

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



УТВЕРЖДАЮ  
И.о. ректора  
Ю.Н. Старилов  
16.01.2026 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕНА  
ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММЕ МАГИСТРАТУРЫ

12.04.03 ФОТОНИКА И ОПТОИНФОРМАТИКА

Воронеж

2026

Программа разработана на основе ФГОС высшего образования по программе магистратуры 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика.

Вступительное испытание для поступающих в магистратуру проводятся в объеме Государственного экзамена по фотонике и оптоинформатике и по дополнительным вопросам, соответствующим выбранной программе магистерской подготовки. Вопросы контрольно-измерительного материала (КИМа) позволяют оценить качество знаний, необходимых для освоения программы подготовки магистра по избранному направлению.

При проведении вступительных испытаний в магистратуру по направлению Фотоника и оптоинформатика возможно применение дистанционных образовательных технологий. Номинальное время, отводимое на вступительное испытание - 160 минут.

### **Аннотация к программе по направлению подготовки 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика» (очная форма обучения)**

Наименование магистерской программы: «Перспективные материалы и устройства фотоники».

Руководитель: декан физического факультета, зав. кафедрой оптики и спектроскопии, д.ф.-м.н., проф. **О.В. Овчинников**.

Краткое описание магистерской программы: в рамках магистерской программы предусмотрено изучение - фундаментальных и прикладных научно-исследовательских разработок в области фотоники и оптоинформатики; элементной базы полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементной базы, систем, материалов, методов и технологий, обеспечивающих оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; элементной базы и систем преобразования и отображения информации; элементной базы и систем на основе наноразмерных структур; устройств и системы на основе когерентной оптики.

### **Программа вступительных испытаний для поступающих по направлению 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**

#### **Основные разделы**

##### **1. ОСНОВЫ ФОТОНИКИ**

**Составители:** Овчинников О.В. – декан физического факультета, зав. кафедрой оптики и спектроскопии, д.ф.-м.н., профессор; Смирнов М.С. - профессор кафедры оптики и спектроскопии, д.ф.-м.н., доцент

**Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать абитуриент.** К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям абитуриентов, относятся наличие у последних личностных качеств, которые позволяют им успешно осуществлять обучение в магистратуре, освоить научно-исследовательские виды профессиональной деятельности в области фотоники и оптоинформатики, а также сформировать универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции направления Фотоника и оптоинформатика по программе "Перспективные материалы и устройства фотоники". Для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать базовыми фундаментальными знаниями в области фотоники и оптоинформатики в объеме государственных образовательных стандартов.

#### **Тематический план:**

- 1) Объекты фотоники. Современное состояние элементной базы фотоники.
- 2) Основные положения спектроскопии, эмпирические правила. Правило Каша, закон зеркальной симметрии Левшина, закон Стокса-Ломмеля, закон Вавилова, универсальное соотношение Степанова.

- 3) Вероятности переходов, правила отбора.
- 4) Основные параметры спектров поглощения и люминесценции и информация, получаемая из измерений спектров.
- 5) Элементы зонной теории. Энергетический спектр кристалла.
- 6) Понятие эффективной массы электрона. Экситонные эффекты.
- 7) Классификация, параметры и характеристики источников излучения.
- 8) Тепловые источники излучения (лампы накаливания, ртутные лампы, глобар).
- 9) Измерение параметров и определение характеристик источников излучения при помощи фотометрического шара.
- 10) Искусственные источники излучения – черное тело, лампа накаливания, галогенная лампа. Устройство и принцип действия.
- 11) Излучение серых тел. Селективные излучатели. Закон Планка.
- 12) Максимальное значение спектральной плотности энергетической светимости. Приведенная формула Планка. Эквивалентные температуры.
- 13) Полупроводниковые излучающие диоды, параметры и характеристики.
- 14) Физические процессы в светодиодах. Способы повышения эффективности светоизлучающих приборов. Спектры излучения и диаграммы направленности светодиодов.
- 15) Люминесцентные и газоразрядные источники излучения.
- 16) Приборы некогерентного излучения: основные параметры и характеристики светоизлучающих диодов.
- 17) Источники когерентного излучения: лазеры, волоконно-оптические усилители, светоизлучающие диоды для волоконно-оптических систем.
- 18) Сравнительная характеристика лазеров и светодиодов.
- 19) Классификация приемников излучения. Параметры и характеристики приемников излучения (пороговые и шумовые параметры, временные параметры).
- 20) Специальные виды тепловых приемников излучения.
- 21) Фотоэлектрические приемники излучения (на внешнем и внутреннем фотоэффекте): фоторезисторы, фотодиоды, фототиристоры, фотоэлектронный умножитель, электронно-оптические преобразователи.
- 22) Принцип действия приемников излучения на внутреннем фотоэффекте.
- 23) Принцип действия, параметры и характеристики приборов с зарядовой связью (ПЗС) и КМОП приемников. Матричные приемники излучения.
- 24) Понятие оптрана: устройство и принцип действия. Классификация и параметры оптранов.
- 25) Компоненты активных оптических систем. Модуляторы, дефлекторы, затворы, перестраиваемые фильтры, селективные отражатели, конвертеры частоты и волнового фронта.
- 26) Особенности оптических систем связи. Компоненты волоконно-оптических систем передачи.
- 27) Оптические соединители. Электронные компоненты систем оптической связи.

#### **Список рекомендуемой литературы**

1. Салех, Б.Е.А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие] : [в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В.Л. Деброва . – Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект" – 2012 . – 759 с.
2. Рождественская, Н.Б. Основы молекулярной оптики / Н.Б. Рождественская. - СПб : Алетейя, 2012. - 271 с.
3. Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : [учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки "Электроника и наноэлектроника" и "Телекоммуникации"] / А.Н. Игнатов . – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011 . – 538 с.

4. Гребнев, А.К. Оптоэлектронные элементы и устройства / К.Гребнев, В.Н.Гридин, В.П.Дмитриев ; Под ред.Ю.В.Гуляева .— М. : Радио и связь, 1998 .— 336 с.
5. Фотоника / под ред. М. Балкански и П. Лалемана; пер с англ. и франц. под ред. М.И. Елинсона .— М. : Мир , 1978 .— 415,[1] с.

## 2. ОСНОВЫ ОПТОИНФОРМАТИКИ

**Составители:** Овчинников О.В. – декан физического факультета, зав. кафедрой оптики и спектроскопии, д.ф.-м.н., профессор; Леонова Л.Ю. - доцент кафедры оптики и спектроскопии, к.ф-м.н., доцент

**Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать абитуриент.** К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям абитуриентов, относятся наличие у последних личностных качеств, которые позволяют им успешно осуществлять обучение в магистратуре, освоить научно-исследовательские виды профессиональной деятельности в области фотоники и оптоинформатики, а также сформировать универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции направления Фотоника и оптоинформатика по программе "Перспективные материалы и устройства фотоники". Для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать базовыми фундаментальными знаниями в области фотоники и оптоинформатики в объеме государственных образовательных стандартов.

### Тематический план:

- 1) Пути развития информационных технологий.
- 2) Передача информации в оптических линиях связи.
- 3) Оптическая запись, хранение и считывание информации.
- 4) Оптическая обработка информации.
- 5) Векторно-матричный умножитель – простейший оптический процессор.
- 6) Использование дифракционной оптики для выполнения математических операций.
- 7) Перспективы использования квантовой криптографии.
- 8) Ограничения квантовой криптографии.
- 9) Голографическая парадигма в искусственном интеллекте.
- 10) Ограничения классических компьютерных технологий.
- 11) Квантовый компьютер - современное состояние квантовых вычислений.
- 12) ЯМР-компьютеры.
- 13) Компьютеры на квантовых точках.
- 14) Компьютеры на ионных ловушках.
- 15) Квантовый компьютер.
- 16) Использование дифракционной оптики для выполнения математических операций.
- 17) Управление криптографическими ключами.
- 18) Оптический компьютер. Технологии создания и перспективы применения.
- 19) Электронные (цифровые) подписи и криптографические протоколы.
- 20) Оптические системы нейро-нечеткой логики.

### Список рекомендуемой литературы

1. Салех Б.Е.А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие] : [в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В.Л. Деброва .— Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект" — 2012 .— 759 с.
2. Кручинин В.В. Компьютерные технологии в научных исследованиях и индустрии фотоники и оптоинформатики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Кручинин - М. : ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. - 31 с.
3. Якушенков Ю.Г. Двух- и многодиапазонные оптико-электронные системы с матричными излучениями / Ю.Г. Якушенков, В.В. Тарасов. - М. : Логос, 2007. - 192 с.

4. Звягин В.Ф. Параллельные вычисления в оптике и оптоинформатике: Учебное пособие / В.Ф. Звягин, С.В Фёдоров - СПб. : СПбГУ ИТМО, 2009. - 109 с.
5. Епифанов Г.И. Твердотельная электроника : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Радиофизика и электроника" / Г.И. Епифанов, Ю.А. Мома .— М. : Высшая школа, 1986 .— 303,[1] с.
6. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 528 с.
7. Шандаров С.М. Физические основы квантовой электроники и фотоники. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 47 с.
8. Богатырева, В.В. Оптические методы обработки информации. [Электронный ресурс] / В.В. Богатырева, А.Л. Дмитриев. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2005. — 46 с.

### **Образец контрольно-измерительного материала (КИМ)**

#### **Вариант №1**

1. Принцип действия приемников излучения на внутреннем фотоэффеekte.
2. Элементы зонной теории. Энергетический спектр кристалла.
3. Перспективы использования квантовой криптографии.

#### **Вариант №2**

1. Классификация, параметры и характеристики источников излучения.
2. Понятие эффективной массы электрона. Экситонные эффекты.
3. Оптический компьютер. Технологии создания и перспективы применения.

#### **Вариант №3**

1. Фотоэлектрические приемники излучения (на внешнем и внутреннем фотоэффеekte): фоторезисторы, фотодиоды, фототиристоры, фотоэлектронный умножитель, электронно-оптические преобразователи.
2. Основные параметры спектров поглощения и люминесценции и информация, получаемая из измерений спектров.
3. Электронные (цифровые) подписи и криптографические протоколы.

### **Критерии оценки качества подготовки поступающего:**

Вступительное испытание проводится в письменной форме. Время, отводимое на вступительное испытание - 160 минут. Максимальная оценка вступительного испытания составляет 100 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 40 баллов.

Максимальная оценка ответа на 1 вопрос - 30 баллов, на 2 вопрос - 35 баллов, на 3 вопрос - 35 баллов. Итоговое количество баллов вступительного испытания определяется как сумма баллов за три вопроса в билете и составляет 100 баллов. Абитуриенты, набравшие менее 40 баллов, выбывают из конкурса.

Ответ абитуриента на вопросы КИМ оцениваются в соответствии со следующими критериями:

- 90 - 100 баллов по трем вопросам выставляются абитуриенту, если он глубоко и подробно изложил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно выстроил ответ, свободно владеет терминологией и свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале.

- 76 - 89 баллов по трем вопросам выставляются абитуриенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных

неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет терминологию.

- 41 – 75 баллов по трем вопросам выставляются абитуриенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

- 0 – 40 баллов по трем вопросам выставляются абитуриенту, который не знает значительной части программного материала, допускает принципиальные ошибки, не может логично сформулировать ответ.