



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

Протокол от 31 мая 2021 г. № 34

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Б1.В.ДВ.02.02 КОГЕРЕНТНАЯ ОПТИКА»**

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): 2021

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

Объем:
в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2021

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	09.04.2021, № 4

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:

- 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 обработке информации..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-4 Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку, юстировку и контроль механических, оптических, оптико-электронных блоков, узлов и деталей

ПК-4.1 Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей

Знать:

ПК-4.1/Зн1 Оптические материалы и технологии. Оптический производственный контроль. Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов. Компонентная и элементная базы оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов. Характеристики контрольноизмерительного оборудования для сборки, стировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей.

Уметь:

ПК-4.1/Ум1 Анализировать технологические требования к изготовлению оптических, оптикоэлектронных, механических блоков, узлов и деталей с учетом возможностей достигнутых технологий изготовления. Разрабатывать конструкторскую документацию. Защищать предлагаемые технические решения. Работать с системами автоматического контроля техпроцессов при производстве оптотехники, оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов. Работать в команде.

Владеть:

ПК-4.1/Нв1 Методами измерений геометрических параметров оптических элементов, параметров оптических материалов, характеристик оптических систем лазерных приборов, параметров световой волны, методов испытания оптических системлазерных приборов, исследования качества оптического изображения.

ПК-4.2 Анализирует состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Знать:

ПК-4.2/Зн6 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

Уметь:

ПК-4.2/Ум5 Оценивать уровень технического и технологического потенциала организации (организаций - контрагентов), необходимый для изготовления оснастки и специального инструмента. Применять передовой инженерный опыт при проектировании и конструировании оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, детали и узлы оплотехники на схемотехническом и элементном уровнях. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота. Разрабатывать отдельные программы и подпрограммы для решения различных задач проектирования, конструирования, исследования и контроля оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Разрабатывать эксплуатационно – техническую документацию на прибор, его элементы и сборочные единицы.

Владеть:

ПК-4.2/Нв3 Разработкой функциональных и структурных схем оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы.

ПК-4.3 Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия

Знать:

ПК-4.3/Зн4 Основы алгоритмизации и программирования. Основы теории математического моделирования сложных технических систем. Защищать предлагаемые технические решения.

Уметь:

ПК-4.3/Ум4 Применять передовой инженерный опыт при проектировании и конструировании оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, детали и узлы оплотехники на схемотехническом и элементном уровнях. Работать с базами данных и источниками информации.

Владеть:

ПК-4.3/Нв4 Разработкой технических заданий на проектирование и конструирование оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.02.02 «Когерентная оптика» 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 ЭТ)	ые занятия сы)	е занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)
--------	------------------	------------------	-------------------	------------------	--------------------	----------------------

обучения	Общая труд (час)	Общая труд (ЗП)	Лабораторные (час)	Лекционные (час)	Самостоятельная (час)	Промежуточные (час)
8 семестр	144	4	32	24	52	Экзамен (36)
Всего	144	4	32	24	52	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Преобразование Фурье	22	6	5	11	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 1.1. Анализ двумерных линейных систем	22	6	5	11	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Раздел 2. Выполнение преобразований Фурье и формирование изображений	22	6	5	11	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 2.2. Основы скалярной теории дифракции	22	6	5	11	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Раздел 3. Частотный анализ оптических систем	43	14	9	20	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 3.3. Частотный отклик оптических систем	21	7	4	10	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 3.4. Пространственная фильтрация и оптическая обработка информации	22	7	5	10	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Раздел 4. Основы голографии	21	6	5	10	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 4.5. Получение изображений путем восстановления волнового фронта	21	6	5	10	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Итого	108	32	24	52	

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

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 № 5. Оптические схемы, выполняющие преобразование Фурье
Лекция №4 Устранение квадратичных фазовых множителей. Формула линзы
Лекция №5 Формирование изображения. Монохроматическое освещение

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

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

Раздел 4. Основы голографии

Тема 4.5. Получение изображений путем восстановления волнового фронта

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

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.

7. Оценочные материалы текущего контроля

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

Вопросы/Задания:

1. Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку, юстировку и контроль механических, оптических, оптико-электронных блоков, узлов и деталей

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 немонахроматических 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. Монахроматическое 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. Можаров Г. А. Геометрическая оптика: учебное пособие / Г. А. Можаров. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 708 с. - 978-5-8114-4251-5. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206492> - 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. <http://sdo.migaik.ru/> - СДО
2. <https://www.iprbookshop.ru/> - Библиотека

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) - 8 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.

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.