

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,  
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР НИУ ИТМО

\_\_\_\_\_ А.А.Шехонин

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**ПРОГРАММА**  
**ДН.04. ИТОГОВОГО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО**  
**ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

*по направлению подготовки (специальности)*  
**«Оптотехника»**

|   |   |
|---|---|
| <b>Квалификация (степень) выпускника</b>  | Бакалавр                                |
| <b>Профиль подготовки (специализация)</b> | _____                                   |
| <b>Форма обучения</b>                     | Очная                                   |
|   | (очная, очно-заочная )                  |
| <b>Выпускающая кафедра</b>                | <b>Прикладной и компьютерной оптики</b> |

Санкт-Петербург  
2012

Программа составлена в соответствии с требованиями ГОС ВПО по направлению подготовки (специальности) «оптотехника»

Программу составили:  
кафедра Прикладной и компьютерной оптики

|   |       |
|---|-------|
| <u>Вознесенская А.О., доц.</u><br>(Ф.И.О., ученое звание) | _____ |
| <u>Зверев В.А., проф</u><br>(Ф.И.О., ученое звание)       | _____ |
| <u>Иванова Т.В., доц</u><br>(Ф.И.О., ученое звание)       | _____ |
| <u>Точилина Т.В., доц</u><br>(Ф.И.О., ученое звание)      | _____ |
| <u>Цуканова Г.И., доц.</u><br>(Ф.И.О., ученое звание)     | _____ |

Зам.зав. кафедрой

|   |       |
|---|-------|
| <u>Цуканова Г.И., доц.</u><br>(Ф.И.О., ученое звание) | _____ |
|---|-------|

Программа одобрена на заседании УМК факультета ОИСТ  
(название факультета)

Председатель УМК ФОИСТ Коняхин И.А., проф., д.т.н.  
(название факультета) (Ф.И.О., ученое звание, подпись)

Декан \_\_\_\_\_  
(подпись)

## **1. Общие положения**

Итоговая государственная аттестация выпускников по направлению подготовки (специальности) «оптотехника» включает защиту выпускной квалификационной работы и государственный экзамен. Целью итоговой государственной аттестации является определение соответствия уровня и качества подготовки выпускника требованиям Государственного образовательного стандарта, включая федеральный и национально-региональный (вузовский) компоненты и основной образовательной программы по направлению подготовки (специальности).

Итоговый государственный экзамен предназначен для определения теоретической и практической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач и видов профессиональной деятельности, установленных ГОС ВПО и основной образовательной программой по направлению подготовки (специальности) «оптотехника».

Программа государственного экзамена составлена в соответствии с «Положением об итоговой государственной аттестации выпускников Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики».

## **2. Процедура проведения государственного экзамена**

Экзамен принимает комиссия, сформированная, как правило, из преподавателей выпускающей кафедры. Состав комиссии определяется приказом ректора.

Перечень вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене, доводится до сведения студентов не позднее, чем за 4 месяца до даты экзамена.

Перед государственным экзаменом проводятся обязательные консультации по вопросам, включенным в данную программу.

Экзамен проводится в устной форме по вопросам, перечень которых прилагается. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса, 1 тестовый вопрос

и 1 практическое задание. Билет на экзамене выбирается случайным образом. Время для подготовки к ответу – 4 академических часа.

На экзамене допускается использование справочной литературы.

Проведение экзамена предполагает выступление студента перед экзаменационной комиссией в течение 10 – 15 минут по вопросам, сформулированным в билете.

Экзаменаторам предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы в соответствии с утвержденной программой. Присутствие посторонних лиц на государственных экзаменах допускается только с разрешения ректора вуза.

### **3. Критерии оценки**

Государственный экзамен оценивается по четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Результаты государственного экзамена объявляются в день проведения экзамена после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если, по мнению всех членов государственной экзаменационной комиссии, выпускник дал полные развернутые ответы на теоретические вопросы билета и полностью выполнил практическое задание. Допускается неполный ответ на один дополнительный вопрос.
- Оценка «хорошо» выставляется в том случае, если, по мнению всех членов государственной экзаменационной комиссии, выпускник дал полные развернутые ответы на теоретические вопросы билета и полностью выполнил практическое задание, однако не ответил на ряд дополнительных вопросов. Также может быть выставлена в случае, если ответ на один из теоретических вопросов неполный, либо практическое задание выполнено не в полном объеме.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, если, по мнению всех членов государственной экзаменационной комиссии, выпускник дал

неполные ответы на теоретические вопросы билета и не полностью выполнил практическое задание.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если ответы на вопросы билета и практическое задание отсутствуют либо содержат существенные фактические ошибки.

При выставлении оценки принимается во внимание профессиональная грамотность ответа, правильное применение понятий и терминов, умение полно, структурированно и логично изложить материал.

Студент, получивший на государственном экзамене оценку «неудовлетворительно» не допускается к защите выпускной квалификационной работы и отчисляется из университета в соответствии с установленным порядком.

#### ***4. Перечень дисциплин, обеспечивающих получение соответствующей профессиональной подготовленности выпускника, проверяемой в процессе государственного экзамена***

1. Основы оптики
2. Прикладная оптика
3. Оптические измерения
4. Источники и приемники оптического излучения

#### ***5. Перечень экзаменационных вопросов***

##### **Основы оптики**

1. Описание световых волн. Уравнения Максвелла и волновое уравнение.
2. Описание световых волн. Монохроматическое поле. Уравнение Гельмгольца. Плоские и сферические монохроматические волны.
3. Преобразование координат лучей оптической системой. Расчет нулевых лучей через оптическую систему.
4. Реальные лучи. Непрохождение лучей через поверхность.
5. Формы представления аберраций (поперечная, продольная, волновая). Взаимосвязь аберраций.
6. Разложение волновой аберрации в ряд. Основные типы аберраций.
7. Характеристики структуры изображения. Функция рассеяния точки.

8. Гармонический периодический объект и оптическая передаточная функция.
9. Дифракционная структура изображения. Безабберационная ОПФ. Безабберационная ФРТ. Влияние aberrаций на ФРТ и ОПФ.
10. Схема формирования оптического изображения. Зрачковая функция.
11. Матричная теория Гауссовой оптики. Общий вид матрицы преобразования. Основные типы матриц
12. Линейное, угловое, продольное увеличение. Кардинальные точки и отрезки.
13. Основные соотношения идеальных оптических систем (формула увеличений, отрезков, Ньютона, Гаусса, инвариант Лагранжа-Гельмгольца).
14. Ограничения пучков лучей. Апертурная и полевая диафрагма. Виньетирование.
15. Критерии качества оптического изображения. Разрешающая способность по Релею. Разрешающая способность по Фуко.
16. Основы фотометрии. Визуальная фотометрия. Импульсная фотометрия. Основные понятия о спектрофотометрии.
17. Отражение и преломление света на границе двух сред. Формулы Френеля.
18. Основные характеристики двухлучевой и многолучевой интерференционной картины. Интерференционные приборы.
19. Линейные поляризаторы (принципы их построения: дихроизм, двулучепреломление, отражение, рассеяние). Способы анализа поляризованного света.
20. Оптическая анизотропия (естественная и искусственная) и оптическая активность. Эффект Керра, эффект Фарадея.
21. Осциллятор и его свойства (зависимость излучаемой мощности от угла, от длины волны, форма индикатрисы излучения). Гармонический и ангармонический осциллятор (основные различия и особенности).
22. Рэлеевское рассеяние и его особенности. Спектральная зависимость рассеяния.
23. Происхождение атомных и молекулярных спектров. Типы молекулярного движения и виды спектров.
24. Основы голографии. Уравнения Габора. Виды голограмм. Метод Ю.Н. Денисюка.

### **Прикладная оптика**

25. Отражение от плоского зеркала. Отражение от двух плоских зеркал.

26. Плоскопараллельная пластинка.
27. Призмы с крышей.
28. Отражательные призмы.
29. Сферические зеркала.
30. Апланатические точки сферической поверхности.
31. Монохроматические аберрации тонкой линзы. (объединен с 8)
32. Хроматические аберрации тонкой линзы.
33. Основные характеристики проекционных систем.
34. Строение глаза. Острота зрения. Аккомодация. Адаптация. Коррекция недостатков зрения.
35. Работа прибора совместно с глазом. Видимое увеличение.
36. Видимое увеличение лупы.
37. Полезное увеличение микроскопа. Глубина резкости микроскопа.
38. Телескопическая система Кеплера. Система Галилея.
39. Объективы телескопических систем. Окуляры телескопических систем.
40. Устройство сложных зрительных труб.
41. Разрешающая способность телескопических систем.
42. Основные характеристики фотографических объективов.
43. Характеристики качества изображения фотографических объективов.

### **Оптические измерения**

44. Классификация измерений по различным признакам.
45. Классификация оптических измерений по способу кодирования измерительной информации. Примеры.
46. Метрологические термины и определения: виды измерений, методы измерений, средства измерений.
47. Основные характеристики метода измерений.
48. Функциональная схема измерительного оптического прибора (установки). Пример.
49. Случайная погрешность наведения. Определение. Единицы измерения. Примеры.
50. Случайная погрешность наведения. Влияющие параметры. Пример.
51. Измерение показателей преломления стекла на рефрактометрах.
52. Измерение толщин оптических деталей.

53. Измерение радиусов кривизны оптических деталей контактными методами. Метод пробных стекол, метод колец Ньютона, сферометр.
54. Измерение радиусов кривизны бесконтактными методами. Автоколлимационный микроскоп, автоколлимационная зрительная труба, теневой метод.
55. Измерение показателей преломления и толщин покрытий на микроинтерферометре.
56. Измерение толщин пленок на двойном микроскопе Линника.
57. Измерение углов клиньев интерференционными методами.
58. Измерение углов клиньев на автоколлиматоре.
59. Измерение углов призм на гониометре.
60. Измерение увеличения зрительных труб по зрачкам.
61. Измерение фокусных расстояний прямым методом и на фотоколлиматоре.
62. Измерение разрешающей способности оптических систем.

### **Источники и приемники излучения**

63. Связь световых и энергетических фотометрических величин: определения и формулы величин  $X_v$ ,  $K$ ,  $K(\lambda)$ ,  $V(\lambda)$ ,  $K_{\max}$ ; формула связи  $X_v \leftrightarrow X_e$ .
64. Эквивалентные температуры: радиационная температура.
65. Эквивалентные температуры: яркостная температура.
66. Основные параметры источников излучения: энергетические параметры ( $T$ ,  $\varepsilon'$ ,  $T_c$ ,  $I$ ,  $L$ ,  $\Phi$ ,  $Q_{\text{имп}}$ ), спектральные параметры ( $\Delta\lambda_{0,5}$ ,  $\lambda$ ), временные параметры ( $f_{\text{мод, макс}}$ ,  $t_{\text{имп}}$ ), пространственные параметры ( $\theta$ ), электрические параметры ( $U_p$ ,  $P_{\text{потр}}$ ).
67. Основные характеристики источников излучения: энергетические характеристики ( $L(I)$ ), спектральные характеристики ( $\Phi_\lambda(\lambda)$ ), пространственные характеристики ( $I(\varphi, \theta)$ ,  $L(\varphi, \theta)$ ), электрические характеристики ( $I(U)$ ), временные характеристики ( $L(f_{\text{мод}})$ ).
68. Принцип действия, схема включения, основные параметры и характеристики полупроводниковых излучающих диодов.
69. Принцип действия, устройство, основные параметры и характеристики газовых лазеров.
70. Принцип действия, устройство, основные параметры и характеристики твердотельных лазеров.
71. Принцип действия, устройство, основные параметры и характеристики полупроводниковых лазеров.



72. Параметры оптически прозрачных сред:  $n$ ,  $\alpha$ ,  $\rho$ ,  $\tau$ ,  $\sigma$ ,  $r'$ . Закон Бугера.
73. Классификация приемников оптического излучения.
74. Основные параметры приемников оптического излучения: параметры чувствительности ( $S$ ,  $S_U$ ,  $S_I$ ,  $S_\Phi$ ,  $S_E$ ,  $S_{\text{инт}}$ ,  $S_\lambda$ ), параметры спектральных характеристик ( $\lambda', \lambda''$ ).
75. Основные параметры приемников оптического излучения: параметры шумовых и пороговых характеристик ( $\Phi_{\text{п}}$ ,  $\Phi_{\text{п1}}$ ,  $\Phi_{\text{п}}^*$ ,  $D$ ,  $D^*$ ), параметры частотных и временных характеристик ( $t_{\text{уст.0,37}}$ ,  $f_0$ ).
76. Основные характеристики приемников оптического излучения: спектральные характеристики ( $S_{\text{отн}}(\lambda)$ ), частотные и временные характеристики ( $S_{\text{отн}}(f)$ ), характеристики зависимости параметров от мощности излучения ( $I_\Phi(\Phi)$ ), вольтовые характеристики ( $I(U)$ ), пространственные характеристики ( $S(\varphi, \theta)$ ).
77. Пересчет параметров приемников оптического излучения: из световых величин в энергетические; из параметров для излучения одного источника в параметры для излучения другого источника.
78. Принцип действия приемников оптического излучения на внешнем фотоэффекте.
79. Принцип действия приемников оптического излучения на внутреннем фотоэффекте.

## **6. Литература**

### **Основная литература**

1. Андреев А.Н. Оптические измерения: учеб. пособие/А.Н. Андреев, Е.В. Гаврилов, Г.Г. Ишанин, В.К. Кирилловский и др. - М.: Университетская книга; ЛОГОС, 2008.
2. Бутиков Е.И. Оптика. М.: Изд-во «Лань», 2012. - 512 с.
3. Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.И. Теория оптических систем. Издательство «Лань», 2008. - 446 с.
4. Ишанин Г.Г., Козлов В.В. Источники оптического излучения - СПб: Политехника, 2009. - 415 с.
5. Ишанин Г.Г., Козлов М.Г., Томский К.А. Основы светотехники/Учебное пособие для вузов - СПб: Береста, 2004. - 290 с.
6. Ишанин Г.Г., Мальцева Н.К., Рождественский А.В., Сычевский А.Т., Хребтова В.П. Источники и приёмники излучения. Часть 1- СПб: ГУ ИТМО, 2010. - 58 с.
7. Ишанин Г.Г., Мальцева Н.К., Рождественский А.В., Сычевский А.Т., Хребтова В.П. Источники и приёмники излучения [Электронный ресурс]. Часть 1- СПб: ГУ ИТМО, 2010. - 58 с. (<http://books.ifmo.ru>)

8. Ишанин Г.Г., Панков Э.Д., Челибанов В.П. Приемники излучения/Учебное пособие для вузов - СПб: Папирус. 2003. - 527 с.
9. Кирилловский 1. Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник задач. Часть 1. Измерение геометрических параметров. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». - СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. - 107 с.
10. Кирилловский 1. Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник задач. Часть 1. Измерение геометрических параметров. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». [Электронный ресурс]. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. - 107 с. (<http://books.ifmo.ru/?out=book&id=601>)
11. Ландсберг Г.С. Оптика: учебное пособие для физических специальностей вузов. - 6-е изд., стер. - М.: Физматлит, 2006. - 848 с.
12. Основы оптики. Конспект лекций. Под редакцией А.А. Шехонина СПб: СПб ГУ ИТМО, 2009. - 162 с.
13. Основы оптики. Конспект лекций. Под редакцией А.А. Шехонина [Электронный ресурс]. СПб: СПб ГУ ИТМО, 2009. - 162 с. (<http://books.ifmo.ru/?out=book&id=469>)
14. Основы оптики [Электронный учебник]. Вознесенский Н.Б., Иванова Т.В., Толстоба Н.Д. СПб: СПбГУ ИТМО, ЦДО, 2009. - (<http://de.ifmo.ru>), (<http://aco.ifmo.ru>).
15. Основы оптики. Методические рекомендации по организации СРС. Часть 1. Под редакцией А.А. Шехонина СПб: СПб ГУ ИТМО, 2009. - 110 с.
16. Основы оптики. Методические рекомендации по организации СРС. Часть 2. Под редакцией А.А. Шехонина СПб: СПб ГУ ИТМО, 2009. - 95 с.
17. Основы оптики. Методические рекомендации по организации СРС. Часть 1. Под редакцией А.А. Шехонина. [Электронный ресурс]. СПб: СПб ГУ ИТМО, 2009. - 110 с. (<http://books.ifmo.ru/?out=book&id=470>)
18. Основы оптики. Методические рекомендации по организации СРС. Часть 2. Под редакцией А.А. Шехонина. [Электронный ресурс]. СПб: СПб ГУ ИТМО, 2009. - 95 с. (<http://books.ifmo.ru/?out=book&id=472>)
19. Прикладная оптика [Электронный конспект лекций] Г.И. Цуканова. СПб: СПбГУ ИТМО, ЦДО, 2008 (<http://de.ifmo.ru>), (<http://aco.ifmo.ru>).
20. Прикладная Оптика. Под редакцией Заказнова Н.П. 3-е изд., стер. - СПб.: Изд-во «Лань», 2009 - 320 с.

21. Электронно-библиотечная система. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.И. Теория оптических систем. - Лань, 2008. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=147](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=147)
22. Электронно-библиотечная система. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] Прикладная Оптика. Под редакцией Заказнова Н.П. 3-е изд., стер. - Лань, 2009. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=148](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=148)

#### **Дополнительная литература**

1. Апенко М.И., Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Задачник по прикладной оптике. Учебное пособие. Изд-во: Высшая школа, 2003.
2. Вычислительная оптика: справочник./М.М. Русинов [и др.]. - 2-е изд. - СПб: ЛКИ, 2008. - 424 с.
3. Г. Шредер, Х. Трайбер Техническая оптика. Техносфера, 2006 - 424 с.
4. Еськова Л.М. Оптические измерения. Задачник./Л.М. Еськова, Е.В. Кривоустова. - СПб: СПбГУ ИТМО. - 2005.
5. Зверев В.А., Точилина Т.В. Основы оптотехники: учеб. пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2005. - 293 с.
6. Ишанин Г.Г., Мальцева Н.К., Мусяков В.Л. Источники и приёмники излучения. Пособие по решению задач. - СПб: ГУ ИТМО, 2006. - 86 с.
7. Ишанин Г.Г., Мальцева Н.К., Мусяков В.Л. Источники и приёмники излучения. Пособие по решению задач. - СПб: ГУ ИТМО, 2006. - 86 с. (<http://books.ifmo.ru/?out=book&id=200>)
8. Можаров Г.А. Основы геометрической оптики. - М.: Издательский дом ЛОГОС, 2006. - 280 с.