

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



УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора

Е.Е. Чупандина

17.01.2025 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ
ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММЕ МАГИСТРАТУРЫ**

12.04.03 ФОТОНИКА И ОПТОИНФОРМАТИКА

Воронеж

2025

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 магистранта 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. - доцент 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 магистранта 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 оптрона: устройство и принцип действия. Классификация и параметры оптронов.
- 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 : Алетей, 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 позволят 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 объёме 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 фотоэффекте.
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 фотоэффекте): 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.