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
15 мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.04 ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ ФОТОНИКА»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 12.04.02 Оптотехника

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

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 2 года

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

Москва, 2026

Разработчики:
Доцент кафедры Прикладной оптики, к.н., доцент Андреев А. Н.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 941

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 - получение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области изучения быстропротекающих процессов методами оптической регистрации информации, правильной организацией процесса проектирования приборов высокоскоростной фотографии, кинематографии и фотоники, изучение их принципиальных схем построения, особенностей их приборной реализации.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение обучающимися компетенций в области разработки и эксплуатации приборов исследования параметров быстропротекающих процессов оптическими методами..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Способность к анализу состояния научно- технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико- электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников

ПК-1.1 Составляет план поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико- электронных приборов и комплексов

Знать:

ПК-1.1/Зн2 Физическая и прикладная оптика. Основные принципы построения оптических приборов. Основные достижения и проблемы современной оптотехники, обеспечивающие модернизацию экономики и развитие фундаментальной и прикладной науки. Основные типы, характеристики оптических и оптикоэлектронных систем, элементная база оптотехники. Основы теории оптических измерений и расчета элементов, узлов и систем оптотехники. Принципы построения и функционирования электронных и оптикоэлектронных приборов и систем.

Уметь:

ПК-1.1/Ум2 Работать с научнотехнической информацией. Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлений. Применять справочные материалы. Переводить научные тексты.

Владеть:

ПК-1.1/Нв2 Способностью к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований.

ПК-1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Знать:

ПК-1.2/Зн2 Основные принципы построения оптических приборов. Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем.

Уметь:

ПК-1.2/Ум2 Искать патентную и научнотехническую информацию. Переводить научные тексты. Применять справочные материалы. Работать с техническими текстами. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты.

Владеть:

ПК-1.2/Нв2 Методами спектрального, радиометрического и спектрорадиометрического анализов, используемых при проектировании оптико-электронных приборов специального назначения.

ПК-1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты

Знать:

ПК-1.3/Зн2 Физическая и прикладная оптика. Основные принципы построения оптических приборов. Основные достижения и проблемы современной оптотехники, обеспечивающие модернизацию экономики и развитие фундаментальной и прикладной науки. Основные типы, характеристики оптических и оптико электронных систем, элементная база оптотехники. Основы теории оптических измерений и расчета элементов, узлов и систем оптотехники. Принципы построения и функционирования электронных и оптико электронных приборов и

Уметь:

ПК-1.3/Ум2 Работать с научно технической информацией. Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлений. Применять справочные материалы. Переводить научные тексты

Владеть:

ПК-1.3/Нв2 Способностью к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований.

ПК-4 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

ПК-4.1 Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем

Знать:

ПК-4.1/Зн2 Оптические технологии передачи, записи и обработки информации. Методы расчета параметров источников и приемников оптического излучения. Методы анализа и синтеза аналоговых, цифровых и микропроцессорных устройств. Технический английский язык в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий в объеме, необходимом для взаимодействия и получения информации из зарубежных источников. Принципы организации и проведения исследований. Методы обработки результатов исследований.

Уметь:

ПК-4.1/Ум2 Анализировать предъявляемые технические требования к разрабатываемым оптическим и оптикоэлектронным приборам и системам получения, хранения и обработки информации с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов, опубликованных в научнотехнической литературе и открытых источниках информации. Производить патентный поиск. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации. Работать в команде. Рационально организовывать трудовую деятельность.

Владеть:

ПК-4.1/Нв2 Разрабтывать и исследовать новые способы и принципы функционирования оптических и оптикоэлектронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации.

ПК-4.2 Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем

Знать:

ПК-4.2/Зн2 Оптические технологии передачи, записи и обработки информации. Методы расчета параметров источников и приемников оптического излучения. Методы анализа и синтеза аналоговых, цифровых и микропроцессорных устройств. Технический английский язык в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий в объеме, необходимом для взаимодействия и получения информации из зарубежных источников. Принципы организации и проведения исследований. Методы обработки результатов исследований.

Уметь:

ПК-4.2/Ум2 Анализировать предъявляемые технические требования к разрабатываемым оптическим и оптикоэлектронным приборам и системам получения, хранения и обработки информации с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов, опубликованных в научнотехнической литературе и открытых источниках информации. Производить патентный поиск. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации. Работать в команде. Рационально организовывать трудовую деятельность.

Владеть:

ПК-4.2/Нв2 Разрабтывать и исследовать новые способы и принципы функционирования оптических и оптикоэлектронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации.

ПК-4.3 Проводит сравнительный анализ изделий-аналогов

Знать:

ПК-4.3/Зн2 Оптические технологии передачи, записи и обработки информации. Методы расчета параметров источников и приемников оптического излучения

Уметь:

ПК-4.3/Ум2 Анализировать предъявляемые технические требования к разрабатываемым оптическим и оптикоэлектронным приборам и системам получения, хранения и обработки информации с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов, опубликованных в научнотехнической литературе и открытых источниках информации. Производить патентный поиск. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации. Работать в команде. Рационально организовывать трудовую деятельность.

Владеть:

ПК-4.3/Нв2 Проводить поиск и анализнаучнотехнической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

ПК-4.4 Выявляет новые способы получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем на основе разрабатываемых конкурентоспособных технологиях

Знать:

ПК-4.4/Зн2 Физическая и прикладная оптика. Оптические технологии передачи, записи иобработки информации. Методы расчета параметров источников и приемников оптического излучения.

Уметь:

ПК-4.4/Ум2 Анализировать предъявляемые технические требования к разрабатываемым оптическим и оптикоэлектронным приборам и системам получения, хранения и обработки информации с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов, опубликованных в научнотехнической литературе и открытых источниках информации. Производить патентный поиск. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации. Работать в команде. Рационально организовывать трудовую деятельность.

Владеть:

ПК-4.4/Нв2 Проводить анализ полученных результатов моделирования работы оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений.

ПК-4.5 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования оптических и оптико- электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации

Знать:

ПК-4.5/Зн2 Физическая и прикладная оптика. Оптические технологии передачи, записи и обработки информации. Перспективные оптические материалы и технологии. Методы расчета параметров источников и приемников оптического излучения. Принципы организации и проведения исследований. Требования охраны труда в области проведения экспериментальных исследований.

Уметь:

ПК-4.5/Ум2 Анализировать предъявляемые технические требования к разрабатываемым оптическим и оптикоэлектронным приборам и системам получения, хранения и обработки информации с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов, опубликованных в научнотехнической литературе и открытых источниках информации. Производить патентный поиск. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации. Работать в команде. Рационально организовывать трудовую деятельность.

Владеть:

ПК-4.5/Нв2 Осуществлять обоснованный выбор и модификацию аппаратуры высокоскоростной фотоники, выполнять измерения, обрабатывать данные измерительных наблюдений, получать результаты измерений и оценки погрешностей.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.04 «Высокоскоростная фотоника» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1.

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	удоемкость сы)	удоемкость ЗЕТ)	ые занятия сы)	кие занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая тру (ча	Общая тру (ЗЕ	Лекционны (ча	Практическ (ча	Самостоятел (ча	Промежуточн (ча
1 семестр	108	3	17	17	47	Экзамен (27)
Всего	108	3	17	17	47	27

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. Основы высокоскоростных оптических методов исследования быстропротекающих процессов	**10**	**2**		**8**	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
Тема 1.1. Введение	10	2		8	
Раздел 2. Фотографическая регистрация быстропротекающих процессов посредством щелевой развертки	**14**	**2**	**2**	**10**	ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 2.1. Измерение скорости развития процесса по одной координате	14	2	2	10	
Раздел 3. Определение параметровисследуемых процессов методами кадрированной съемки	**32**	**8**	**8**	**16**	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5
Тема 3.1. Камеры с движущимся и непдвижным фотоматериалом	32	8	8	16	
Раздел 4. Оптические и оптикоэлектронные специальные методы исследования быстропротекающих процессов	**25**	**5**	**7**	**13**	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5
Тема 4.1. Специальные вопросы высокоскоростной фотоники	25	5	7	13	
Итого	**81**	**17**	**17**	**47**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Основы высокоскоростных оптических методов исследования быстропротекающих процессов

Тема 1.1. Введение

Классификация приборов научной фотографии. Физические основы фотографического процесса на основе галогенида серебра. Основы сенситометрии.

Раздел 2. Фотографическая регистрация быстропротекающих процессов посредством щелевой развертки

Тема 2.1. Измерение скорости развития процесса по одной координате

Методы фотохронографии при движущемся и неподвижном фотоматериале. Определение скорости развития процесса и погрешности измерений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Раздел 3. Определение параметровисследуемых процессов методами кадрированной съемки

Тема 3.1. Камеры с движущимся и непдвижным фотоматериалом

Основные параметры кино/видео камер. Аппараты с прерывистым движением фотоматериала. Оптические
системы киносъемочных аппаратов с компенсаторами, теория и методы расчета. Теория зеркальной развертки для оптико-механической коммутации и основные параметры фотокамер. Определение формы фокальной поверхности при зеркальной развертке. Расчет оптической системы камеры с оптикомеханической коммутацией изображения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Раздел 4. Оптические и оптикоэлектронные специальные методы исследования быстропротекающих процессов

Тема 4.1. Специальные вопросы высокоскоростной фотоники

Метод хронофотографии. Метод Кранца-Шардина. Оптические системы современных высокоскоростных фотокамер и фотохронографов на ЭОПах. Высокоскоростные спектрофотохронографы и киноспектрографы. Методы и приборы визуализации фазовых неоднородностей при исследовании быстропротекающих процессов в аэродинамике, газодинамике и гидродинамике. Высокоскоростная голография и голографическая интерферометрия. Источникисвета и регистрирующие среды в высокоскоростной голографии. Расчет информационных характеристик систем высокоскоростной фотографической регистрации. Определение остаточных сдвига и дефокусировки в камерах с оптикомеханической коммутацией изображения. Изучение возмущений в газовой среде и жидкости. Уравнения Лоренца-Лорентца и Гладстона-Дейла. Расчет дифракционной эффективности голограммы с учетом характеристической кривой фотоматериала.

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, 1 семестр.

При проведении оценивания по вопросам и заданиям, указанным в билете в ходе промежуточной аттестации, преподаватель может задавать от 1-5 дополнительных вопросов.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 2. Фотографическая регистрация быстропротекающих процессов посредством щелевой развертки

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2

Тема 2.1. Измерение скорости развития процесса по одной координате

Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Раздел 3. Определение параметровисследуемых процессов методами кадрированной съемки

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5

Тема 3.1. Камеры с движущимся и непдвижным фотоматериалом

Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

1 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-4.1 ПК-1.2 ПК-4.2 ПК-1.3 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5

Вопросы/Задания:

1. Перечень вопросов, вносимых на промежуточную аттестацию:

1. Классификация методов и приборов для исследования БПП (по способам экспонирования).
2. Фотографические материалы на основе AgHa1. Теория Герни-Мотта. Образование скрытого изображения. Негативно-позитивный процесс.
3. Основы сенситометрии негативных черно-белых фотоматериалов. Характеристическая кривая, чувствительность коэффициент контрастности, фотографическая широта. Системы сенситометрии.
4. Строение черно-белых негативных фотоматериалов. Вуаль, разрешающая способность, гранулярность.
5. Методика расчета экспозиционных параметров регистрации БПП. Эффект Шварцшильда.
6. Цветные негативные фотоматериалы. Строение цветных негативных фотоматериалов. Особенности сенситометрии цветных фотоматериалов. Получение цветного позитивного изображения.
7. Методы фотохронографии при движущейся и неподвижной пленке. Определение скорости развития БПП.
8. Оптические схемы фотохронографов с движущейся пленкой. Современные барабанные фотохронографы. Разрешение в пространстве и времени.
9. Метод зеркальной развертки в фотохронографии. Теория зеркальной развертки, форма фокальной поверхности.Современные фотохронографы с зеркальной разверткой; их характеристики, особенности конструкции.
10.Камеры с прерывистым движением пленки. Принцип построения, технические характеристики современных камер,
11.Камеры с механической коммутацией изображения. Принцип действия; современные аппараты, их характеристики.
12.Оптическая компенсация движения пленки. Зеркальные компенсаторы. Современные камеры с зеркальными компенсаторами; их характеристики,
13.Высокоскоростные камеры с призменной компенсацией движения пленки. Современные камеры; их характеристики.
14.Оптико-механическая коммутация изображения. Теория зеркальной развертки. Ждущие системы. Современные ВСК с ОМК изображения, их технические характеристики.
15.Растровые ВСК. Принцип действия, классификация, современные камеры, их характеристики.
16.Высокоскоростная фотография и фотохронография с использованием ЭОПов, Современные камеры. Их технические характеристики.
17.Импульсная хронофотография, фотография и кинематография. Современные импульсные камеры; технические характеристики.
18.Методы исследования оптических неоднородностей: светящейся точки, шлирен-метод, интерференционный. Принципы построения приборов.
19.Применение лазеров для высокоскоростной фотографии.
20.Высокоскоростная голография, киноголография и голографическая интерферометрия.
21.Высокоскоростные затворы. Классификация. Эффективное время экспонирования, коэффициент полезного действия затвора. Конструкции основных типов затворов.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Запрягаева Л.А. Прикладная оптика. Часть 1. Введение в теорию оптических систем: Учебное пособие для вузов. / Л.А. Запрягаева. - МИИГАиК, 2017. - 112 - Текст: непосредственный.

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

2. Можаров Г. А. Габаритный и аберрационный расчет оптических систем: учебное пособие для вузов / Г. А. Можаров. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 164 с. - 978-5-507-44814-2. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/266669 - Режим доступа: по подписке

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

Профессиональные базы данных

1. https://www.garant.ru/ - Информационно-правовой портал "Гарант"

Ресурсы «Интернет»

Не используются.

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

Меловая доска - 1 шт.

Приборы для лабораторных занятиий - 10 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.