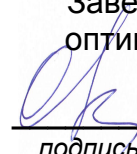


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии



подпись

Овчинников О.В.

14.06.2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.02 Боллометрические матрицы

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:

12.04.03 – Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки / специализация: Материалы и устройства фотоники и нанопотоники

3. Квалификация (степень) выпускника: высшее образование (магистр)

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра оптики и спектроскопии

6. Составители программы: Смирнов Михаил Сергеевич

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

доктор физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 14.06.2024

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: приобретение студентами, обучающимися по программе "Перспективные материалы и устройства фотоники" знаний об устройстве болометрических матриц.

Задачи учебной дисциплины:

- рассмотреть физические основы и принципы построения болометрических матриц и их использования в устройствах фотоники;
- изучить принципы работы тепловизоров.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок ФТД (Факультативы).

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные спланируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	ПК – 3.1	Проводит научные исследования в области фотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки	Знать: фундаментальные основы лазерной физики, электротехники, физики газового разряда, импульсной техники, физики твердого тела, оптики и квантовой электроники Уметь: производить подбор оптического оборудования для достижения профессиональных целей; Владеть: навыками работы на аппаратуре оптических измерений, выполнения измерений, обработки данных измерительных наблюдений, получения результатов измерений и оценки погрешностей.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах — 3/72 ч.

Форма промежуточной аттестации *зачет*.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
Аудиторные занятия		30	30
в том числе:	лекции	30	30
	практические	-	-
	лабораторные	-	-
Самостоятельная работа	42	42	
в том числе: курсовая работа (проект)	-	-	
Форма промежуточной аттестации		<i>зачет</i>	
Итого:	72	72	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1	Тепловые приемники излучения. Болометры.	<i>Принцип действия теплового приемника излучения. Болометры. Материалы для изготовления болометров. Монокристаллические полупроводниковые болометры. Болометры из аморфных материалов. Сверхпроводящие болометры. Оптико-акустические приемники излучения. Пирозлектрические приемники</i>	
2	Болометрические матрицы	<i>Принцип матричного болометрического детектора. Полупроводниковые микроболометры. Особенности конструкции. Матричные приемники. Реализации.</i>	
3	Тепловизоры.	<i>Тепловизоры и их назначение. Принципы получения термографического изображения. Тепловизоры с оптико-механическим сканированием. Тепловизоры с электрическим сканированием. Тепловизоры с матричными приемниками излучения. Сфера применения тепловизоров</i>	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практ.	Лабор.	Сам. работа	Всего
1	<i>Тепловые приемники излучения. Болометры.</i>	10	-	-	16	26
2	Болометрические матрицы	10	-	-	10	20
3	<i>Тепловизоры.</i>	10	-	-	16	26
	Итого:	30	-	-	42	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными этапами освоения дисциплины являются:

1) *Лекции. В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций*

3) *Самостоятельная работа студента. Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.*

4) Подготовка к аттестации. В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, заданий для выполнения практических работ, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видовисточников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Исмаилов, Т. А. Полупроводниковые термоэлектрические энергоэффективные устройства : монография / Т. А. Исмаилов, Х. М. Гаджиев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 124 с. — ISBN 978-5-8114-8775-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180820 (дата обращения: 18.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Иванова, Л. А. Приемники и аккумуляторы теплового излучения Солнца : учебное пособие / Л. А. Иванова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 68 с. — ISBN 5-7038-2937-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52098 (дата обращения: 18.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Игнатов. - Москва : Лань, 2011. - 538 с. : ил. ; 22. - ISBN 978-5-8114-1136-8 : 799.92 р.ЭБС «Лань». Перейти к внешнему ресурсу: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=684/
4	Мандель, А. Е. Методы и средства измерения в волоконно-оптических телекоммуникационных системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Мандель А. Е. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 120 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
5.	Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://www.book.ru/
6.	ЭБС «ПЛАТФОРМА ЮРАЙТ» – https://urait.ru/
7.	ЭБС Лань – https://e.lanbook.com/
8.	ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа» («ЭБС «Консультант студента») – http://www.studentlibrary.ru/
9.	ЭБС «Университетская библиотека Online» – https://biblioclub.ru/
10.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" http://rucont.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Скворцов, Л. А. Основы фототермической радиометрии и лазерной термографии : практическое пособие / Л. А. Скворцов. – Москва : Техносфера, 2017. – 220 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496591 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-493-3. – Текст : электронный.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория (ауд. 428): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран. WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount 394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, этаж – 4, пом. 126

Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель 394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, этаж – 1, пом. 136

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Тепловые приемники излучения. Болометры.	ПК-3	ПК-3.1	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
2	Болометрические матрицы	ПК-3	ПК-3.1	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
3	Тепловизоры.	ПК-3	ПК-3.1	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Комплект КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии

с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос). Критерии оценивания приведены ниже. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2.

Для оценивания результатов обучения на зачете учитываются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами;
- 2) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными современных научных исследований;
- 3) умение применять основные законы и анализировать результаты наблюдений и экспериментов

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью проверки посещаемости лекционных занятий и проверки преподавателем конспектов по пройденному материалу.

20.2 Промежуточная аттестация

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Зачет

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Посещение лекционных занятий. Полный ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время зачета. Ответы на дополнительные вопросы.	Повышенный базовый и пороговый уровни	зачтено
Систематические пропуски лекционных занятий без уважительной причины. Неумение давать ответы на вопросы	-	не зачтено

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующего перечня вопросов:

1. Принцип действия теплового приемника излучения.
2. Болометры. Материалы для изготовления болометров.
3. Монокристаллические полупроводниковые болометры.
4. Болометры из аморфных материалов.
5. Сверхпроводящие болометры.

6. *Опτικο-акустические приемники излучения.*
7. *Пирозлектрические приемники*
8. *Особенности конструкции полупроводниковых микроболометров.*
9. *Матричные приемники на их основе.*
10. *Тепловизоры и их назначение.*
11. *Принципы получения термографического изображения.*
12. *Тепловизоры с оптико-механическим сканированием.*
13. *Тепловизоры с электрическим сканированием.*
14. *Тепловизоры с матричными приемниками излучения.*
15. *Сфера применения тепловизоров.*

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина ФТД.02 Боллометрические матрицы

Профиль подготовки Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики

Форма обучения очная

Учебный год 2025/2026

Ответственный исполнитель

Доцент кафедры

оптики и спектроскопии

М.С. Смирнов __. __ 20__

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению

__ . __ 20__

Начальник отдела

обслуживания ЗНБ

__ . __ 20__

Программа рекомендована НМС физического факультета протокол № 6 от 13.06.2024 г.

– На образовательном портале «Электронный университет ВГУ» **НЕ РАЗМЕЩАЕТСЯ**