

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

Заведующий кафедрой  
экспериментальной физики  
С.Н. Дрождин  
04.03.2025 г



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.20 Оптика и атомная физика**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

1. Код и наименование специальности: 30.05.02 Медицинская биофизика
2. Специализация: Медицинская биофизика
3. Квалификация выпускника: врач-биофизик
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: 0810 кафедра экспериментальной физики
6. Составители программы: Сидоркин Александр Степанович д.ф.-м.н. , профессор, Григорян ГеворгСергеевичк.ф – м.н.
7. Рекомендована: научно-методическим советом МБФ протокол №2 от 04.03.2025
8. Учебный год: 2026-2027 Семестр(ы): 3,4

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* Формирование основ естественнонаучной картины мира и базовых знаний по фундаментальным разделам физики.

*Задачи учебной дисциплины:* Формирование навыков проводить физический эксперимент и обобщать результаты экспериментальных исследований, использовать измерительные приборы для изучения физических явлений, представлять результаты наблюдения и измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости изучаемых явлений, применять полученные знания для объяснения явлений, процессов и закономерностей физической природы для биологических объектов также принципов действия технических устройств, используемых для решения физических задач.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Учебная дисциплина «Б1.О.20 Оптика и атомная физика» относится к основной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам: обучающийся должен в полном объеме знать школьный курс физики, уметь решать простейшие физические задачи.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Молекулярная биология, Организация научных и медико-биологических исследований, Общая и медицинская биофизика, Медицинские биотехнологии, молекулярно-клеточные механизмы связывания лекарственных веществ.

**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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 | Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности | ОПК-1.2 | Использует основные естественнонаучные понятия и методы исследований при решении профессиональных задач) | <p>Знать: фундаментальные законы, лежащие в основе явлений физической природы в биологических объектах, принципы работы приборов, используемых для проведения физического эксперимента.</p> <p>Уметь: Использовать практические навыки работы с физическим оборудованием, используемым для проведения физического эксперимента.</p> <p>Владеть: навыками проведения физического эксперимента, анализа полученных в эксперименте закономерностей на основании фундаментальных физических принципов, описания и представления результатов исследуемых физических процессов.</p> |

|  |  |         |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|--|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | ОПК-1.3 | Интерпретирует результаты естественно-научных исследований при решении профессиональных задач) | <p>Знать: Основные физические закономерности, лежащие в основе физических процессов в исследуемых объектах физической природы.</p> <p>Уметь: Объяснять выявленные закономерности исследуемых процессов и явлений на основе фундаментальных физических законов и закономерностей.</p> <p>Владеть: Наглядными способами описания исследуемых физических явлений, оценки значений измеряемых или рассчитываемых величин, представления результатов полученных закономерностей.</p> |
|--|--|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом)—  
7 / 252.

**Форма промежуточной аттестации**(зачет/экзамен) зачет, экзамен

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы       |                        | Трудоемкость |              |              |     |
|--------------------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|-----|
|                          |                        | Всего        | По семестрам |              |     |
|                          |                        |              | № 1 семестра | № 2 семестра | ... |
| Контактная работа        |                        | 154          | 74           | 80           |     |
| в том числе:             | лекции                 | 34           | 16           | 18           |     |
|                          | групповые консультации | 50           | 24           | 26           |     |
|                          | лабораторные           | 70           | 34           | 36           |     |
| Самостоятельная работа   |                        | 62           | 34           | 28           |     |
| Промежуточная аттестация |                        | 36           | Зачет        | Экзамен 36   |     |
| Итого:                   |                        | 252          | 108          | 144          |     |

### 13.1. Содержание дисциплины

| п/п              | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *                                        |
|------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Лекции</b> |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                     |
| 1.1              | <b>Оптика</b>                   | <p><u>Тема 1. Геометрическая оптика.</u><br/>Законы геометрической оптики. Понятие оптического изображения. Зеркала и линзы. Глаз и зрение. Оптические инструменты.</p> <p><u>Тема 2. Интерференция света. Применения интерференции.</u><br/>Понятие о когерентности. Способы получения когерентных источников. Интерференция света. Геометрическая и оптическая разности хода. Интерференция света в тонких пластинах. Кольца Ньютона. Применение интерференции для контроля за качеством поверхности. Определение изменения показателя преломления с помощью интерференционных опытов. Интерферометр Жамена. Излучение Вавилова – Черенкова.</p> <p><u>Тема 3. Дифракция света.</u><br/>Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Разрешающая способность дифракционной решетки. Критерий Рэлея. Голография.</p> <p><u>Тема 4. Явление двойного лучепреломления. Поляризация света.</u><br/>Явление двойного лучепреломления. Оптически положительные и оптически отрицательные кристаллы. Оптическая индикатрисса. Поляризационные устройства. Закон Малюса и закон Брюстера. Интерференция поляризованных лучей. Вращение плоскости поляризации.</p> <p><u>Тема 5. Дисперсия света</u><br/>Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии. Дисперсия плазмы. Электрооптический эффект. Эффект Зеемана.</p> <p><u>Тема 6. Поглощение света.</u> Поглощение света. Закон Бугера – Ламберта.<br/>Рассеяние света. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция. Спонтанное и вынужденное излучение. Основы физики лазеров. Использование лазеров в медицине.</p> <p><u>Тема 7. Фотоэффект.</u> Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света.</p> <p><u>Тема 8. Законы излучения абсолютно черного тела.</u><br/>Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа. Закон Релея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Закон Вина. Закон Стефана-Больцмана.</p> | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4181">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4181</a> |
| 1.2              | <b>Атомная физика</b>           | <p><u>Тема 1. Эффект Комптона. Гипотеза де Бройля.</u><br/>Импульс фотона. Эффект Комптона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц веществом. Модели атома. Соотношение неопределенностей. Гипотеза Де Бройля. Электронная микроскопия.</p> <p><u>Тема 2. Постулаты Бора.</u><br/>Серии атома водорода.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4181">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4181</a> |

|                                |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|--------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                |                        | <p>Постулаты Бора. Атом водорода. Радиус и энергия электронных орбит в атоме водорода. Спектры и серии атома водорода. Постоянная Ритберга.</p> <p><u>Тема 3. Квантово-механическое описание микрообъектов.</u></p> <p>Квантово-механическое описание микрообъектов. Уравнение Шредингера. Волновая функция. Потенциальные ямы и потенциальные барьеры. Туннелирование..</p> <p><u>Тема 4. Таблица Менделеева</u></p> <p>Квантовые числа. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева.</p> <p><u>Тема 5. Рентгеновские лучи.</u>Рентгеновские лучи. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение. Закон Мозли. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Дифракция рентгеновских лучей. Условие Вульфа – Брэггов.</p> <p><u>Тема 6. Состав и характеристики атомного ядра.</u></p> <p>Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Природа ядерных сил. Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Нейтрино. Гамма-излучение. Ядерные реакции. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер.</p> <p><u>Тема 7. Медико-биологические применения атомных и ядерных явлений.</u>Электронный парамагнитный резонанс и его медико-биологические применения. Ядерный магнитный резонанс. Магнитно-резонансная томография. Эффект Мессбауэра.</p> <p><u>Тема 8. Физические основы действия ионизирующих излучений на организм.</u>Физические основы действия ионизирующих излучений на организм. Использование радионуклидов и нейтронов в медицине. Ускорители заряженных частиц и их использование в медицине.</p> <p><u>Тема 9. Элементарные частицы.</u>Элементарные частицы. Космическое излучение. Мюоны. Мезоны. Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц. Кварки.</p> |  |
| <b>2. Лабораторные занятия</b> |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| 2.1                            | <b>Оптика.</b>         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение законов геометрической оптики.</li> <li>2.Изучение явления интерференции света.</li> <li>3.Изучение явления дифракции света.</li> <li>4.Изучение явления поляризации света.</li> <li>5.Изучение явления дисперсии света.</li> <li>6. Изучение фотоэффекта</li> <li>7. Изучение законов теплового излучения</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| 2.2                            | <b>Атомная физика.</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опыты Резерфорда. (электронная работа)</li> <li>2.Изучение эффекта Комптона. Расчет постоянной Комптона.(электронная работа)</li> <li>3. Изучение оптических спектров разряженных газов</li> <li>4. Опыты Франка и Герца.</li> <li>5. Исследование искусственной радиации (электронная работа)</li> <li>6. Исследование жёсткого космического излучения. (электронная работа)</li> <li>7. Дозиметрия; (электронная работа)</li> <li>8. Экспоненциальный закон поглощение гамма лучей; (электронная работа)</li> <li>9. Определение заряда электрона, методом Милликена. (электронная работа)</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

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

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (количество часов) |                        |              |                        |       |
|-------|----------------------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------|------------------------|-------|
|       |                                        | Лекции                          | Групповые консультации | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 1     | <b>Оптика.</b>                         | 16                              | 24                     | 34           | 34                     | 108   |
| 2     | <b>Атомная физика.</b>                 | 18                              | 26                     | 36           | 28                     | 108   |
|       |                                        |                                 |                        |              |                        |       |
|       | Итого:                                 | 34                              | 50                     | 70           | 62                     | 216   |

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

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15).

На лабораторных занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе выполнения лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты физических исследований. Результаты лабораторной работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента в виде протокола исследования. В конце лабораторного занятия результаты и материалы работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии).

### 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     | <u><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3178">Грабовский, Р. И.</a></u> Курс физики [Электронный ресурс] / Грабовский Р. И. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. — Книга из коллекции Лань - Физика. — ISBN 978-5-8114-0466-7. — <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3178">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3178</a> >. |
| 2     | Курс физики : [учебное пособие для инженер.-техн. специальностей вузов] / Т.И. Трофимова. — 21-е изд., стер. — Москва : Издательский центр "Академия", 2015. — 557, [1] с. : ил. — (Высшее образование). — Предм. указ. : с.537-[549]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3     | Курс физики : [учебное пособие для студ. вузов] / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. — 10-е изд., стер. — Москва : Издательский центр "Академия", 2015. — 719, [1] с. : ил., табл. — (Высшее образование). — Предм. указ. : с.693-[713]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4     | <u><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=2780">Ливенцев, Н. М.</a></u> Курс физики [Электронный ресурс] / Ливенцев Н. М. — 7-е, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 672 с. — Книга из коллекции Лань - Физика. — ISBN 978-5-8114-1240-2. — <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=2780">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=2780</a> >. |
| 5     | Ремизов, А. Н. Учебник по медицинской и биологической физике / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. — Изд. 6-е, стер. — М. : Дрофа, 2005. — 558 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6     | Курс физики : в 3 . / Савельев И. В.<br>Т. 2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. Т. 2 / Савельев И. В. — 5-е изд., стер. — 2018. — 468 с. — Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим и                                                                         |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | технологическим направлениям и специальностям .— Книга из коллекции Лань - Физика .— ISBN 978-5-8114-0686-9 .— <URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100927">https://e.lanbook.com/book/100927</a> >.<br><br>[ <a href="#">Детальная информация</a> ]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 7 | Курс физики : учеб.пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. и технолог. направлениям и специальностям / Савельев И. В.<br><br>Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: Учебное пособие : Учебное пособие. Т. 3 / Савельев И. В. — 6-е изд., стер. — 2018 .— 308 с. — Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим и технологическим направлениям и специальностям .— Книга из коллекции Лань - Физика .— ISBN 978-5-8114-0687-6 .— <URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/98247">https://e.lanbook.com/book/98247</a> >. |
| 8 | Курс общей физики / Зисман Г. А., Тодес О. М.<br><br>Т. 3: Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц : учебное пособие. Т. 3 / Зисман Г. А., Тодес О. М. — 7-е изд., стер. — 2019 .— 504 с. — Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим, естественнонаучным и педагогическим направлениям и специальностям .— Книга из коллекции Лань - Физика .— ISBN 978-5-8114-4103-7 .— <URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/115202">https://e.lanbook.com/book/115202</a> >.                                                                                                   |

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

| № п/п | Ресурс                                                                                                                          |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | <a href="https://www.lib.vsu.ru">https://www.lib.vsu.ru</a> - Электронная библиотека ВГУ                                        |
| 2.    | <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> - Электронно-библиотечная система IPRbooks                    |
| 3.    | <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" |
| 4.    | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a> - научная электронная библиотека                                           |
| 5.    | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4181">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4181</a>                             |

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

| № п/п | Источник                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Лабораторный практикум по волновой оптике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 1-го и 2-го курсов очной формы обучения естеств.-науч. фак.; для направлений и специальностей 05.03.01 - Геология, 05.03.02 - География, 05.03.06 - Экология и природопользование, 06.03.01 -Биология, 06.03.02 - Почвоведение, 04.03.01 - Химия, 04.03.02 - Химия, физика и механика материалов, 30.05.01 - Медицинская биохимия, 30.05.02 - Медицинская биофизика, 30.05.03 - Медицинская кибернетика, 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Л.П. Нестеренко, А.М. Солодуха, И.Л. Глухов .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-253.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-253.pdf</a> >.                                                                               |
| 2     | Курс общей физики. Лабораторный практикум по волновой и квантовой оптике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 1- 2 к. днев. формы обучения; для направлений и специальностей: 05.03.01- Геология, 05.03.02 - География, 05.03.06 - Экология и природопользование; 06.03.01 - Биология, 06.03.02 - Почвоведение, 04.03.01- Химия, 04.03.02 - Химия, физика и механика материалов, 30.05.01 - Медицинская биология, 30.05.02 - Медицинская биофизика, 30.05.03 - Медицинская кибернетика, 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Л.П. Нестеренко, А.М. Солодуха, Г.С. Григорян .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— Загл. с титул. экрана .— Электрон. версия печ. публикации .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовые файлы .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-118.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-118.pdf</a> >. |

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):** Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий на платформе образовательного портала «Электронный университет ВГУ» (edu.vsu.ru)

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Помещения для проведения лекционных и лабораторных занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Лабораторные занятия проводятся с использованием учебного оборудования:

| № пп | Наименование                                        |
|------|-----------------------------------------------------|
| 1    | Комплекс МУК-ОВ                                     |
| 2    | Комплекс МУК-ОК                                     |
| 3    | Установка РМС № 5                                   |
| 4    | Установка ФПК 11                                    |
| 5    | Установка ФПВ-05-4-1                                |
| 6    | Установка ФПВ-05-2-2                                |
| 7    | Установка ФПВ-05-3-4                                |
| 8    | Установка ФПК-2                                     |
| 9    | Осциллограф С1-68                                   |
| 10   | Комплекс МУК-ОВ                                     |
| 11   | Поляриметр круговой СМ-3                            |
| 12   | Микроскоп поляризационный                           |
| 13   | Системный блок Intel                                |
| 14   | Монитор 19 LCD Samsung                              |
| 15   | Модульный учебный комплекс МУК-ОВ «Волновая оптика» |
| 16   | Модульный учебный комплекс «Квантовая оптика»       |

**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.                                                   | Оптика.                                  | ОПК-1          | ОПК-1.2<br>ОПК-1.3                  | 1. Тест «Природа и общие свойства света»<br>2. Тест «Волновые свойства света»<br>3. Тест «Квантовые свойства света» |
| 2.                                                   | Атомная физика.                          | ОПК-1          | ОПК-1.2<br>ОПК-1.3                  | 4. Тест «Строение атома»<br>5. Тест «Атомное ядро»<br>6. Тест «Внутриядерные процессы»                              |
|                                                      |                                          |                |                                     |                                                                                                                     |
| Промежуточная аттестация<br>форма контроля - экзамен |                                          |                |                                     | Комплект вопросов 1                                                                                                 |

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

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Тест «Природа и общие свойства света»
2. Тест «Волновые свойства света»
3. Тест «Квантовые свойства света»
4. Тест «Строение атома»
5. Тест «Атомное ядро»
6. Тест «Внутриядерные процессы»

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Примеры:

Луч света падает на границу раздела двух сред под углом  $32^\circ$ . Определить показатель преломления  $n_2$  второй среды, если показатель преломления  $n_1$  первой среды равен 1,65, а преломленный и отраженный лучи взаимно перпендикулярны.

Выберите один ответ:

- ☐ 1,43
- ☐ Правильный ответ не приведен
- ☐ 1,13
- ☐ 1,33
- ☐ 1,03

Описание технологии проведения: В тесте 20 вопросов. Правильный ответ на вопрос оценивается в 5 баллов. Для выполнения теста отводится 20 минут. Каждому заданию дается 5 вариантов ответа, из которых правильный один. Внимательно прочитайте каждое задание и предполагаемые варианты ответа. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

**Критерии оценок теста побалльно-рейтинговой системе:**

**Отлично:** более 80 баллов.

**Хорошо:** 61 – 80 баллов.

**Удовлетворительно:** 41 – 60 баллов.

**Неудовлетворительно:** менее 40 баллов.

Перечень лабораторных работ (см пункт 13,1) требования к представлению портфолио

Студент имеет право на выполнение лабораторной работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его наблюдением - при безусловном соблюдении требований условий безопасности. Студент обязан явиться на лабораторное занятие во время, установленное расписанием, и с необходимой предварительной подготовкой. К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требований, содержащихся в методических указаниях к лабораторной работе и (или) в устных предварительных указаниях преподавателя. В ходе лабораторных занятий студенты ведут необходимые записи, составляют (по требованию преподавателя) итоговый письменный отчет или электронный вариант отчета. На первом занятии цикла лабораторных работ преподаватель должен дать конкретные указания по составлению и оформлению отчетов с целью обеспечения единообразия. В зависимости от особенностей цикла лабораторных занятий отчет составляется каждым студентом индивидуально, либо общий отчет - подгруппой из 2-3 студентов. По окончании лабораторной работы студенты обязаны представить отчет преподавателю для проверки с последующей защитой.

По согласованию с преподавателем допускается представление и защита отчета о лабораторной работе во время следующего лабораторного занятия или в индивидуальные сроки, оговоренные с преподавателем. В конце лабораторного занятия преподаватель оценивает работу студента путем проверки отчета и (или) его защиты (собеседования).

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

**Зачтено:** Успешные ответы на вопросы преподавателя по тексту программы.  
Предоставление отчета по лабораторной работе.

**Не зачтено:** Отсутствие целостного представления по теме и отчета по лабораторной работе.

**20.2 Промежуточная аттестация.** Проводится по результатам текущих аттестаций. Для студентов, не прошедших текущие аттестации, промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью КИМ в форме, предусмотренной Учебным планом (зачет, зачет с оценкой, экзамен), либо очно, либо дистанционно с применением электронных средств коммуникации.

---

Перечень вопросов к экзамену (Комплект вопросов 1)

1. Законы геометрической оптики. Понятие оптического изображения.
2. Зеркала и линзы. Глаз и зрение. Оптические инструменты.
3. Понятие о когерентности. Способы получения когерентных источников. Интерференция света.
4. Геометрическая и оптическая разности хода. Интерференция света в тонких пластинах. Кольца Ньютона.
5. Применение интерференции для контроля за качеством поверхности. Определение изменения показателя преломления с помощью интерференционных опытов. Интерферометр Жамана. Излучение Вавилова – Черенкова.
6. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера.
7. Дифракционная решетка. Разрешающая способность дифракционной решетки. Критерий Рэлея. Голография
8. Явление двойного лучепреломления. Оптически положительные и оптически отрицательные кристаллы. Оптическая индикатрисса. Поляризационные устройства. Закон Малюса и закон Брюстера. Интерференция поляризованных лучей. Вращение плоскости поляризации.
9. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии. Дисперсия плазмы. Электрооптический эффект. Эффект Зеемана.
- 10 Поглощение света. Закон Бугера – Ламберта.
11. Рассеяние света. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция.
12. Спонтанное и вынужденное излучение. Основы физики лазеров. Использование лазеров в медицине.
13. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света.
14. Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа.
15. Закон Релея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Закон Вина. Закон Стефана-Больцмана.
16. Импульс фотона. Эффект Комптона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц веществом. Модели атома.
17. Соотношение неопределенностей. Гипотеза Де Бройля. Электронная микроскопия.
18. Постулаты Бора. Атом водорода. Радиус и энергия электронных орбит в атоме водорода.
19. Спектры и серии атома водорода. Постоянная Ритберга.
20. Квантово-механическое описание микрообъектов. Уравнение Шредингера. Волновая функция.
21. Потенциальные ямы и потенциальные барьеры. Туннелирование.
22. Квантовые числа. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева.

23. Рентгеновские лучи. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение. Закон Мозли. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Дифракция рентгеновских лучей. Условие Вульфа – Брэггов.
24. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Природа ядерных сил.
25. Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Нейтрино. Гамма-излучение.
26. Ядерные реакции. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер.
27. Электронный парамагнитный резонанс и его медико-биологические применения. Ядерный магнитный резонанс. Магнитно-резонансная томография. Эффект Мессбауэра.
28. Физические основы действия ионизирующих излучений на организм. Использование радионуклидов и нейтронов в медицине. Ускорители заряженных частиц и их использование в медицине.
29. Элементарные частицы. Космическое излучение. Мюоны. Мезоны. Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц. Кварки.

#### Описание технологии проведения.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. По решению кафедры промежуточная аттестация проводится по результатам текущих аттестаций, но не раньше завершения всех видов занятий по дисциплине, предусмотренных Учебным планом. Оценки выставляются в соответствии с приведенными критериями. Для студентов, не прошедших текущие аттестации, промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью КИМ в форме, предусмотренной Учебным планом (зачет, зачет с оценкой, экзамен), либо очно, либо дистанционно с применением электронных средств коммуникации. КИМ для промежуточной аттестации представляют собой перечень теоретических вопросов, позволяющие оценить уровень полученных знаний. Критерии оценивания приведены выше.

Экзамен проводится в объеме программы учебной дисциплины. В билет к экзамену включаются два теоретических вопроса из разных разделов программы. Предварительное ознакомление обучающихся с билетами к экзамену не разрешается. Сдающий для сдачи экзамена предъявляет преподавателю свою зачетную книжку, после чего лично берет билет, называет его номер и приступает к подготовке ответа. После подготовки к ответу или по истечении отведенного для этого времени сдающий докладывает преподавателю о готовности и с его разрешения или по вызову отвечает на поставленные в билете вопросы. По окончании ответа на вопросы билета преподаватель может задавать дополнительные и уточняющие вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на зачет. Сдающие, замеченные в помощи друг другу, а также пользующиеся неразрешенными пособиями и различного рода записями, а также нарушающие установленные правила на экзамене, удаляются с аудитории с оценкой незачтено.

### 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

#### Перечень заданий для проверки сформированности компетенции

##### 1) тестовые задания:

1. Как называется любое отклонение распространения волн вблизи препятствий от законов геометрической оптики? а) дифракция, б) интерференция, в) поляризация, г) дисперсия, д) правильный ответ не приведен.

**Верный ответ А**

2. Каким уравнением описывается внешний фотоэффект? а)  $R = \sigma T^4$ , б)  $I = I_0 \cos \alpha$ , в)  $I = I_0 \cos^2 \alpha$ , г)

$h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$ , д) правильный ответ не приведен. **Верный ответ Г**

## 2) ситуационные задания с развернутым ответом сложные :

1. Принято считать, что при *фотосинтезе* (процессе превращения углекислого газа  $\text{CO}_2$  в углеводороды под действием энергии солнечного света в некоторых растительных пигментах, например в хлорофилле) на превращение одной молекулы  $\text{CO}_2$  в углеводород и  $\text{O}_2$  требуется около 9 фотонов. Предположим, что длина волны падающего на растение света равна  $\lambda = 670$  нм (хлорофилл сильнее всего поглощает в диапазоне длин волн от 650 до 700 нм). Какая энергия требуется для фотосинтеза? Каков КПД фотосинтеза? Обратная химическая реакция характеризуется энергосвободением 4,9 эВ на одну молекулу  $\text{CO}_2$ .

### Критерии оценивания:

а)  $E = h\nu$  - записана энергия одного фотона. (2 балла)

б)  $\nu = \frac{c}{\lambda}$  - записана связь частоты с длиной волны света. (2 балла)

в)  $E = 9 \cdot h \frac{c}{\lambda} = 2,7 \cdot 10^{-18}$  Дж или 17 эВ – найдено численное значение энергии девяти фотонов (энергия для фотосинтеза). (2 балла)

г)  $\eta = \frac{A_{\text{полез}}}{A_{\text{полн}}} \cdot 100\%$  - записано выражение для КПД. (2 балла)

д)  $\eta = 29\%$  - найдено численное значение КПД. (2 балла)

**ИТОГО: 10 баллов**

## 3) ситуационные с развернутым ответом простые:

1. Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора составляет  $30^\circ$ . Определите изменение интенсивности прошедшего через них света, если угол между главными плоскостями равен  $45^\circ$ .

### Критерии оценивания:

$I_1 = I_0 \cos^2 30^\circ$ ,  $I_2 = I_0 \cos^2 45^\circ$  - Записан закон Малюса для интенсивности света вышедшего из анализатора в первом и во втором случае. (2 балл)

$\frac{I_1}{I_2} = \frac{I_0 \cos^2 30^\circ}{I_0 \cos^2 45^\circ} = 1,5$  - Записано отношение интенсивностей света (2 балл)

Ответ:  $\frac{I_1}{I_2} = 1,5$  - Вычислен ответ (1 балл)

## 4) задания, требующего короткого ответа

1. Оптический прибор, представляющий собою систему параллельных щелей равной ширины, лежащих в одной плоскости и разделенных равными по ширине непрозрачными промежутками

Ответ: дифракционная решетка

### Структура, критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

#### 1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

#### 2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

#### 3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не

полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;

- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).