МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет оптического приборостроения
Кафедра прикладной оптики

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.ДВ.02.02 НЕЦЕНТРИРОВАННЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения

Направленность(профиль) подготовки: Электронные и оптико-электронные приборы и системы дистанционного зондирования Земли

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 5 лет 6 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 5 з.е.
в академических часах: 180 ак.ч.

Москва, 2023

Разработчики:
Доцент кафедры Прикладной оптики, к.т.н. Демин А. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, утвержденного приказом Минобрнауки от 09.08.2018 № 93

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	01.12.2022, № 1

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Освоение обучающимися компетенций в разделе физики, связанном с представлением теории оптического изображения с точки зрения интегральных преобразований с целью оптической обработки информации, фильтрации, основам метода голографии и ее возможные применения

Задачи изучения дисциплины:

- Освоения дисциплины «Когерентной оптики» является получение обучающимися теоретических знаний по математическим основам интегральных преобразований оптических изображений и обеспечить получение практических навыков по базовым разделам голографии, специфики лазерного излучения, пространственной и временной когерентности, необходимых для дальнейшего изучения дисциплин по оптической обработки информации.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-5 Способен анализировать научно-техническую информацию по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли

ПК-5.3 Анализирует структурные и принципиальные схемы ОЭС ДЗ, их элементную базу, разрабатывает и вносит предложения по модернизации конструкции ОЭС ДЗЗ.

Знать:

ПК-5.3/Зн2 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

Уметь:

ПК-5.3/Ум2 Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов.

Владеть:

ПК-5.3/Нв2 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.02.02 «Нецентрированные оптические системы» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 8.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период	доемкость сы)	доемкость ЗЕТ)	ые занятия сы)	ие занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая тру (ча	Общая тру (ЗЕ	Лекционны (ча	Практическ (ча	Самостоятел (ча	Промежуточн (ча
8 семестр	180	5	26	32	86	Экзамен (36)
Всего	180	5	26	32	86	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Преобразование Фурье	**24**	**2**	**4**	**18**	ПК-5.3
Тема 1.1. Анализ двумерных линейных систем	24	2	4	18	
Раздел 2. Выполнение преобразований Фурье и формирование изображений	**38**	**10**	**10**	**18**	ПК-5.3
Тема 2.2. Основы скалярной теории дифракции	38	10	10	18	
Раздел 3. Частотный анализ оптических систем	**58**	**12**	**12**	**34**	ПК-5.3
Тема 3.3. Частотный отклик оптических систем	26	4	4	18	
Тема 3.4. Пространственная фильтрация и оптическая обработка информации	32	8	8	16	
Раздел 4. Основы голографии	**24**	**2**	**6**	**16**	ПК-5.3
Тема 4.5. Получение изображений путем восстановления волнового фронта	24	2	6	16	
Итого	**144**	**26**	**32**	**86**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Преобразование Фурье

Тема 1.1. Анализ двумерных линейных систем

Лекция № 1.Теоремы преобразований Фурье
Лабораторная работа № 1. Двумерная теория выборки

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 2. Выполнение преобразований Фурье и формирование изображений

Тема 2.2. Основы скалярной теории дифракции

Лекция № 2. Скалярная теория дифракции. Дифракция Френеля и Фраунгофера
Лабораторная работа № 2. Распределение интенсивности поля в дифракционных картинах Френеля
Лабораторная работа № 3. Распределение интенсивности поля в дифракционных картинах Фраунгофера
Лекция № 3. Линзы для создания изображений и элементы для преобразования Фурье
Лабораторная работа № 4. Фазовые преобразования
Лабораторная работа № 5. Оптические схемы, выполняющие преобразование Фурье
Лекция №4 Устранение квадратичных фазовых множителей. Формула линзы
Лекция №5 Формирование изображения. Монохроматическое освещение

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 3. Частотный анализ оптических систем

Тема 3.3. Частотный отклик оптических систем

Лекция № 6. Частотный отклик дифракционно ограниченной когерентной оптической системы
Лабораторная работа № 6. Фокусирующие свойства пленки
Лабораторная работа № 7. Оптическое измерение автокорреляции произвольных двумерных образов
Лекция №7 Абберации и их влияние на частотный отклик

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 3.4. Пространственная фильтрация и оптическая обработка информации

Лекция № 8. Некогерентные системы обработки информации, основанные на геометрической оптике
Лабораторная работа № 8. Метод фазового контраста в микроскопии
Лекция №9 Фильтры Вандер-Люгта
Лабораторная работа № 9. Распознавание образов с помощью некогерентной пространственной фильтрации
Лабораторная работа № 10 Пространственная фильтрация для выделения сигнала из шума
Лекция №10 Обработка данных антенн синтетической апертуры
Лабораторная работа № 11 Прием и развертка сигналов
Лекция № 11 Фокусирующие свойства пленки

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 4. Основы голографии

Тема 4.5. Получение изображений путем восстановления волнового фронта

Лекция № 12. Голограммы Габора
Лабораторная работа № 12. Недостатки голограммы Габора
Лекция № 13. Голограмма Лейта и Упатника
Лабораторная работа № 13. Получение восстановленных изображений

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Экзамен, 8 семестр.
При проведении промежуточной аттестации, применяется среднее арифметическое значения оценок, полученных за каждый элемент оценивания, указанный в билете (вопрос и два практических задания). Итоговая оценка по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы оценок, полученных обучаемым за каждый вопрос и задания в билете(вопрос и 2 задания, далее -элемент контроля) поделенное на количество полученных оценок (3). При проведении оценивания по вопросам и заданиям, указанным в билете, в ходе промежуточной аттестации, преподаватель может учитывать результаты текущего контроля

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Преобразование Фурье
Контролируемые ИДК: ПК-5.3

Тема 1.1. Анализ двумерных линейных систем
Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос
Вопросы/Задания:
1. Интегральная теорема Фурье

Раздел 2. Выполнение преобразований Фурье и формирование изображений
Контролируемые ИДК: ПК-5.3

Тема 2.2. Основы скалярной теории дифракции
Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос
Вопросы/Задания:
1. Интегральная теорема Фурье

Раздел 3. Частотный анализ оптических систем
Контролируемые ИДК: ПК-5.3

Тема 3.3. Частотный отклик оптических систем
Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос
Вопросы/Задания:
1. Разрешающая способность, превышающая классический дифракционный предел

Тема 3.4. Пространственная фильтрация и оптическая обработка информации
Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос
Вопросы/Задания:
1. Разрешающая способность, превышающая классический дифракционный предел

Раздел 4. Основы голографии
Контролируемые ИДК: ПК-5.3

Тема 4.5. Получение изображений путем восстановления волнового фронта
Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос
Вопросы/Задания:
1. Разрешающая способность, превышающая классический дифракционный предел

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8 семестр, Экзамен
Контролируемые ИДК: ПК-5.3
Вопросы/Задания:
1. Способен анализировать научно-техническую информацию по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли
1.Определение двумерного анализа Фурье. Условие сосуществования.
2.Теоремы относительно преобразования Фурье.
3. Некоторые часто используемые функции преобразований Фурье.
4.Линейность и интеграл суперпозиции.
5.Инвариантные линейные системы. Передаточные функции.
6.Уравнение Гельмгольца.
7.Применение интегральной теоремы.
8.Обобщение теории Релея – Зоммерфельда на случай немонохроматических волн.
9. Угловой спектр плоских волн.
10.Дифракция Френеля и Фраунгофера.
11.Тонкая линза как элемент выполняющий фазовое преобразование.
12. Линзы как элементы, выполняющие преобразование Фурье.
13.Формирование изображения. Монохроматическое освещение.

14. Соотношение между предметом и изображением.
15.Дифракционные эффекты.
16. Примеры передаточных функций при когерентном освещении для дифракционно ограниченных систем.
17. Аберрации и их влияние на частотный отклик.
18.Частотный спектр интенсивности изображения.
19. Эксперимент Аббе – Портера.
20. Фазово – контрастный микроскоп Цернике.
21. Фотографическая пленка в когерентной и некогерентной оптической системе.
22.Синтез импульсных откликов в расфокусированных системах.
23.Фильтры Вандер Люгта.
24.Оптический синтез устройства для распознавания образов.
25.Обработка данных антенн синтетической апертуры.
26.Получение изображений путем восстановления волнового фронта.
27. Голограммы Габора.
28.Голограммы Лейта и Упатника.
29. Механизм формирования спеклов и их свойства.
30. Борновское приближение и приближение Рытова.
31. Элементы сингулярной оптики.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Заикин А. Д. Когерентная оптика. Интерференция, дифракция, поляризация: учебное пособие / А. Д. Заикин, И. И. Суханов, О. Б. Янавичус. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 80 с. - 978-5-7782-4078-0. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/152323 - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Колпачёв А. Б. Волновая оптика. Дифракция и дисперсия света: учебное пособие / А. Б. Колпачёв, О. В. Колпачёва. - Волновая оптика. Дифракция и дисперсия света - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. - 91 с. - 978-5-9275-2643-7. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/87404.html - Режим доступа: по подписке

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598679 - Университетская библиотека ONLINE

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Для практических занятий
Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 10 шт.
Меловая доска - 1 шт.
МФУ - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.