


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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
оптики и спектроскопии

  
подпись

Овчинников О.В.

21.06.2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.ДВ.01.01 Прикладная оптика

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

**2. Профиль подготовки/специализация:** Перспективные материалы и устройства фотоники

**3. Квалификация выпускника:** магистр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** оптики и спектроскопии

**6. Составители программы:** Смирнов Михаил Сергеевич, д. ф.–м. н., доцент  
Гревцева Ирина Геннадьевна, к. ф.–м. н.

**7. Рекомендована:** НМС физического факультета, протокол №6 от 20.06.2023

**8. Учебный год:** 2023-2024

**Семестр(ы):** 2

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование профессиональной компетенции в области физических основ технической оптики, принципов расчета сложных оптических систем, применяемых в различных устройствах оптоэлектроники и фотоники.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить студентов с современными проблемами, стратегиями в области расчета, проектирования, центрировки и контроля параметров сложных оптических систем, применяемых при создании устройств оптоэлектроники и фотоники, позволяющими освоить методы сборки, юстировки и настройки таких оптических систем и измерения их основных характеристик.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.2), блок Б1.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

| Код    | Название компетенции  | Код(ы)    | Индикатор(ы)   | Планируемые результаты обучения  |
|--------|---|-----------|--|--|
| ПК – 1 | Способен к анализу состояния научно-технической проблемы и постановке цели и задач проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников | ПК – 1.1. | Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники                                      | <b>Знать:</b> основные физические процессы, явления и закономерности, лежащие в основе работы спектральных приборов;<br><b>Уметь:</b> строить модели планируемых наблюдений с оценкой эффективности использования спектрального оборудования с заданными параметрами.<br><b>Владеть:</b> представлением об основных областях применения, тенденциях и направлениях развития оптических технологий.                   |
|        |   | ПК – 1.2. | Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники | <b>Знать:</b> конструкции, параметры и характеристики приборов и устройств нанопотоники и методы их моделирования;<br><b>Уметь:</b> проводить информационный поиск в рамках поставленной научно-исследовательской задачи, планировать и осуществлять экспериментальные и теоретические исследования в области оптоэлектроники;<br><b>Владеть:</b> навыками обобщения и систематизированного представления информации |
|        |   | ПК – 1.3. | Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты  | <b>Знать:</b> проблемы, цели и задачи проводимых научных исследований в области оптической спектроскопии;<br><b>Уметь:</b> составлять план отчета и аргументировано защищать полученный результат;<br><b>Владеть:</b> навыками представления информации в систематизированном виде, оформление научно-технических отчетов  |
| ПК – 2 | Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах   | ПК – 2.1. | Формулирует задачи для выявления принципов и путей создания перспективных материалов, моделирует   | <b>Знать:</b> основные тенденции и направления развития современных спектральных технологий.<br><b>Уметь:</b> формулировать задачи, связанные с прикладными аспектами оптики.<br><b>Владеть:</b> навыками работы на спектральном оборудовании.   |

|          |           |   |   |
|----------|-----------|---|---|
| фотоники |           | процессы в устройствах фотоники   |   |
|          | ПК – 2.2. | Осуществляет подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывает методики оптических и фотонных исследований | <b>Знать:</b> техническое и экономическое обоснование оптических систем<br><b>Уметь:</b> определять эффективность использования оборудования по данным спецификации производителя, составить требуемую спецификацию оптического оборудования для планируемого эксперимента<br><b>Владеть:</b> навыками подбора оборудования для конкретной задачи, делать расчетную оценку и выполнять экспериментальное исследование его основных параметров и характеристик |
|          | ПК – 2.3. | Проводит, обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет научно-исследовательские отчеты  | <b>Знать:</b> правила проведения, обработки и анализа результатов исследований, составления научно-исследовательских отчетов.<br><b>Уметь:</b> проводить, обрабатывать и анализировать результаты исследований, составляет научно-исследовательские отчеты.<br><b>Владеть:</b> навыками проведения, обработки и анализа результатов исследований, составления научно-исследовательских отчетов.   |

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 ЗЕТ / 108 ч.**

**Форма промежуточной аттестации: зачёт с оценкой.**

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы                                       |              | Трудоемкость |              |
|--|--------------|--------------|--------------|
|  |              | Всего        | По семестрам |
|  |              |              | № 2          |
| Аудиторные занятия                                       |              | 48           | 48           |
| в том числе:   | лекции       | 32           | 32           |
|  | практические | -            | -            |
|  | лабораторные | 16           | 16           |
| Самостоятельная работа                                   |              | 60           | 60           |
| в том числе: курсовая работа (проект)                    |              | -            | -            |
| Форма промежуточной аттестации<br><i>Зачет с оценкой</i> |              | -            | -            |
| Итого:   |              | 108          | 108          |

#### 13.1. Содержание дисциплины

| п/п              | Наименование раздела дисциплины                             | Содержание раздела дисциплины                                | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК * |
|------------------|---|--|--|
| <b>1. Лекции</b> |   |  |  |
| 1                | <i>Введение. Предмет и задачи курса “Прикладная оптика”</i> | <i>Введение. Предмет и задачи курса “Прикладная оптика”.</i> |  |
| 2                | <i>Приближение</i>  | <i>Приближение геометрической оптики. Уравнение</i>          |  |

|                                |   |  |
|--------------------------------|---|--|
|                                | <i>геометрической оптики. Общий подход к расчету центрированных оптических систем</i> | <i>эйконала; понятие луча; полное внутреннее отражение; закон преломления. Расчет хода лучей через центрированную систему поверхностей с осевой симметрией</i>   |
| 3                              | <i>Элементы матричной оптики.</i>   | <i>Параксиальное приближение; матрицы преломления, отражения, перемещения, произвольной оптической системы; матричное описание свойств оптической системы; основные типы оптических систем; система плоских поверхностей; система тонких линз; тонкая линза в воздухе. Расположение кардинальных точек; уравнения Аббе, Лагранжа – Гельмгольца, Ньютона; Гауссова оптика для частных типов оптических систем: тонкая линза, система двух тонких линз, толстая линза, система типа телескоп – микроскоп.</i>  |
| 4                              | <i>Оптика глаза</i>   | <i>Общие сведения; оптическая система глаза; характеристики и свойства глаза; стереоскопическое зрение.</i>  |
| 5                              | <i>Элементная база оптики и оптические системы приборов</i>                           | <i>Линзы, зеркала, плоскопараллельные пластины, клинья, призмы, световоды, линзы Френеля. Осветительные оптические системы; проекционные оптические системы (эпископы, диаскопы); мультимедиапроектор.</i>   |
| 6                              | <i>Апертурные свойства центрированной системы линз</i>                                | <i>Диафрагмы, зрачки и люки оптических систем. Виньетирование в оптических системах. Назначение, основные характеристики фотообъектива; глубина изображаемого пространства (геометрическая, дифракционная). Принцип работы и основные характеристики лулы; глубина изображаемого пространства (геометрическая, аккомодационная, дифракционная); основные типы луп. Принцип работы и основные характеристики микроскопа; глубина изображаемого пространства (геометрическая, аккомодационная, дифракционная); осветительная система микроскопа; объективы и окуляры микроскопа. Телескопические системы. Телескопы Кеплера и Галилея. Принцип работы и основные характеристики телескопических систем; увеличение и разрешающая способность; нормальное увеличение; объективы и окуляры зрительных труб. Оборачивающие системы зрительных труб. Линзовые оборачивающие системы.</i> |
| <b>2. Лабораторные занятия</b> |   |  |
| 1.                             | <i>«Определение разрешающей способности объектива»</i>                                | <i>Принципы построения, параметры и характеристики зрительной трубы Кеплера и Галилея. Разрешающая способность и критерий Релея. Дифракционный предел. Устройство оптической скамьи ОСК-2ЦЛ. Мира. Методы оценки разрешающей способности объектива.</i>  |

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины  | Виды занятий (количество часов) |              |              |                        | Всего |
|-------|---|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
|       |   | Лекции                          | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа |       |
| 1     | <i>Введение. Предмет и задачи курса “Прикладная оптика”</i>                                       | 2                               | -            | -            | 6                      | 8     |
| 2     | <i>Приближение геометрической оптики. Общий подход к расчету центрированных оптических систем</i> | 6                               | -            | -            | 6                      | 12    |
| 3     | <i>Элементы матричной оптики.</i>   | 6                               | -            | -            | 6                      | 12    |
| 4     | <i>Оптика глаза</i>   | 6                               | -            | -            | 6                      | 12    |

|   |  |    |   |    |    |     |
|---|--|----|---|----|----|-----|
| 5 | Апертурные свойства<br>центрированной системы<br>линз  | 6  | - | -  | 6  | 12  |
| 6 | Элементная база оптики<br>и оптические системы<br>приборов   | 6  | - | -  | 6  | 12  |
| 7 | Принципы построения<br>современных<br>спектральных приборов.<br>Особенности<br>конструктивных<br>элементов и<br>сравнительный анализ<br>возможностей<br>спектральных приборов<br>различных типов | -  | - | 16 | 24 | 40  |
|   | Итого:   | 32 | - | 16 | 60 | 108 |

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными этапами освоения дисциплины являются:

- Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.
- Подготовка к лабораторным занятиям.

В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, заданий для выполнения лабораторных работ, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1.    | Ландсберг, Г. С. Оптика : учебное пособие / Г. С. Ландсберг. — 7-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 852 с. — ISBN 978-5-9221-1742-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/105019">https://e.lanbook.com/book/105019</a> (дата обращения: 21.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 2.    | Бутиков Е.И. Оптика / Е.И. Бутиков — Москва: Лань, 2012. — 607с.: ил. <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=2764">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=2764</a> >.  |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 1     | Трофимова Т.И. Основы физики. Книга 4. Волновая и квантовая оптика. М. Высшая школа. 2007г. 215с.  |
| 2     | Лебедева В.В. Экспериментальная оптика: Учеб. для студ.вузов, обуч. по спец.и направлению "Физика" / В.В. Лебедева. М.Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. 2005г. 282с. |
| 3     | Борн М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф. - М. : Наука, 1978. - 719 с.  |
| 4     | Физическая оптика : Учебник для вузов по направлению и специальности "Физика" / С.А. Ахманов, С.Ю. Никитин .— М. : Изд-во Моск. ун-та, 1998 .— 655 с.                            |
| 5     | Годжаев Н.М. Оптика / Н.М. Годжаев. - М. : Высш. шк., 1977. - 432 с.   |
| 6     | Ландау Л.Д. Статистическая физика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М : Наука, 1964. - 568 с.  |
| 7     | Либенсон М.Н. Работают поверхностные электромагнитные волны / М.Н. Либенсон // Природа. - 1997. - № 4. - С. 82 – 91.   |
| 8     | Вайштейн Л.А. Теория дифракции и метод факторизации / Л.А. Вайштейн. - М. : Сов. Радио, 1966. - 432 с.   |

|    |  |
|----|--|
| 9  | Лебедева В. В. Техника оптической спектроскопии: Учебное пособие для студ. физич. и физ.-мат. фак-в ун-тов / В.В. Лебедева. — М.: Изд-во Московского ун-та, 1977. — 383 с. |
| 10 | Малышев В.И. Введение в экспериментальную спектроскопию / В.И. Малышев. — М.: Изд. физ.-мат. лит. лит., 1979. — 480 с.   |
| 11 | Зайдель А.Н. Техника и практика спектроскопии / А.Н. Зайдель, Г.В. Островский, Ю.И. Островский. — М.: Наука, 1976. — 392 с.  |
| 12 | Нагибина И.М. Спектральные приборы и техника спектроскопии / И.М. Нагибина, В.К. Прокофьев. — М.-Л.: Изд. Машиздат. [Лен. Отд-е], 1963. — 271 с.                           |
| 13 | Толмачев Ю.А. Новые спектральные приборы: Принципы работы / Ю. А. Толмачев - Л.: Изд. ЛГУ, 1976. — 126 с.  |
| 14 | Ломоносова Л.С. Спектральный анализ / Л.С. Ломоносова, О.Б. Фалькова. — М.: Металлурге. издат, 1964. — 418 с.  |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

| № п/п | Ресурс   |
|-------|--|
| 1     | ЭБС «Университетская библиотека Online» – <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>  |
| 2     | ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа» («ЭБС «Консультант студента») – <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> |
| 3     | ЭБС Лань – <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>   |
| 4     | ЭБС «ПЛАТФОРМА ЮРАЙТ» – <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>  |
| 5     | Зональная научная библиотека ВГУ – <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>   |
| 6     | Научная электронная библиотека - <a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a>   |
| 7     | Архив научных журналов - <a href="http://arch.neicon.ru/">http://arch.neicon.ru/</a>   |

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 1.    | Прикладная оптика /Дубовик А. С., Апенко М. И., Дурейко Г.В. и др.: Учебное пособие для вузов. М., Недра, 1982. 612 с.   |
| 2.    | Задачник по прикладной оптике: Учебное пособие / М.И. Апенко, Л.А. Запрягаева, И. С. Свешникова. — 2-е изд., пераб. и доп. — М.: Высшая школа., 2003. — 591 с.: ил.  |
| 3.    | Прикладная физическая оптика : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению "Оптотехника" и специальностям "Лазер.техника и лазер. технологии", "Опт.технологии" / И.М.Нагибина, В.А.Москалев, Н.А.Полушкина, В.Л.Рудин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Высш. шк., 2002. — 564,[1] с. : ил., табл. — ISBN 5-06-004039-9 : 108.00.   |
| 4.    | Прикладная оптика : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки 200200 - Оптотехника и опт. специальностям] / [Л. Г. Бебчук и др.]; под ред. Н. П. Закашнова. — Изд. 3-е, стер. — СПб. [и др.]: Лань, 2009. — 311, [1] с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Авт. указаны на обороте тит. л. — Указ. : с. 302-309. — Библиогр.: с. 300-301. — ISBN 978-5-8114-0757-6. |
| 5.    | Прикладная физическая оптика : Учебное пособие для студ. инженер.-физ. и опт. специальностей вузов / В.А.Москалева, И.М.Нагибина, Н.А.Полушкина и др. ; Под общ. ред. В.А.Москалевой. — СПб. : Политехника, 1995. — 527,[1]с. : ил. — ISBN 5-7325-0010-3 : 16.00.  |
| 6.    | Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы обучающимися в магистратуре по направлению "Физика" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. направления 03.03.02 Физика] / Сост.: Л.Ю. Леонова, И.Г. Гревцева ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021.  |

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные и практические занятия. Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных

примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

Организационная структура лабораторного занятия: 1. Формулировка целей занятия и ответы на вопросы студентов. 2. Ознакомление с теоретической основой работы, основными приемами и техникой безопасности при работе с используемыми приборами и реактивами. 3. Выполнение экспериментальной части работы. 4. Обработка экспериментальных результатов и предоставление их для предварительной проверки преподавателю.

Защита лабораторной работы проводится с целью выявления уровня освоения материала по тематике работы, способности дать правильную трактовку результатам, полученным при выполнении работы. Защита работы заключается в оформлении работ, устной беседе преподавателя со студентом по полученным в работе результатам и основным теоретическим понятиям по теме работы.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде самостоятельных и контрольных работ, докладов и рефератов).

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория: Проектор BenQ MS 612ST, Ноутбук Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ

Учебно-научная лаборатория для проведения лабораторных занятий: волоконно-оптический спектральный комплекс фирмы OceanOptics базе спектрометра USB-2000+XR1 с источником излучения USB-DT, и набором зондов для измерения диффузного ISP-80-8-R и зеркального отражения RSS-VA и люминесценции R400-7-SR, пропускания и люминесценции жидких и твердых образцов CUV-VAR и CUV-ALL-UV, спектрометрический комплекс на базе монохроматора МДР-41.

Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитория для самостоятельной работы: 15 комп. III поколения, объединенных в сеть с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ.

Перечень необходимого программного обеспечения:

WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdms. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ». Office Standard 2019 Single OLV NL Each Academic Edition Additional Product. Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks Total Academic Headcount-25. Система инженерного моделирования ANSYS HF Academic Research. Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (OceanOptics) для анализа и обработки данных.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (<https://edu.vsu.ru>).

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)   | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции                      | Оценочные средства   |
|-------|--|----------------|--|--|
| 1     | Введение. Предмет и задачи курса "Прикладная оптика"                                       | ПК-1<br>ПК-2   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 | Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос |
| 2     | Приближение геометрической оптики. Общий подход к расчету центрированных оптических систем | ПК-1<br>ПК-2   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 | Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос |

| № п/п  | Наименование раздела дисциплины (модуля)   | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции                      | Оценочные средства  |
|--|--|----------------|--|---|
| 3  | <i>Элементы матричной оптики.</i>  | ПК-1<br>ПК-2   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 | <i>Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос</i>   |
| 4  | <i>Оптика глаза</i>  | ПК-1<br>ПК-2   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 | <i>Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос</i>   |
| 5  | <i>Апертурные свойства центрированной системы линз</i>   | ПК-1<br>ПК-2   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 | <i>Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос</i>   |
| 6  | <i>Элементная база оптики и оптические системы приборов</i>  | ПК-1<br>ПК-2   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 | <i>Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос</i>   |
| 7  | <i>Принципы построения современных спектральных приборов. Особенности конструктивных элементов и сравнительный анализ возможностей спектральных приборов различных типов</i> | ПК-1<br>ПК-2   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 | <i>Типовые задания к лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос</i> |
| Промежуточная аттестация<br>форма контроля – зачет с оценкой |  |                |  | <i>Комплект КИМ</i>   |

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос); лабораторных работ. Критерии оценивания приведены ниже. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2.

Для оценивания результатов обучения на экзамене учитываются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами волновых явлений;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными современных научных исследований в оптике;
- 4) умение применять основные законы и анализировать результаты наблюдений и экспериментов



5) владение понятийным аппаратом и умение применять теоретические знания для решения практических задач .

## 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Посещаемость лекционных занятий. Проверка преподавателем конспектов по пройденному материалу.
2. Выполнение лабораторных работ.

## 20.2 Промежуточная аттестация

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Зачет с оценкой

| Критерии оценивания компетенций   | Уровень сформированности компетенций         | Шкала оценок               |
|---|--|----------------------------|
| <i>Посещение лекционных и лабораторных занятий. Успешное выполнение лабораторных работ. Полный ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время экзамена. Ответы на дополнительные вопросы.</i>                         | <i>Повышенный базовый и пороговый уровни</i> | <i>отлично</i>             |
| <i>Посещение большинства лекционных и лабораторных занятий. Преимущественное выполнение лабораторных работ. Неполный ответ на контрольно – измерительный материал во время экзамена. Частичный ответ на дополнительные вопросы.</i> | <i>Хороший базовый и пороговый уровни</i>    | <i>хорошо</i>              |
| <i>Неполное посещение лекционных и лабораторных занятий. Фрагментарное выполнение лабораторных работ. Отсутствие или неполный ответ на основные и дополнительные вопросы.</i>   | <i>Низкий уровень</i>                        | <i>удовлетворительно</i>   |
| <i>Систематический пропуск лекционных и лабораторных занятий без уважительной причины. Невыполнение</i>   | <i>-</i>                                     | <i>неудовлетворительно</i> |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <i>лабораторных работ.<br/>Неумение давать<br/>ответы на вопросы<br/>контрольно –<br/>измерительных<br/>материалов.</i> |  |  |
|---|--|--|

### **Перечень вопросов к зачету с оценкой:**

1. Приближение геометрической оптики.
2. Уравнение эйконала. Понятие луча.
3. Полное внутреннее отражение, закон преломления.
4. Расчет хода лучей через центрированную систему поверхностей с осевой симметрией.
5. Параксиальное приближение. Матрица преломления произвольной оптической системы.
6. Параксиальное приближение. Матрица отражения произвольной оптической системы.
7. Параксиальное приближение. Матрица перемещения произвольной оптической системы.
8. Основные типы оптических систем. Система плоских поверхностей.
9. Система тонких линз.
10. Тонкая линза в воздухе.
11. Расположение кардинальных точек.
12. Уравнения Аббе.
13. Уравнение Лагранжа – Гельмгольца.
14. Уравнение Ньютона.
15. Гауссова оптика для тонкой линзы.
16. Гауссова оптика для системы двух тонких линз.
17. Гауссова оптика для толстой линзы.
18. Оптическая система глаза, характеристики и свойства глаза.
19. Стереоскопическое зрение, глубина резкости при наблюдении невооруженным глазом.
20. Диафрагмы, зрачки и люки оптических систем.
21. Виньетирование в оптических системах.
22. Назначение, основные характеристики фотообъектива; глубина изображаемого пространства (геометрическая, дифракционная).
23. Принцип работы и основные характеристики лупы; глубина изображаемого пространства (геометрическая, аккомодационная, дифракционная); основные типы луп.
24. Принцип работы и основные характеристики микроскопа; глубина изображаемого пространства (геометрическая, аккомодационная, дифракционная); осветительная система микроскопа; объективы и окуляры микроскопа.
25. Телескопические системы. Телескопы Кеплера и Галилея. Принцип работы и основные характеристики телескопических систем; увеличение и разрешающая способность; нормальное увеличение; объективы и окуляры зрительных труб. Оборачивающие системы зрительных труб. Линзовые оборачивающие системы.
26. Линзы, зеркала, плоскопараллельные пластины, клинья, призмы, световоды, линзы Френеля.
27. Осветительные оптические системы; проекционные оптические системы (эпископы, диаскопы); мультимедиапроектор.