



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 оптико-электронных приборов



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
15 мая 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Б1.В.ДВ.01.01 ИНТЕРФЕРОМЕТРЫ»**

Уровень высшего образования: специалитет

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

Направленность(профиль) подготовки: Оптико-электронные информационно-измерительные
приборы и системы

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

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

Объем:
в зачетных единицах: 7 з.е.
в академических часах: 252 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:

Доцент кафедры Оптико-электронных приборов, кандидат физико-математических наук Путилин А. Н.

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	10.02.2026, № 5/25-26

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 - расширение и углубление знаний у студентов об особенностях применения явления интерференции световых волн для выполнения точных оптических измерений.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о роли прецизионных измерений в современном приборостроении;
- дать понятия и экспериментальные доказательства волновой природы света;
- дать понятия о принципах голографии и парактическом применении голографической интерферометрии;
- формирование понятий о природных явлениях, связанных с интерференцией и дифракцией волн.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-5 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации, организовать проведение научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности

ОПК-5.1 Проводит экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.

Знать:

ОПК-5.1/Зн1 Принципы проведения экспериментальных исследований и измерений, связанных с анализом и обработкой видеоданных

Уметь:

ОПК-5.1/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для обработки и анализа видеоданных

Владеть:

ОПК-5.1/Нв1 Приемами использования готовых и собственных библиотечных модулей в ЯП Python для проведения исследований и измерений

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.01 «Интерферометры» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

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)	ле занятия сы)	сие занятия сы)	пная работа сы)	ная аттестация сы)
--------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	-----------------------

обучения	Общая труд (час)	Общая труд (ЗЕ)	Лекции (час)	Практические (час)	Самостоятельная (час)	Промежуточные (час)
7 семестр	252	7	17	36	163	Экзамен (36)
Всего	252	7	17	36	163	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, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Введение. Задачи дисциплины.	14	2	4	8	ОПК-5.1
Тема 1.1. Современное состояние и перспективы развития лазеров.	14	2	4	8	
Раздел 2. Основные понятия.	16	2	4	10	ОПК-5.1
Тема 2.1. Физические основы интерферометрии.	16	2	4	10	
Раздел 3. Двухлучевая интерферометрия.	91	7	14	70	ОПК-5.1
Тема 3.1. Типы интерферометров.	50	4	6	40	
Тема 3.2. Интерференция в приборах оптоэлектроники	41	3	8	30	
Раздел 5. Интерферометры как прибор	52	4	8	40	ОПК-5.1
Тема 5.1. Интерферометры	52	4	8	40	
Раздел 6. Спекл-интерферометрия.	43	2	6	35	ОПК-5.1
Тема 6.1. Спеклы	43	2	6	35	
Итого	216	17	36	163	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение. Задачи дисциплины.

Тема 1.1. Современное состояние и перспективы развития лазеров.

Современное состояние и перспективы развития интерферометрии.

Раздел 2. Основные понятия.

Тема 2.1. Физические основы интерферометрии.

Интерференция и дифракция как оптические явления. Кольца Ньютона, интерференция в тонких пленках.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Раздел 3. Двухлучевая интерферометрия.

Тема 3.1. Типы интерферометров.

Различные типы интерферометров

Тема 3.2. Интерференция в приборах оптоэлектроники

Прецизионные измерения при помощи интерференционных явлений. Основные типы интерферометров

Раздел 5. Интерферометры как прибор

Тема 5.1. Интерферометры

Многолучевая и двухлучевая интерферометрия. Интерферометр Майкельсона, модификации. Изучение работы интерферометра Майкельсона.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Раздел 6. Спекл-интерферометрия.

Тема 6.1. Спеклы

Явление образования спеклов при когерентном освещении. Использование спеклов для прецизионных измерений.

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, 7 семестр.

При организации и проведении промежуточной аттестации, исходя из перечня планируемых результатов обучения по дисциплине «Лидарные технологии», по каждой компетенции или связанным нескольким компетенциям, в формировании которых участвует данная учебная дисциплина, кафедрой формируются фонд оценочных средств к зачету:

- примерный перечень вопросов к зачету для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ. При этом, за каждым вопросом в скобках указываются(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- примерный перечень простых практических контрольных заданий к зачету для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ. При этом, за каждым заданием в скобках указываются(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- примерный перечень комплексных практических контрольных заданий к зачету для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ. при этом, за каждым заданием в скобках указываются(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;

Для проведения промежуточной аттестации, исходя из сформированных перечней (вопросов к экзамену, простых ПКЗ, комплексных ПКЗ) формируются билеты к экзамену (соответственно - диф. зачету или зачету).

Сформированные перечни (вопросы к экзамену, простые ПКЗ, комплексные ПКЗ) должны в совокупности охватывать все компетенции и заявленные в программе основные результаты обучения по дисциплине (модулю) на уровне ЗНАТЬ, УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ.

Билеты формируются случайной выборкой из приведенных выше перечней, а итоговый результат оценивания соотносится на весь заявленный в программе перечень результатов обучения по дисциплине (модулю).

Каждый билет включает:

1. Вопрос для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ;
2. Простое практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ;
3. Комплексное практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ.

Методика оценивания: при проведении промежуточной аттестации, как правило, 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.

Устанавливаются следующие шкалы оценивания уровней освоения компетенций,

предусмотренных рабочей программой при проведении экзамена и дифференцированного зачета:

«ПОВЫШЕННЫЙ» - выставляется оценка - 5 «ОТЛИЧНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 4.5-5.0;

«БАЗОВЫЙ» - выставляется оценка - 4 «ХОРОШО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 3.5 - 4.4;

«Пороговый» - выставляется оценка - 3 «Удовлетворительно», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 2.5 - 3.4.

«Недостаточный» - выставляется оценка - 2 «Неудовлетворительно», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля менее 2.5.

При проведении зачета: если достигнут один из показателей:

«ПОВЫШЕННЫЙ», «БАЗОВЫЙ» или «Пороговый» - выставляется оценка «ЗАЧТЕНО», если среднее арифметическое значение оценок находится в интервале от 2.5-5.0. В противном

случае: если достигнут показатель «Недостаточный.» - выставляется оценка «НЕЗАЧТЕНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля менее

2.5

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 2. Основные понятия.

Контролируемые ИДК: ОПК-5.1

Тема 2.1. Физические основы интерферометрии.

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Раздел 5. Интерферометры как прибор

Контролируемые ИДК: ОПК-5.1

Тема 5.1. Интерферометры

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-5.1

Вопросы/Задания:

1. Современное состояние и перспективы развития интерферометрии.
2. Интерференция и дифракция как оптические явления
3. Различные типы интерферометров
5. Голографическая регистрация информации, виды голограмм
6. Голографические методы для интерферометрии.
7. Многолучевая и двухлучевая интерферометрия.
8. Интерферометр Майкельсона, модификации.

11. Цифровая интерферометрия
14. В чем особенность явления интерференции?
15. Особенности излучения лазеров
17. Какие типы интерферометров были изобретены в начале применения интерферометрии?
18. Как использовались первые интерферометры?
19. Назовите типы интерферометров
20. Каковы особенности двухлучевых интерферометров
21. Какие оптические элементы составляют основу интерферометров?
22. В чем принцип работы многолучевой интерферометрии?
23. Что такое голография, как метод регистрации информации?
24. Какие виды голограмм используются в интерферометрии?
30. Составьте обобщенную схему двухлучевого интерферометра
32. Приведите общую схему работы интерферометра Майкельсона и вариации.
35. Опишите принципы многолучевой интерферометрии.
36. Приведите физические принципы формирования интерференционных полос в лазерном свете
37. Опишите принцип работы интерферометра Маха-Цендера

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Петров В. М. Адаптивные голографические интерферометры для наномеханики / В. М. Петров. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 192 с. - 978-5-8114-3157-1. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/213113> - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Петров В. М. Интерференция и дифракция для информационной фотоники / В. М. Петров, А. В. Шамрай. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 460 с. - 978-5-8114-5151-7. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/133481> - 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://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%8

1%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0 - Wikipedia

2. https://www.spectralcalc.com/blackbody_calculator/blackbody.php - SpectralCalc.com

3. <https://opticjourn.ru/ru> - Оптический журнал

4. <https://www.izmt.ru/jour> - Измерительная техника

5. <https://www.photonics.su/> - Фотоника

6. <https://pribor.ifmo.ru/> - Приборостроение

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

Специализированная лаборатория

Виброизолированные лабораторные стенды по интерферометрии и Фурье-оптике - 3 шт.

Лазерные источники излучения различных типов - 5 шт.

Ламинарный бокс - 1 шт.

Магнитно-маркерная доска - 1 шт.

Настольные оптические плиты и установки на их основе - 2 шт.

Стеллаж металлический - 1 шт.

Фазовый пространственно-временной модулятор света Upolabs HD SLM80R - 1 шт.

3D принтер FlyngBear Ghost 6 - 1 шт.

Автоматизированное рабочее место - 1 шт.

Виброизолированный голографический стол - 1 шт.

Виброизолированный оптический стол с сотовой столешницей - 1 шт.

Высокоразрешающая фотоприемная матрица MARS25MG-41 Tgm-C - 1 шт.

Лазерные источники излучения - 2 шт.

Опто-механические компоненты для сборки стендов и установок, комплект - 1 шт.

Прецизионный моторизованный двухкоординатный позиционер - 1 шт.

Стеллажи металлические для хранения оборудования - 5 шт.

Учебная аудитория

3D-сканер - 1 шт.

Магнитно-маркерная доска - 1 шт.

Макеты и образцы дисплейных систем различных типов - 5 шт.

Очки дополненной реальности - 2 шт.

Проектор - 1 шт.

Шлем виртуальной реальности - 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;

При изучении курса следует постоянно связывать изучаемый материал со сведениями из курсов оптики и физики. Так формируются устойчивые знания.

Систематически готовиться к занятиям по вопросам, выдаваемым на лекциях для самоподготовки.

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.