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.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) «Б1.О.12 ГОЛОГРАФИЯ И ДИФРАКЦИОННАЯ ОПТИКА»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Направленность(профиль) подготовки: Лазерная техника и лазерные технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2026

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 951

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

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники

ОПК-1.1 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании

Знать:

ОПК-1.1/Зн4 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора

ОПК-1.1/Зн5 Основы математического аппарата нейронных сетей (функции активации, методы оптимизации).

Уметь:

ОПК-1.1/Ум4 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора

ОПК-1.1/Ум5 Формулировать задачи анализа оптических данных (дефектов, спектров, изображений).

ОПК-1.1/Ум6 Строить математические модели изучаемых процессов и явлений

Владеть:

ОПК-1.1/Нв7 Аналитическим и графоаналитическим методами решения задач механики.

ОПК-1.1/Нв8 Навыками математических расчетов

ОПК-1.1/Нв9 Методами расчета и конструирования наиболее распространенных механизмов и их элементов.

ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике

Знать:

ОПК-1.2/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ОПК-1.2/Зн6 Методы, применяемые при кинематическом и динамическом исследованиях механизмов; основные сведений по вопросам инженерного решения поставленных технических задач

Уметь:

ОПК-1.2/Ум2 Работать с научно-технической информацией

ОПК-1.2/Ум6 Разрабатывать механико-математические модели, на базе законов механики. Применять изученный материал при решении конкретных задач механики.

Владеть:

ОПК-1.2/Нв2 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора

ОПК-1.2/Нв4 Теоретическим аппаратом, иметь способность проводить аналитическую работу с источниками

ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общеинженерные знания в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.3/Зн2 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ОПК-1.3/Ум2 Работать с базами данных и источниками информации

ОПК-1.3/Ум6 Применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности

ОПК-1.3/Ум7 Разрабатывать и оформлять отдельные виды технической документации

Владеть:

ОПК-1.3/Нв4 Навыками использования применяемого в отрасли математического аппарата

ОПК-1.3/Нв5 Владеть методами выбора физической модели реального объекта и соответствующей математической модели

ОПК-1.3/Нв6 Методикой проектирования, конструирования и технологией производства лазерной техники

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники	Повышенный	ИДК ОПК-1.1 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн4 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора ОПК-1.1/Зн5 Основы математического аппарата нейронных сетей (функции активации, методы оптимизации). Уметь: ОПК-1.1/Ум4 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора ОПК-1.1/Ум5 Формулировать задачи анализа оптических данных (дефектов, спектров, изображений). ОПК-1.1/Ум6 Строить математические модели изучаемых процессов и явлений Владеть: ОПК-1.1/Нв7 Аналитическим и графоаналитическим методами решения задач механики. ОПК-1.1/Нв8 Навыками математических расчетов ОПК-1.1/Нв9 Методами расчета и конструирования наиболее распространенных механизмов и их элементов. ИДК ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

			ОПК-1.2/Зн6 Методы, применяемые при кинематическом и динамическом исследованиях механизмов; основные сведений по вопросам инженерного решения поставленных технических задач Уметь: ОПК-1.2/Ум2 Работать с научно-технической информацией ОПК-1.2/Ум6 Разрабатывать механико-математические модели, на базе законов механики. Применять изученный материал при решении конкретных задач механики. Владеть: ОПК-1.2/Нв2 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора ОПК-1.2/Нв4 Теоретическим аппаратом, иметь способность проводить аналитическую работу с источниками ИДК ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общеинженерные знания в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн2 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ОПК-1.3/Ум2 Работать с базами данных и источниками информации ОПК-1.3/Ум6 Применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности ОПК-1.3/Ум7 Разрабатывать и оформлять отдельные виды технической документации Владеть: ОПК-1.3/Нв4 Навыками использования применяемого в отрасли математического аппарата ОПК-1.3/Нв5 Владеть методами выбора физической модели реального объекта и соответствующей математической модели ОПК-1.3/Нв6 Методикой проектирования, конструирования и технологией производства лазерной техники

	Базовый	ИДК ОПК-1.1 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн4 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора ОПК-1.1/Зн5 Основы математического аппарата нейронных сетей (функции активации, методы оптимизации). Уметь: ОПК-1.1/Ум4 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора ОПК-1.1/Ум5 Формулировать задачи анализа оптических данных (дефектов, спектров, изображений). ОПК-1.1/Ум6 Строить математические модели изучаемых процессов и явлений ИДК ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ОПК-1.2/Зн6 Методы, применяемые при кинематическом и динамическом исследованиях механизмов; основные сведений по вопросам инженерного решения поставленных технических задач Уметь: ОПК-1.2/Ум2 Работать с научно-технической информацией ОПК-1.2/Ум6 Разрабатывать механико-математические модели, на базе законов механики. Применять изученный материал при решении конкретных задач механики. ИДК ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общеинженерные знания в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн2 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ОПК-1.3/Ум2 Работать с базами данных и источниками информации ОПК-1.3/Ум6 Применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности ОПК-1.3/Ум7 Разрабатывать и оформлять отдельные виды технической документации

	Пороговый	ИДК ОПК-1.1 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн4 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора ОПК-1.1/Зн5 Основы математического аппарата нейронных сетей (функции активации, методы оптимизации). ИДК ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ОПК-1.2/Зн6 Методы, применяемые при кинематическом и динамическом исследованиях механизмов; основные сведений по вопросам инженерного решения поставленных технических задач ИДК ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общеинженерные знания в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн2 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ОПК-1.1 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании ОПК-1.1/Зн4 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора ОПК-1.1/Зн5 Основы математического аппарата нейронных сетей (функции активации, методы оптимизации). ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике ОПК-1.2/Зн6 Методы, применяемые при кинематическом и динамическом исследованиях механизмов; основные сведений по вопросам инженерного решения поставленных технических задач ОПК-1.2/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общеинженерные знания в инженерной деятельности ОПК-1.3/Зн2 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Контрольная работа
Промежуточная аттестация	Контрольная работа Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Введение. Дифракция и интерференция света.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3		Зачет
2	Основные принципы голографии	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа	Зачет
3	Распространение и дифракция света.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3		Зачет
4	Схемы записи голограмм.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3		Зачет
5	Типы голографических регистрирующих сред.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа	Зачет
6	Технологии изготовления дифракционных элементов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3		Зачет
7	Цифровая голография.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа	Зачет
8	Перспективные направления дифракционной оптики.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3		Зачет

5. 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: Зачет, 4 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(ется) 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(ется) 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(ется) 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

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 2. Основные принципы голографии
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 2.1. Голографический метод регистрации информации
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа
Вопросы/Задания:
1. Принципы голографии

Раздел 5. Типы голографических регистрирующих сред.
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 5.2. Технологии изготовления голографических элементов
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа
Вопросы/Задания:
1. Схемы записи голограмм.

Раздел 7. Цифровая голография.
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 7.1. Цифровая голография: подходы и перспективы
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа
Вопросы/Задания:
1. Методы цифровой голографии.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Вопросы/Задания:
1. Интерференция и дифракция как оптические явления

2. Основные принципы голографии.

3. Закон дифракции, закон Брэгга

4. Преобразование Фурье, Интеграл Френеля - Кирхгофа

5. Кардинальные элементы голографического оптического элемента

6. Различные типы голограмм по схемам записи

7. Типы голографических регистрирующих сред

8. Источники излучения для записи голограмм

9. Изобразительная голография, защитная голография

10. Неголографические технологии изготовления дифракционных элементов

11. Цифровая голография, динамическая голография

12. Волноводная голография

13. Области применения дифракционных оптических элементов

14. В чем особенность явления интерференции и дифракции?

15. Как осуществляется запись и восстановление информации в голографии?

16. Как определить ориентацию интерференционных плоскостей в заданной схеме записи?

17. Как можно использовать быстрое преобразование Фурье для решения общей задачи дифракции?

18. Как определить кардинальные элементы голографического оптического элемента?

19. Как осуществляется нанесение различных типов регистрирующих сред на подложку?

20. Какие технологии используются для массового производства голографических оптических элементов?

21. Какие известны неголографические технологии в дифракционной оптике, каковы их примещества?

22. В чем принцип двухфотонной нанолитографии, какие ограничения она позволяет преодолеть?

23. Как собирается простейшая схема для записи изобразительных отражательных голограмм?

24. Что ограничивает распространении динамической цифровой голографии?

25. В чем отличие цифровых синтезированных голограмм от аналоговых?

26. Что оптическая метаповерхность? Как осуществляется изготовления жидкокристаллических метаповерхностей?

27. Что отличает волноводную голографию от классической? Какие области применения волноводной голографии?

28. Какие области применения дифракционных элементов вы знаете?

29. Изобразите схематически интерференционную картину от двух точечных источников.

30. Напишите основное уравнение голографистов. Объясните физический смысл его членов.

31. Нарисуйте схему записи и воспроизведения голограммы. Как изменения в схеме воспроизведения влияют на восстановленный волновой фронт?

32. Постройте ход лучей через голографическое фокусирующее зеркало по заданным точкам опоры и предмета.

33. Запишите интеграл Френеля - Кирхгофа. Какой физический смысл данного выражения, на основе какого принципа оно составлено?

34. Нарисуйте схематически расположение различных типов голограмм на интерференционной картине между плоской волной и точечным источником.

35. Опишите ключевые требования к источникам излучения для голографического эксперимента. Опишите способы измерения ключевых параметров этих источников.

36. Перечислите ключевые элементы схемы записи голограмм. Какие опто-механические элементы нужны для сборки типичной схемы?

37. Произведите поиск в сети интернет информации по заданному типу технологий дифракционной оптики и поясните найденные схемы.

38. Нарисуйте общую схему технологий, используемых в дифракционной оптике. Установите взаимосвязи между разными областями.