


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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
оптики и спектроскопии  
 (Овчинников О.В.)  
подпись, расшифровка подписи

14.06.2024 г.

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

ОПЦ.04 Теория и расчёт оптических систем

*Код и наименование модуля в соответствии с Учебным планом*

31.02.04 - Медицинская оптика

*Код и наименование специальности*

Медицинский оптик-оптометрист

*Квалификация выпускника*

Очная

*Форма обучения*

Учебный год: 2025/2026

Семестр(ы): 3,4

Рекомендована: Научно-методическим советом физического факультета

*(Наименование рекомендующей структуры)*

протокол от 13.06.2024 №6

Составители программы:

Асланов Сергей Владимирович, преподаватель, кандидат физ.-мат. наук

*(ФИО, должность, ученая степень и (или) ученое звание)*

2023 г.

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### ОПЦ.04 Теория и расчёт оптических систем

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности **31.02.04 МЕДИЦИНСКАЯ ОПТИКА**, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации 21 июля 2022 г. N 588 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 31.02.04 МЕДИЦИНСКАЯ ОПТИКА" и в соответствии с рабочей программой общепрофессиональной учебной дисциплины **ОПЦ.04 Теория и расчёт оптических систем**.

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (для проведения государственной итоговой аттестации) в форме **зачёта и экзамена**.

ФОС разработаны на основании положений:

1. Устав ФГБОУ ВО «ВГУ»;
2. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (СПО) 31.02.04 Медицинская оптика, утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации 21 июля 2022 г. N 588;
3. П ВГУ 2.2.04 – 2016 Положение о формировании фонда оценочных средств для аттестации обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования Воронежского государственного университета
4. П ВГУ 2.2.01 – 2015 Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности, текущей, промежуточной и итоговой аттестации по основным профессиональным образовательным программам среднего профессионального образования в Воронежском государственном университете.
5. П ВГУ 2.1.04 – 2020 Положение о текущей аттестации обучающихся по основным профессиональным образовательным программам Воронежского государственного университета

#### **1. Цели и задачи общеобразовательной учебной дисциплины / учебной дисциплины / профессионального модуля / программой практики / программой ГИА – требования к результатам освоения:**

в результате освоения учебной дисциплины студент должен уметь:

- производить расчет хода действительного, параксиального и нулевого лучей;

- проводить габаритный расчет оптических систем.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен знать:

- основные типы оптических систем и принципы построения оптических систем.

Результатом освоения программы учебной дисциплины является овладение обучающимся профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

<b>Код компетенции</b>	<b>Содержательная часть компетенции</b>
ПК 1.4.	Контролировать качество выпускаемой продукции в соответствии с требованиями действующих стандартов.
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
--------	---

## 2. Условия аттестации:

Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа, доклады); тестирования; оценки результатов практической деятельности. При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

**Промежуточная аттестация включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее) оценить степень сформированности умений и навыков.**

При оценивании используется следующая шкала:

**5 баллов** ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;

**4 балла** ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;

**3 балла** ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач;

**2 балла** ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям.

*При сдаче экзамена*

оценка «**отлично**» - 5 баллов,

оценка «**хорошо**» - 4 балла,

оценка «**удовлетворительно**» - 3 балла,

оценка «**неудовлетворительно**» - 2 балла.

## Время аттестации:

подготовка 15 мин.;

выполнение 1 часа 00 мин.;

оформление и сдача 15 мин.;

всего 1 часа 30 мин.

## 3. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства**
№ 1	Раздел 1 Ограничение пучков в оптических системах	ОК 01, ОК 02	Устный опрос, практическое задание
№ 2	Раздел 2 Аберрации оптических систем	ОК 01, ОК 02	Устный опрос, практическое задание
№ 3	Раздел 3 Теория оптических систем	ОК 01, ОК 02, ПК 1.4.	Устный опрос, практическое задание
Промежуточная аттестация в форме экзамена			Комплект КИМ

### Устный опрос по темам лекций

Целью данного оценочного средства является проверка знаний студента по каждой теме, включая физиологические и оптические понятия, теории, законы и закономерности, терминологию и символику.

Устный опрос состоит из трех вопросов по теме лекции. Студенты дают краткий ответ, не пользуясь конспектом. Данное оценочное средство применяется, как на очном занятии, так и с применением дистанционных технологий (онлайн конференция).

**Требования к выполнению:** знание материала лекции, ответ без вспомогательных средств в виде конспекта или заметок.

**Требования к оформлению:** отсутствуют.

**Примеры вопросов:**

1. Понятие пучка лучей, гомоцентрического и стигматического пучка лучей
2. Причины возникновения и методы исправления сферической аберрации.
3. Расстояние наилучшего зрения для лупы

**Критерии оценивания устного ответа:**

Оценка **«ОТЛИЧНО»** выставляется обучающемуся, если дан полноценный ответ на три вопроса, студент не пользовался конспектом и продемонстрировал уверенное владение материалом;

Оценка **«ХОРОШО»** выставляется обучающемуся, если дан ответ на два вопроса, студент частично помнит понятия/определения/законы, сомневается в правильности своего ответа;

Оценка **«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** выставляется обучающемуся, если дан ответ хотя бы на один вопрос, студент пользуется собственным конспектом для ответа;

Оценка **«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** выставляется обучающемуся, если не был дан ответ ни на один вопрос, студент не может воспользоваться собственными записями.

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Целью промежуточной аттестации является проверка качества освоения результатов обучения по дисциплине ОПЦ.04. Теория и расчёт оптических систем. Промежуточная аттестация предполагает для обучающегося – оценку достижений в учебной деятельности и степени освоения результатов обучения. Проводится в комбинированной форме устного и письменного ответа. Содержит два теоретических вопроса и три практических задачи.

**Перечень теоретических вопросов к промежуточной аттестации:**

1. Светящаяся точка, световой луч, пучок лучей. Гомоцентрический пучок лучей. Меридиональная и сагиттальная плоскости.
2. Фокус пучка, волновой фронт пучка. Действительный и мнимый фокус. Стигматическое изображение, астигматический пучок.
3. Диафрагма. Апертурная диафрагма. Полевая диафрагма. Входной и выходной зрачок.
4. Виньетирование. Геометрическое и аберрационное виньетирование. Экранирование
5. Аберрация. Поперечная, продольная и волновая аберрация.
6. Зрачковые координаты. Канонические зрачковые координаты.
7. Монохроматические аберрации. Разложение аберрации в ряд
8. Радиально симметричные аберрации
9. Кома и дисторсия.
10. Условие апланатизма и изопланатизма. Астигматизм.

11. Хроматические aberrации, причины их возникновения. Число Аббе, показатель преломления.
12. Хроматизм положения, условие ахроматизации.
13. Вторичный спектр. Апохромат, суперапохромат. Сферохроматизм
14. Хроматизм увеличения.
15. Лупа, габаритный расчёт лупы
16. Микроскоп и его устройство.
17. Габаритный расчёт микроскопа
18. Зрительная труба (телескоп). Виды зрительных труб
19. Габаритный расчёт трубы Галилея
20. Габаритный расчёт трубы Кеплера
21. Проекционная система, габаритный расчёт проектора.

#### **Перечень практических задач к промежуточной аттестации:**

1. Определение кардинальных точек оптической системы из двух или трёх линз
2. Определение положения апертурной диафрагмы, входного и выходного зрачка
3. Устранение дефокусировки оптической системы
4. Компенсация сферической aberrации
5. Расчёт aberrации при помощи ряда Зейделя
6. Ахроматизация объектива
7. Габаритный расчёт лупы с заданными параметрами
8. Габаритный расчёт телескопа с заданными параметрами
9. Габаритный расчёт микроскопа с заданными параметрами
10. Габаритный расчёт проектора

#### **Пример комплекта контрольно-измерительных материалов к экзамену**

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
оптики и спектроскопии

\_\_\_\_\_ Овчинников О.В.  
\_\_\_ . \_\_\_ . 20\_\_ г.

Специальность **31.02.04 Медицинская оптика**  
Дисциплина **ОПЦ.04. Теория и расчёт оптических систем**  
Курс **2**  
Форма обучения **Д/о ссо на базе 11кл (2г)**  
Вид аттестации **промежуточная**  
Вид контроля: **экзамен**

#### **Пример Контрольно-измерительного материала № 1**

1. Гомоцентрический пучок. Стигматический пучок.
2. Апертурная диафрагма, входной и выходной зрачок
3. Дисперсия показателя преломления, число Аббе
4. Определите положение кардинальных точек для толстой линзы со следующими параметрами:  $R_1 = -10$  мм,  $R_2 = 15$  мм,  $d = 5$  мм,  $n = 1.4$
5. Ахроматизируйте линзу с оптической силой  $\Phi = 11$  дптр выполненную из материала с показателем преломления  $n = 1.5$  и числом Аббе 64

Преподаватель \_\_\_\_\_ С.В. Асланов

Обучающийся во время выполнения заданий по КИМ промежуточной аттестации может использовать свой собственноручно выполненный конспект, любую литературу в виде бумажного учебника. Обязательно наличие чистого листа бумаги, ручки, карандаша, линейки. Запрещается пользоваться любыми электронными устройствами, за исключением ручного калькулятора.

### **Критерии оценивания промежуточной аттестации:**

Оценка **«ОТЛИЧНО»** выставляется, если студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы экзаменационного билета, подчеркивал при этом самое существенное; правильно решает задачи экзаменационного билета; умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное, устанавливать причинно-следственные связи; хорошо знаком с основной литературой; увязывает теоретические аспекты предмета с задачами профессиональной деятельности;

Оценка **«ХОРОШО»** выставляется, если студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, но не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; допускает неточности при решении задач при правильном ходе решения;

Оценка **«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** выставляется, если студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов исследований;

Оценка **«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** выставляется, если студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы КИМ даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

## **Примерный перечень заданий и вопросов для текущего контроля успеваемости:**

1. Какая из приведенных aberrаций является радиально-симметричной?
  - 1) Кома
  - 2) Дисторсия
  - 3) Дефокусировка
  - 4) Неизопланатизм
  
2. Основным преимуществом зеркальной оптики над рефракционной является:
  - 1) Дешевизна и простота эксплуатации
  - 2) Малая масса и габариты
  - 3) Отсутствие aberrаций
  - 4) Упрощение расчётов оптической системы
  
3. Как называется диафрагма, максимально ограничивающая осевой пучок лучей в оптической системе?
  - 1) Виньетирующая
  - 2) Полевая
  - 3) Апертурная
  - 4) Бленда
  
4. Изображение апертурной диафрагмы через переднюю часть системы это:
  - 1) Полевая диафрагма
  - 2) Входной зрачок
  - 3) Объектив
  - 4) Предмет
  
5. Относительная дисперсия — это величина обратная:
  - 1) Показателю преломления
  - 2) Числу Аббе
  - 3) Продольной aberrации
  - 4) Фокусному расстоянию
  
6. Задачей габаритного расчета оптической системы является:
  - 1) Определение расположения, количества и фокусного расстояния составляющих систему компонентов
  - 2) Определение положения главных плоскостей и фокусов оптической системы
  - 3) Компенсация aberrаций
  - 4) Определение массы и размера оптической системы
  
7. Сферическая aberrация – это:
  - 1) Несовпадение фокусов для лучей проходящих на разных расстояниях от оптической оси
  - 2) Смещение точки фокуса в зависимости от длины волны света
  - 3) Искажение формы изображения
  - 4) Появление различных точек сходимости для меридионального и сагиттального фокуса
  
8. Причиной возникновения хроматических aberrаций является:
  - 1) Дисперсия света
  - 2) Дифракция света
  - 3) Интерференция света
  - 4) Рассеяние света

9. Фокус сферического зеркала расположен:
- 1) В его центре
  - 2) Посередине между центром и полюсом
  - 3) В зеркальном отражении центра
  - 4) На двойном расстоянии от полюса до центра зеркала
10. Суперахромат это система в которой скомпенсирован хроматизм положения:
- 1) Одного луча
  - 2) Фокусов двух разных длин волн
  - 3) Фокусов трех разных длин волн
  - 4) Фокусов четырех и более разных длин волн
11. Найти оптическую силу тонкой линзы с радиусами кривизны поверхностей  $+10$  см и  $-15$  см, расположенной на воздухе и выполненной из стекла с показателем преломления  $1.4$ .
12. Проведите редуцирование плоскопараллельной пластинки толщиной  $15$  мм с показателем преломления  $2.0$ , погруженной в воду с показателем преломления  $1.33$ .
13. Предмет расположен на расстоянии  $18$  см от системы из двух склеенных тонких линз с оптической силой  $5$  дптр и  $9$  дптр. Найдите расстояние от системы до изображения.
14. Предмет длиной  $15$  см расположен в  $40$  см от тонкой линзы. Размер изображения составил  $7,5$  см. Найдите фокусное расстояние линзы.
15. Ахроматизируйте линзу, выполненную из стекла с числом Аббе  $0.05$  оптической силой  $10$  дптр при помощи линзы выполненной из стекла с числом Аббе  $0.09$ .
16. Найдите оптическую силу лупы с увеличением  $\times 15$ .
17. Найти фокусное расстояние системы двух тонких линз с оптической силой  $10$  и  $15$  дптр, находящихся на расстоянии  $5$  см друг от друга.
18. Линза оптической силой  $0.8$  дптр имеет продольную дефокусировку в  $+10$  см. Где должна располагаться плоскость изображения относительно линзы, чтобы скомпенсировать её?
19. Найдите оптическую силу толстой линзы с радиусами кривизны  $-10$  и  $-20$  см толщиной  $5$  мм с показателем преломления  $1.5$  на воздухе.
20. Найти фокусное расстояние системы двух тонких линз с оптической силой  $5$  и  $10$  дптр, находящихся на расстоянии  $3$  см друг от друга.