

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего**  
**профессионального образования**  
**«Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического**  
**приборостроения»**

---

**Центр организационно-методического обеспечения магистерской подготовки**



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ГУАП

Ю.А. Антохина

«13» 04 2015

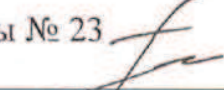
**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО ПРИЕМУ В**  
**МАГИСТРАТУРУ НА НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»**

Санкт-Петербург 2015

Рассмотрено и рекомендовано к использованию на заседании  
Координационного совета по магистерской подготовке в ГУАП  
09.04.2015 протокол № 04/КС

Программа согласована с выпускающей кафедрой;

Ответственный за ОП 12.04.05 кафедры № 23  А.Р. Бестугин  
профессор, д.т.н., зав. каф. № 23

Программа соответствует федеральному государственному образовательному  
стандарту высшего образования по направлению 12.04.05

Директор ЦОМОМП  Е.Г.Семенова

# 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

## ПО ПРИЕМУ В МАГИСТРАТУРУ НА НАПРАВЛЕНИЕ

### 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

3

1.1 Настоящая Программа, составленная в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом ВО по направлению 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии», устанавливает содержание вступительных испытаний с целью определения подготовленности претендентов и наличия способностей для продолжения образования в магистратуре по направлению 12.04.05.

1.2 В качестве вступительного испытания для претендентов на обучение в магистратуре ГУАП в соответствии с СТО ГУАП. СМКО 2.72 - «Магистерская подготовка в ГУАП», установлен междисциплинарный экзамен, проводимый в письменной или устной форме.

1.3 Решение экзаменационной комиссии заносится в протокол.

## 2 ПРОГРАММА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

2.1 Программа вступительного испытания, содержит вопросы в объеме требований, предъявляемых образовательным стандартом высшего профессионального образования уровня подготовки бакалавра по направлению, соответствующему направлению магистратуры.

2.2 Конечной целью вступительного испытания является определение уровня знаний и компетенций абитуриента по 100-балльной шкале.

Основное вступительное испытание предназначено для определения степени подготовленности абитуриента к обучению по выбранному направлению магистерской подготовки, для определения уровня его знаний и компетенций. По результатам основного вступительного испытания приемная комиссия определяет проходной балл для зачисления абитуриентов на данное направление магистерской подготовки.

Целью предварительного вступительного испытания является определение степени подготовленности абитуриента к обучению по выбранному направлению магистерской подготовки, владение им основными понятиями и терминологией в данной области. Экзаменационная комиссия выставляет претенденту оценку по 100-балльной шкале. Успешно прошедшими предварительное вступительное испытание считаются лица, набравшие не менее 60 баллов. При наборе меньшего числа баллов абитуриент не допускается к прохождению основного вступительного испытания.

Рекомендуется следующая система оценивания результатов предварительного вступительного испытания по следующей 100-балльной квантованной шкале:

– 100 баллов - в ответе отражены основные концепции и теории по данному вопросу, проведен их критический анализ и сопоставление, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами и экспериментальными данными. Абитуриентом формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.

– 80 баллов - в ответе описываются и сравниваются основные современные концепции и теории по данному вопросу, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами, абитуриентом формулируется собственная точка зрения на заявленные проблемы, однако он испытывает затруднения в ее аргументации. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.

– 60 баллов - в ответе отражены лишь некоторые современные концепции и теории по данному вопросу, анализ и сопоставление этих теорий не проводится. Абитуриент испытывает значительные затруднения при иллюстрации теоретических положений практическими примерами. У абитуриента отсутствует собственная точка зрения на заявленные проблемы.

Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов. 4

– 40 баллов - ответ не отражает современные концепции и теории по данному вопросу. Абитуриент не может привести практических примеров. При изложении материала не используются понятия и термины соответствующей научной области.

### **3 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

#### **3.1 Перечень вопросов для проведения предварительного вступительного испытания**

1. Полупроводники с собственной электропроводностью.
2. Полупроводники с примесной электропроводностью .
3. Дрейфовый и диффузионный токи в полупроводниках
4. Электронно-дырочный переход в равновесном состоянии.
5. Прямое и обратное включение p-n перехода.
6. Емкости p-n перехода.
7. Понятия о полевых транзисторах, их типы и схемы включения
8. Понятия о биполярных транзисторах, их типы и схемы включения
9. Фотодиод – параметры и характеристики. Методы улучшения чувствительности и быстродействия.
10. Понятие об оптическом волноводе, виды волноводов
11. Структурная схема лазера
12. Принцип действия лазера
13. Полупроводниковый лазер на двойной гетероструктуре
14. Основные параметры и характеристики полупроводникового лазера
15. Фотодиод на p-n переходе
16. Р-і-n фотодиод, его особенности и достоинства
17. Параметры и характеристики фотодиодов
18. Какие виды погрешностей вы знаете?
19. Как уменьшить случайную погрешность?
20. Назовите достоинства термофотодиода
21. Назовите недостатки фотодиода при использовании в измерителях оптической мощности
22. Что такое погрешность непрерывности в ИОМ?
23. Где используется монохроматор?
24. Какими свойствами обладает дифракционная решетка ?
25. С какой целью калибруют измерительные приборы?
26. Принцип работы лазерного импульсного измерителя дальности
27. Какой физический эффект используется при измерении скорости объекта?
28. Что такое явление полного внутреннего отражения оптического излучения?
29. Виды и достоинства полоскового оптического волновода
30. Опишите структуру ОВ, укажите геометрические размеры элементов стандартных волокон.
31. От каких параметров ОВ зависит количество направляемых мод в ОВ?
32. Что такое числовая апертура?
33. Какие свойства ОВ зависят от числовой апертуры?
34. В чем различие ступенчатого и градиентного многомодовых волокон?
35. Достоинства градиентного оптического волокна.
36. Причины потерь в оптическом волокне.
37. Причины, ограничивающие информационную емкость волокна
38. Перечислите виды дисперсии в одномодовом ОВ
39. В каком волокне преобладает хроматическая дисперсия?
40. Назовите причины потерь в волоконно-оптических соединениях.
41. Перечислите основные параметры соединений.

42. Виды нейтральных разветвителей
43. Перечислите основные параметры нейтральных разветвителей
44. Какое основное назначение спектрально-селективных разветвителей?
45. Что такое оптический изолятор
46. Назовите способы модуляции излучения полупроводникового лазера
47. Причина возникновения квантового шума фотодиода
48. Достоинства лавинного фотодиода
49. Виды уплотнения информационных каналов в системах связи
50. Что такое спектральное уплотнение информационных каналов?

### 3.2 Перечень вопросов для проведения основного вступительного испытания

1. Виды квантовых переходов, их особенности.
2. Спонтанное и вынужденное излучение, свойства.
3. Коэффициенты Эйнштейна, связь между ними и ее следствия
4. Причины уширения спектральной линии оптического источника
5. Поясните механизм усиления в активном веществе
6. Функциональная схема и принцип действия лазера.
7. Трех- и четырехуровневые схемы накачки вспомогательным излучением
8. Нестационарный режим работы лазера
9. Модуляция добротности лазера, применения
10. Синхронизация мод в лазерах, требования к лазеру, параметры выходного сигнала
11. Устройство и принцип действия лазера на рубине.
12. Устройство и принцип действия He-Ne лазера.
13. Устройство и принцип действия полупроводникового гомолазера. Основные недостатки
14. Принцип действия лазера на двойной гетероструктуре, достоинства.
15. Структура и конструкция лазерного диода (ЛД) с резонатором Фабри-Перо.
16. Нарисуйте модуляционную характеристику и поясните принцип импульсной модуляции в полупроводниковом лазере.
17. Какими факторами определяется средняя длина волны и вид спектральной характеристики полупроводниковых излучателей?
18. Акустооптический метод внешней модуляции
19. Электрооптический метод внешней модуляции
20. Методы генерации фемтосекундных импульсов
21. Основные параметры лазерного излучения и характеристики.
22. Классификация, основные параметры и характеристики приемников лазерного излучения
23. Тепловые приемники лазерного излучения: термоэлементы, болометры, пироэлектрические приемники
24. Термофотодиод, принцип действия: достоинства и недостатки.
25. Фотонные приемники на внешнем фотоэффекте: вакуумные фотодиоды
26. Фотонные приемники на внешнем фотоэффекте: фотоумножитель (ФЭУ), схема включения, принцип действия, параметры
27. Фотонные приемники на внутреннем фотоэффекте: фоторезисторы и фототранзисторы.
28. Фотонные приемники на внутреннем фотоэффекте: фотодиод на p-n переходе, принцип действия, недостатки
29. P-i-n фотодиод, принцип действия, достоинства
30. Принцип действия, достоинства и недостатки ЛФД.
31. Параметры и характеристики фотодиодов
32. Фотоприемное устройство на фотодиоде, схема, принцип работы
33. Источники шумов в фотоприемном устройстве, отношение сигнал\шум на выходе

- фотоприемного устройства.
34. Многоэлементные фотоприемники: фотодиодные линейки и матрицы, фото-ПЗС
  35. Характеристики и схемы включения многоэлементных фотоприемников
  36. Электронно-оптические преобразователи
  37. Основы лазерных измерений. Виды погрешностей. Прямые и косвенные измерения.
  38. Измерение оптической мощности с использованием фотодиода, причины погрешностей
  39. Типы измерителей оптической мощности, основные параметры, достоинства и недостатки.
  40. Калибровка чувствительности ИОМ
  41. Калибровка линейности ИОМ
  42. Измерение спектральных характеристик лазеров, структурная схема измерителя
  43. Спектрометр на основе интерферометра Фабри-Перо.
  44. Отражательная дифракционная решетка, параметры
  45. Спектрометры на дифракционной решетке, структурные схемы, достоинства и недостатки
  46. Гетеродинный измеритель спектра лазеров
  47. Автогетеродинный измеритель лазерного спектра, схема, применения, достоинства
  48. Калибровка спектрометров
  49. Рефлектометрические измерения, основные принципы, вид рефлектограммы.
  50. Структурная схема импульсного оптического рефлектометра
  51. Основные характеристики рефлектометра.
  52. Измерение параметров оптического кабеля с помощью рефлектометра
  53. Оптические методы измерения толщин оптических деталей.
  54. Поляризационный метод контроля фазовой пластины.
  55. Методы измерения радиусов кривизны оптических поверхностей.
  56. Метод колец Ньютона для измерения радиуса выпуклой линзы. Виды погрешностей.
  57. Гониометрические методы измерения углов призм и параллельности пластин
  58. Интерференционный метод измерения угла оптического клина
  59. Измерение фокусных расстояний и фокальных отрезков объективов и линз
  60. Измерение расстояний лазерным дальномером: импульсный метод
  61. Измерение расстояний лазерным дальномером: фазовый метод
  62. Лазерный метод измерения скорости
  63. Достоинства и недостатки лазерной локации по сравнению с локационными системами, применяемыми в радиодиапазоне.
  64. Импульсный метод измерения дальности.
  65. Фазовый метод измерения дальности
  66. Способы получения лазерно-локационных изображений.
  67. Основные принципы функционирования типового аэросъемочного лидара.
  68. Структурные схемы лазерных локационных систем.
  69. Описание принципа действия и технической конфигурации лазерной системы для навигации ЛА при заходе на посадку «Глиссада»
  70. Уравнение дальности действия лазерной системы связи
  71. Параметры лазерной системы связи и канала связи. Уравнение дальности действия. Причины затухания сигнала при распространении.
  72. Модуляция оптического излучения Аналоговые методы, импульсные методы, цифровые методы. Двоичная амплитудно-импульсная модуляция.
  73. Двоичная импульсно-поляризационная модуляция и демодуляция. Позиционно-импульсная модуляция и демодуляция . Фазовая модуляция и демодуляция.
  74. Передатчик, приемник, информационный канал линии связи. Ретрансляторы.
  75. Что такое явление полного внутреннего отражения и когда оно выполняется?
  76. Какие условия необходимы для того, чтобы оптический волновод поддерживал направляемые моды ?

77. Напишите дисперсионное уравнение планарного оптического волновода.
78. Что такое полосковый оптический волновод? Его виды и достоинства.
79. Опишите структуру ОВ, укажите размеры поперечного сечения и значения показателя преломления для МОВ и ООВ.
80. Напишите решения линейного дифференциального уравнения для оптического поля в сердцевине и оболочке слабонаправляющего ОВ.
81. Выполнение каких граничных условий необходимо для нахождения распределения поля в ОВ?
82. Напишите соотношение для нормированной частоты ОВ. Что можно определить, зная величину нормированной частоты?
83. От каких параметров ОВ зависит количество направляемых мод в ОВ?
84. Что такое числовая апертура (NA)? В чем отличие расчетной NA от эффективной? Какие свойства ОВ зависят от NA?
85. В чем различие ступенчатого и градиентного многомодовых волокон? Достоинства и недостатки градиентного волокна.
86. Потери в ОВ. Чем это плохо? Размерность удельных потерь в ОВ.
87. Причины поглощения оптического излучения в ОВ.
88. Причины рассеяния оптического излучения в ОВ.
89. Поясните возникновение потерь при изгибах ОВ.
90. Информационная емкость волокна? Причины, ограничивающие этот параметр.
91. Перечислите виды дисперсии в одномодовом ОВ. Какой вид дисперсии и при каких условиях преобладает в одномодовом ОВ? Размерность удельной хроматической дисперсии (с пояснением).
92. Что такое межмодовая дисперсия? В каком волокне она преобладает и почему?
93. Что такое полоса пропускания МОВ? Как она связана с межмодовой дисперсией?
94. В чем состоит влияние материальной дисперсии на полосу пропускания МОВ?
95. Поляризационная дисперсия, причины ее возникновения.
96. В чем принципиальное отличие поляризационной дисперсии от других видов дисперсии? Ее размерность.
97. В каких случаях необходимо учитывать поляризационную дисперсию?
98. Назовите причины потерь в волоконно-оптических соединениях.
99. Опишите процесс сварки оптических волокон
100. Перечислите и охарактеризуйте основные параметры соединений.