно.

При использовании дистанционных технологий обучения процесс изучения дисциплины в соответствии с учебными планами направлений подготовки предусматривает самостоятельную работу студентов и консультации с использованием современных электронных средств связи студента и преподавателя.

Промежуточная аттестации по дисциплине реализуется в форме проведения контрольных точек.

4.1. Литература и учебно-методическое обеспечение

1. Комоцкий, В.А. Основы когерентной оптики и голографии: конспект лекций. М.: РУДН, 2011. – 164 с.
2. Черемисин А.И. Фурье-оптика. Ч. 1, 2. – СПб: Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения, 2012. – 350 с.
URL:<http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549975/000549975.pdf>

Дополнительная литература

3. Андреева О.В., Андреева Н.В., Вовина П.А. и др. Физические основы оптоинформатики. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2013. – 86 с.
URL:<http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549976/000549976.pdf>
4. Тарлыков В.А. Когерентная оптика. СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 168 с.
URL:<http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549979/000549979.pdf>
5. Дуденкова В.В. Оптическая голография. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 56 с.
URL:<http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549981/000549981.pdf>
6. Гайда Л.С., Толстик А.Л., Могильный В.В. и др. Лабораторный практикум "Когерентная оптика и голография". Гродно: Гродн. гос. ун-т им. Янки Купалы. 2013. – 91 с. URL:
<http://sun.tsu.ru/limit/2016/000549984/000549984.pdf>
7. Кольер Р., Беркхарт К., Лин Л. Оптическая голография. Москва: Мир, 1973. – 686 с
8. Гудмен Д.Ж. Введение в Фурье-оптику. Москва: Мир, 1970. – 359с.

4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные

- http://ido.tsu.ru/iop_res2/opticobrabotka (из сети ТГУ)
- Демин В. В. Оптическая обработка информации: учебно - методический комплекс / Демин В.В. - Том. гос. ун-т, Ин-т дистанционного образования. - Томск: ИДО ТГУ, 2007. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000244201>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] – Томск, 2011. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- SpringerLink [Electronic resource] / Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. – Electronic data. – Cham, Switzerland. – URL: <http://link.springer.com/>
- IOPscience [Electronic resource] / Institute of Physics, IOP Publishing. – Electronic data. – Bristol, United Kingdom, 2016. – URL: <http://iopscience.iop.org/>
- OSA Publishing [Electronic resource] / The Optical Society of America (OSA). – Electronic data. – Washington, USA, 2016. – URL: <https://www.osapublishing.org/>
- AIP Publishing [Electronic resource] / American Institute of Physics. – Electronic Data. - Melville, 2016. - URL: <http://scitation.aip.org/>

4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения

Microsoft Office 2010

Microsoft Windows 7

4.4. Оборудование и технические средства обучения

Освоение дисциплины обеспечено наличием учебной лаборатории на кафедре оптико-электронных систем и дистанционного зондирования НИ ТГУ, где имеются унифицированные комплексы оптических приборов, позволяющих ставить лабораторные работы по всем разделам программы, а также компьютерные рабочие места для проведения измерений, обработки результатов и моделирования характеристик оптических приборов и систем. Для работы с ЭОР и ресурсами сети Интернет на радиофизическом факультете имеются компьютерные классы с рабочими местами, имеющими необходимое программное обеспечение и выход в Интернет

5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину

Дёмин Виктор Валентинович, к. ф.-м. н., доцент

7. Язык преподавания

Русский