

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физики,  
д.ф.м.н., профессор

С.Б. Вениг

" 2023 г.



Рабочая программа дисциплины

## Оптика

Направление подготовки бакалавриата  
12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Профиль подготовки бакалавриата  
«Методы и устройства обработки биосигналов»

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

Саратов,  
2023 г.

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Названов В.Ф.		08.06.23
Председатель НМК	Скрипаль Ан.В.		08.06.23
Заведующий кафедрой	Скрипаль Ал.В.		08.06.23
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины **Оптика** является формирование, расширение и углубление знаний студентов по вопросам геометрической оптики, распространения электромагнитных волн оптического диапазона, отражения и преломления света, интерференции света, когерентности волн и оптике движущихся тел, позволяющие выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности в РФ и за рубежом, обладать универсальными и предметно специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование знаний основных проблем в области геометрической и волновой оптики,
- овладение умениями определять цели и осуществлять постановку задачи при проведении научных исследований в области оптики;
- приобретение навыков практического решения физических проблем в области оптики.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина **Оптика** относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» и изучается студентами очной формы обучения Института физики СГУ в течение 4 учебного семестра.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по физике, математике и подготавливает к изучению дисциплин естественно-научной направленности, а также к прохождению производственных практик, выполнению курсовых и выпускной квалификационной работы.

## 3 Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	<b>1.1_Б.ОПК-1.</b> Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем.  <b>2.1_Б.ОПК-1.</b> Применяет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.  <b>3.1_Б.ОПК-1.</b> Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий.	<b>Знать</b> основные понятия, модели и законы оптики, методы работы с современной измерительной оптической аппаратурой;  <b>Уметь</b> решать задачи по всем основным разделам курса Оптика; проводить физические измерения и обработку результатов измерений; собирать и юстировать простейшие оптические схемы; аргументированно применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера; находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;

		<p>рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p> <p><b>Владеть</b> знаниями физики и математики, необходимыми при решении конкретных задач инженерной деятельности; навыками правильного выбора измерительной аппаратуры для оптических исследований с учетом класса точности приборов; навыками обработки и представления экспериментальных данных, оценки результатов оптических измерений, проведения анализа погрешностей.</p>
<p><b>ОПК-2</b> Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов</p>	<p><b>1.1_Б.ОПК-2.</b> Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов</p> <p><b>2.1_Б.ОПК-2.</b> Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.</p> <p><b>3.1_Б.ОПК-2.</b> Осуществляет профессиональную деятельность с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.</p>	<p><b>Знать</b> методы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений;</p> <p><b>Уметь</b> решать задачи и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи; находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;</p> <p><b>Владеть</b> способами и средствами измерений и проведения экспериментальных исследований и представления экспериментальных данных, оценки результатов оптических измерений, проведения анализа погрешностей.</p>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Лабораторные		Практические			СР
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка	Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка		
1.	Геометрическая (лучевая) оптика	4	1	2	4	0	0	0	6	Опрос, отчет по разделу
2.	Основные свойства электромагнитных волн (волновая оптика)	4	2-3	4	8	0	0	0	6	Опрос, отчет по разделу
3.	Отражение	4	4-5	3	6	0	0	0	6	Опрос, отчет по разделу
4.	Распространение света анизотропной среде		6	4	8	0	0	0	6	Опрос, отчет по разделу
5.	Интерференция света.	4	7-9	3	6	0	0	0	6	Опрос, отчет по разделу
6.	Дифракция света	4	10-12	4	8	0	0	0	6	Опрос, отчет по разделу
7.	Оптика движущихся тел	4	13	3	6	0	0	0	6	Опрос, отчет по разделу
8.	Квантовая оптика	4	14-15	4	8	0	0	0	6	Опрос, отчет по разделу
9.	Элементы оптоэлектроники.	4	16	3	6	0	0	0	6	Опрос, отчет по разделу, контрольная работа
10.	Промежуточная аттестация:	4							Экзамен, зачет	
	Итого:	4		30	60	0	0	0	54	
	Контроль:	4		36						
	Всего за семестр:	4		180						

#### Содержание учебной дисциплины

##### 4.1 Геометрическая оптика

Закон отражения. Закон преломления. Изображение плоской поверхностью. Принцип Ферма. Призма. Идеальные изображающие поверхности. Изображение сферической поверхностью. Основные формулы для линзы. Центрированные оптические системы. Микроскоп.

## **4.2 Электромагнитные волны оптического диапазона. Поляризация света**

Электромагнитные волны в однородных, изотропных, не поглощающих, диэлектрических средах. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Уравнение волны. Плоская монохроматическая волна. Основные характеристики колебаний и волн и их физический смысл. (Амплитуда, фаза, частота, круговая частота, волновое число, длина волны, фазовая скорость, фронт волны, волновые поверхности.)

Пространственно-временная периодичность волнового поля. Пространственный спектр волны. Пространственные периоды и частоты. Пространственно неоднородная монохроматическая волна.

Сферическая и цилиндрическая волны. Уравнение параксиальной сферической волны. Гауссов пучок света. Пространственно неоднородные монохроматические волны.

Представление монохроматических волн в комплексном виде. Комплексная амплитуда волнового поля. Уравнение Гельмгольца. Поперечность электромагнитной волны. Взаимная ориентация волнового вектора, векторов электрического и магнитного полей в плоской волне. Фазовая скорость волны.

Поляризация плоской монохроматической электромагнитной волны. Типы поляризации электромагнитных волн. Линейно (плоско) поляризованная волна. Плоскость поляризации. Круговая (циркулярная) и эллиптическая поляризации. Суперпозиция ортогонально поляризованных волн с различными частотами, с изменяющимися во времени начальными фазами. Естественный и частично поляризованный свет. Степень поляризации.

Источники света. Приемники света. Шкала электромагнитных волн. Оптический диапазон. Энергия электромагнитных волн. Плотность потока энергии. Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность света. Стоячие электромагнитные волны. Уравнение стоячей волны. Оптический резонатор. Поляризация стоячих электромагнитных волн. Линейная, круговая поляризации. Регистрация стоячих электромагнитных волн. Опыт Винера.

Квазимонохроматические волны. Излучение дипольного осциллятора. Разложение по гармоническим составляющим. Временной спектр. Модулированные волны. Амплитудная и фазовая модуляции. Волновой цуг конечной длительности. Соотношение между длиной цуга и шириной спектрального интервала. Суперпозиция двух плоских монохроматических волн различной частоты. Биения. Групповая скорость. Формула Рэлея. Дисперсия света.

## **4.3 Отражение и преломление света. Формулы Френеля**

Отражение и преломление света на плоской границе раздела двух изотропных диэлектриков. Вывод законов отражения и преломления.

Соотношения амплитуд падающей, отраженной и преломленной волн. Вывод формул Френеля. Следствия из формул Френеля.

Изменение параметров волны при отражении и преломлении. Изменение фазы волны при отражении. Зависимость коэффициента отражения от угла падения. Изменение азимута колебаний линейно поляризованной волны при отражении и преломлении. Поляризация света при отражении под углом Брюстера. Полное внутреннее отражение. Изменение состояния поляризации света при полном внутреннем отражении. Степень поляризации отраженного и преломленного света.

Энергетические коэффициенты отражения и пропускания. Закон сохранения энергии. Коэффициент отражения при произвольном азимуте линейной поляризации. Коэффициент отражения для естественного света.

#### **4.4 Интерференция света. Когерентность**

Условия формирования интерференционных картин. Взаимная когерентность волновых процессов. Интенсивность результирующего поля при суперпозиции двух световых волн. Интерференционное уравнение. Условия образования максимумов и минимумов интенсивности. Интерференционные полосы.

Интерференция монохроматических волн точечных источников. Основное уравнение интерференции монохроматических волн (вывод уравнения с использованием векторной диаграммы и комплексной формы записи для уравнения световой волны). Пространственное распределение интенсивности в интерференционной картине. Контраст (видность) интерференционных полос.

Интерференция плоских волн. Пространственный период полос.

Интерференция сферических волн. Схема наблюдения полос Юнга и схема наблюдения колец Ньютона. Оптический путь, оптическая разность хода. Связь разности фаз волн с их оптической разностью хода. Условия формирования светлых и темных интерференционных полос. Общая схема интерференции волн точечных источников. Интерференция гауссовых пучков света.

Интерференция монохроматических волн различной частоты. Зависимость наблюдаемой картины от постоянной времени фотоприемника.

Интерференция квазимонохроматических волн. Функция взаимной когерентности световых волн. Интерферометр Майкельсона.

Временная когерентность световых волн. Длина волнового цуга. Время и длина временной когерентности. Соотношения между временем когерентности и шириной спектрального интервала.

Зависимость видности интерференционных полос от степени временной когерентности. Предельная разность хода и полное число наблюдаемых интерференционных полос.

Спектральная интерференция (интерференция при больших разностях хода). Интерференция квазимонохроматических волн протяженных источников света. Пространственная когерентность. Роль конечных размеров источника света. Интерферометр Юнга. Зависимость радиуса пространственной когерентности от угловых размеров источника света. Степень пространственной когерентности.

Интерференционные опыты с делением волнового фронта (бипризма Френеля, зеркала Френеля, билинза Бийе).

Интерференционные полосы равного наклона и равной толщины.

Оптическая разность хода лучей света при отражении от границ прозрачного слоя. Полосы равного наклона. Оптический клин. Полосы равной толщины. Интерференционный опыт Ньютона, кольца Ньютона.

Влияние временной и пространственной когерентности света при интерференции в тонких пленках.

#### **4.5 Дифракция света**

Дифракция света, основные понятия и определения. Общие схемы наблюдения дифракционных явлений. Принципы Гюйгенса и Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране. Пятно Пуассона. Распределение освещенности в дифракционной картине в поперечном направлении и вдоль оси отверстия.

Зонная пластинка и ее сравнение с линзой.

Дифракция Френеля на прямолинейном краю плоского экрана. Спираль Корню.

Распределение освещенности в дифракционной картине.

Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на щели и на прямоугольном отверстии. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии. Дифракционная расходимость (уширение) световых пучков. Лазерные гауссовы пучки. Дифракционная расходимость излучения полупроводникового лазера.

Дифракционный предел разрешения оптических систем. Аподизация. Дифракционная решетка. Фазовые дифракционные решетки.

Синусоидальная дифракционная решетка. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Разрешающая способность дифракционной решетки.

Физические принципы голографии. Голографические схемы записи и восстановления световых полей. Голографическая интерферометрия. Голограммные оптические элементы.

#### **4.6 Оптика движущихся тел**

Явление Доплера в оптике. Проявление эффекта Доплера в спектральных исследованиях. Проявление эффекта Доплера при интерференции и дифракции света. Сдвиг частоты света при дифракции на движущейся дифракционной решетке.

#### **Перечень лабораторных работ:**

Лабораторная работа №1. Измерение фокусных расстояний линз при помощи малой оптической скамьи.

Лабораторная работа №2. Микроскоп и зрительная труба.

Лабораторная работа №3. Изучение эффекта вращения плоскости поляризации. Исследование эллиптически поляризованного света.

Лабораторная работа №4. Определение длины волны света при наблюдении колец Ньютона. Определение качества поверхности оптических деталей методом пробных стекол.

Лабораторная работа №5. Изучение интерференции света от двух отверстий.

Лабораторная работа №6. Интерферометр Майкельсона.

Лабораторная работа №7. Качественный спектральный анализ с помощью монохроматора УМ-2.

Лабораторная работа №8. Определение длины волны с помощью дифракционной решетки.

Лабораторная работа №9. Изучение дифракции света на круглом отверстии.

### **5 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

В преподавании дисциплины **Оптика** используются следующие современные образовательные технологии:

- Информационно-коммуникационные технологии
- Исследовательские методы в обучении
- Проблемное обучение

Реализация компетентностного подхода в учебной работе предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в осваиваемой предметной области;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;
- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

В рамках лекционных занятий предусмотрены активные формы учебного процесса: разбор конкретных ситуаций, натурные демонстрации и обсуждение наблюдаемых оптических явлений и эффектов, компьютерные демонстрации с использованием современных цифровых систем изобразительной техники.

В рамках практических занятий предусмотрены: детальный разбор физических основ основных разделов лекционного курса с решением физических задач по основным разделам содержания дисциплины.

Лекции представляются в интерактивной форме. Студенты, изучающие дисциплину **Оптика**, предварительно должны пройти (бесплатную) регистрацию в службе Office Online корпорации Майкрософт и получить индивидуальный идентификационный признак (login/password), а также адрес электронной почты на сервере Outlook.com.

Материалы каждой лекции изучаются в течение одной недели. Перед очередной лекцией, в начале недели студентам рассылаются по электронной почте ссылки на все необходимые демонстрационные материалы и конспект лекции. Демонстрационные материалы размещаются на сервере Microsoft OneDrive; удаленный доступ к “облаку” предоставляется в течение всего семестра всем студентам, зарегистрированным для изучения дисциплины **Оптика** в службе Office Online.

Для того чтобы студент мог прослушать лекцию в удобное для него время с использованием смартфона, планшетного устройства или персонального компьютера, сама лекция транслируется несколько раз в неделю (до 14 раз, но не менее 2 раз) в режиме on-line с помощью средств публичного сервиса MS PowerPoint Broadcast Service. Студенты имеют возможность задать лектору по электронной почте свои вопросы, касающиеся лекции, в течение всей недели. Разбору именно этих вопросов будет уделено особое внимание при чтении лекции в аудитории в соответствии с текущим расписанием аудиторных занятий.

Чтение курса лекций сопровождается проведением индивидуальных консультаций в течение всего семестра.

#### **Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:**

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания

помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;

- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.
- использование индивидуальных графиков обучения
- использование дистанционных образовательных технологий

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего 4 семестра и заключается в чтении и изучении современной литературы, подготовке к лекционным занятиям, в выполнении заданий преподавателя, работе в компьютерном классе или библиотеке.

Виды самостоятельной работы студента:

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебным пособиям, монографической учебной литературе;
- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины, нерассмотренных на лекциях;
- выполнение комплекса заданий теоретического характера, расчетных и графических повсем разделам дисциплины;
- решение рекомендованных задач из сборника задач по волновой оптике;
- изучение теоретического материала по методическим руководствам к физическому практикуму по оптике.

### **Контрольная работа**

В ходе освоения дисциплины в часы практических занятий студенты выполняют контрольную работу. При подготовке к контрольной работе необходимо использовать материал прочитанных лекций. При выполнении контрольной работы студенты решают задачи из соответствующего раздела рабочей программы из числа задач, решение которых не было разобрано на практических занятиях.

Геометрическая оптика. Вариант А. Закон отражения. Вариант Б. Закон преломления.

Интерференция света.

Вариант А. Сложение когерентных и некогерентных колебаний. Вариант Б. Время когерентности, длина когерентности.

Дифракция света.

Вариант А. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Вариант Б. Дифракция Фраунгофера.

Результаты выполнения контрольной работы учитываются при проведении промежуточной аттестации студентов.

***Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля в ходе освоения дисциплины***

(перечень вопросов коллоквиума):

***Теоретический минимум:***

1. Определения абсолютного и относительного показателей преломления.
2. Законы отражения и преломления.
3. Уравнения Максвелла.
4. Волновое уравнение.
5. Полное внутреннее отражение. Предельный угол.
6. Понятия плоской и сферической волн. Уравнения плоской и сферической волн.
7. Определение длины волны, частоты, волнового вектора, понятие фазы волны и колебаний.
8. Поперечность электромагнитной волны. Линейно поляризованная волна. Циркулярная и эллиптическая поляризации. Стохастически поляризованный (неполяризованный) свет.
9. Немонохроматические волны. Спектр световых колебаний.
10. Формулы Френеля.
11. Явление интерференции света. Уравнение интерференции монохроматических колебаний.
12. Оптический путь, оптическая разность хода. Связь разности фаз с разностью хода волн.
13. Интерференционный опыт Юнга. Условия образования светлых и темных интерференционных полос
14. Явление дифракции света. Принципы Гюйгенса и Гюйгенса-Френеля.
15. Дифракционная решетка. Уравнение для главных максимумов дифракции на дифракционной решетке.
16. Эффект Доплера в оптике.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и зачёта (4-й семестр).

**Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Уравнение волны. Плоская монохроматическая волна. Основные характеристики колебаний и волн и их физический смысл.
2. Уравнения плоской, сферической и цилиндрической волн. Гауссов пучок света.
3. Представление монохроматических волн в комплексном виде. Комплексная амплитуда волнового поля. Уравнение Гельмгольца.
4. Поперечность электромагнитной волны. Взаимная ориентация волнового вектора, векторов электрического и магнитного полей в плоской волне.
5. Поляризация плоской монохроматической электромагнитной волны. Типы поляризации электромагнитных волн. Линейно поляризованная волна. Круговая и эллиптическая поляризации.
6. Естественный и частично поляризованный свет. Степень поляризации.

7. Энергия электромагнитных волн. Плотность потока энергии. Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность света.
8. Стоячие электромагнитные волны. Уравнение стоячей волны.
9. Регистрация стоячих электромагнитных волн. Опыт Винера
10. Квазимонохроматические волны. Разложение по гармоническим составляющим. Временной спектр.
11. Модулированные волны. Амплитудная и фазовая модуляции. Волновой цуг конечной длительности. Соотношение между длиной цуга и шириной спектрального интервала.
12. Суперпозиция двух плоских монохроматических волн различной частоты. Биения.
13. Групповая скорость. Формула Рэлея. Дисперсия света.
14. Отражение и преломление света на плоской границе раздела двух изотропных диэлектриков. Вывод законов отражения и преломления.
15. Соотношения амплитуд падающей, отраженной и преломленной волн. Вывод формул Френеля. Следствия из формул Френеля.
16. Изменение параметров волны при отражении и преломлении. Изменение фазы волны при отражении.
17. Зависимость коэффициента отражения от угла падения. Изменение азимута колебаний линейно поляризованной волны при отражении и преломлении.
18. Поляризация света при отражении под углом Брюстера. Степень поляризации отраженного и преломленного света.
19. Энергетические коэффициенты отражения и пропускания. Закон сохранения энергии.
20. Коэффициент отражения при произвольном азимуте линейной поляризации. Коэффициент отражения для естественного света.
21. Полное внутреннее отражение. Изменение состояния поляризации света при полном внутреннем отражении.
22. Интерференция света. Взаимная когерентность волновых процессов. Интенсивность результирующего поля при суперпозиции двух световых волн. Интерференционное уравнение. Условия образования максимумов и минимумов интенсивности.
23. Интерференция монохроматических волн точечных источников. Основное уравнение интерференции монохроматических волн (вывод уравнения с использованием векторной диаграммы и комплексной формы записи для уравнения световой волны).
24. Пространственное распределение интенсивности в интерференционной картине. Контраст (видность) интерференционных полос.
25. Интерференция плоских волн. Пространственный период полос.
26. Интерференция сферических волн. Схема наблюдения полос Юнга и схема наблюдения колец Ньютона. Оптический путь, оптическая разность хода. Связь разности фаз волн с их оптической разностью хода. Условия формирования светлых и темных интерференционных полос. Общая схема интерференции волн точечных источников.
27. Интерференция монохроматических волн различной частоты. Зависимость наблюдаемой картины от постоянной времени фотоприемника.
28. Интерферометр Майкельсона.
29. Интерференция квазимонохроматических волн. Функция взаимной когерентности световых волн.
30. Временная когерентность световых волн. Длина волнового цуга. Время и длина временной когерентности. Соотношения между временем когерентности и шириной спектрального интервала.
31. Зависимость видности интерференционных полос от степени временной когерентности. Предельная разность хода и полное число наблюдаемых интерференционных полос.

32. Спектральная интерференция (интерференция при больших разностях хода).
33. Интерференция квазимонохроматических волн протяженных источников света.
34. Пространственная когерентность. Роль конечных размеров источника света. Интерферометр Юнга. Зависимость радиуса пространственной когерентности от угловых размеров источника света.
35. Интерференционные опыты с делением волнового фронта (бипризма Френеля, зеркала Френеля, билинза Бийе, зеркало Ллойда).
36. Интерференционные полосы равного наклона и равной толщины. Оптическая разность хода лучей света при отражении от границ плоского прозрачного слоя. Полосы равного наклона. Оптический клин. Полосы равной толщины. Интерференционный опыт Ньютона, кольца Ньютона.
37. Влияние временной и пространственной когерентности света при интерференции в тонких пленках.
38. Дифракция света. Принципы Гюйгенса и Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране. Пятно Пуассона. Распределение освещенности в дифракционной картине в поперечном направлении и вдоль оси отверстия.
39. Зонная пластинка и ее сравнение с линзой.
40. Дифракция Френеля на прямолинейном краю плоского экрана. Спираль Корню. Распределение освещенности в дифракционной картине.
41. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на прямоугольном и круглом отверстии. Дифракционная расходимость световых пучков. Лазерные гауссовы пучки. Дифракционная расходимость излучения полупроводникового лазера.
42. Дифракционный предел разрешения оптических систем.
43. Дифракционная решетка. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки.
44. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Разрешающая способность дифракционной решетки.
45. Физические принципы голографии. Голографические схемы записи и восстановления световых полей. Голографическая интерферометрия. Голограммные оптические элементы.
46. Волновые пакеты. Групповая скорость волны. Формула Рэлея.
47. Явление Доплера в оптике. Проявление эффекта Доплера в спектральных исследованиях.
48. Проявление эффекта Доплера при интерференции и дифракции света. Сдвиг частоты света при дифракции на движущейся дифракционной решетке.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

### 7.1. Учебный рейтинг по дисциплине «Оптика» при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
4	10	0	30	20	0	10	30	100

## *Программа оценивания учебной деятельности студента*

### **4 семестр**

#### **Лекции**

Посещаемость, активность – от 0 до 10 баллов.

#### **Лабораторные занятия**

Не предусмотрены.

#### **Практические занятия:**

Отчёты по практическим занятиям – от 0 до 30 баллов.

#### **Самостоятельная работа**

Выполнение заданий на самостоятельную работу, контрольная работа - от 0 до 20 баллов.

#### **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

#### **Другие виды учебной деятельности:**

Контрольный опрос, коллоквиум - от 0 до 10 баллов.

#### **Промежуточная аттестация (экзамен)**

Экзамен проводится в устной форме и предполагает ответ на 2 вопроса билета.

При проведении промежуточной аттестации

- ответ на «отлично» оценивается от **21 до 30 баллов**
- ответ на «хорошо» оценивается от **11 до 20 баллов**
- ответ на «удовлетворительно» оценивается от **6 до 10 баллов**
- ответ на «неудовлетворительно» оценивается от **0 до 5 баллов**

Таким образом максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4 семестр по дисциплине **Оптика** при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена составляет 100 баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине **Оптика** в оценку (экзамен)

86 - 100 баллов	«отлично»
70 - 85 баллов	«хорошо»
50 - 69 баллов	«удовлетворительно»
меньше 50 баллов	«неудовлетворительно»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в конце 8 и 15 недель обучения.

## 7.2. Учебный рейтинг по дисциплине «Оптика» при проведении промежуточной аттестации в форме зачёта

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности при проведении промежуточной аттестации в форме зачёта.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
4	0	40	0	40	0	20	0	100

### *Программа оценивания учебной деятельности студента*

#### **4 семестр**

##### **Лекции**

Не предусмотрены.

##### **Лабораторные занятия**

Корректность выполнения лабораторных работ – от 0 до 40 баллов.

##### **Практические занятия:**

Не предусмотрены.

##### **Самостоятельная работа**

Оформление отчётов по лабораторным работам - от 0 до 40 баллов.

##### **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

##### **Другие виды учебной деятельности:**

Устные отчёты по лабораторным работам - от 0 до 20 баллов

##### **Промежуточная аттестация (зачёт)**

Зачет выставляется по результатам выполнения лабораторных работ и отчётов по ним.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4 семестр по дисциплине «Оптика» при проведении промежуточной аттестации в форме зачёта составляет 100 баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Оптика» в оценку (зачет):

60 баллов и более	«зачтено»
меньше 60 баллов	«не зачтено»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в конце 8 и 15 недель обучения.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) литература:

1. Оптика [**Электронный ресурс**]: учебное пособие / Е. И. Бутиков. — 3-е изд., доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 608 с. — ЭБС «Лань». — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168365>
2. Бутиков, Е. И. Оптика: СПб.: Нев. Диалект: БХВ-Петербург, 2003. — 479 с. (в ЗНБ СГУ 53 экз.)
3. Калитеевский, Н. И. Волновая оптика [**Электронный ресурс**]: учебное пособие / Н. И. Калитеевский. — 5-е изд., Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 480 с. **Гриф НМС МО**. — ЭБС «Лань». — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167685>
4. Калитеевский, Н. И. Волновая оптика Учебное пособие СПб, М: Краснодар: Лань, 2008. — 465 с. **Гриф НМС МО** (в ЗНБ СГУ 26 экз.), 2006 (10 экз.), 1995 (15 экз.)
5. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика. [**Электронный ресурс**] : Учебное пособие — СПб. : Лань, 2022. — 252 с. **Гриф НМС МО**. — ЭБС «Лань». — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/187737>
6. Курс общей физики [Текст]: учебное пособие : в 5 т. / И. В. Савельев. - 5-е изд., испр. Т. 4 : Волны. Оптика. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011. — 251 с. (в ЗНБ СГУ 25 экз.)
7. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика [**Электронный ресурс**]: учебное пособие / И.В. Савельев. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — 2022. — 500 с. **Гриф НМС МО**. — ЭБС «Лань». — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/185339>
8. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. [**Электронный ресурс**] : Учебное пособие — СПб. : Лань, 2022. — 292 с. **Гриф НМС МО**. — ЭБС «Лань». — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/187820>
9. Рябухо, В. П. Волновая оптика. Сборник задач : учебное пособие для вузов / В. П. Рябухо. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 156 с. — ЭБС «Лань». — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/200372>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия по дисциплине **Оптика** проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, проекторами и мультимедийными установками, измерительными приборами, лабораторным оборудованием, наглядными демонстрационными материалами и пр. (презентации, плакаты).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавриата 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» с учетом профиля подготовки «Методы и устройства обработки биосигналов».

Автор,  
профессор, д.ф.-м.н. В.Ф. Названов

Программа одобрена на заседании кафедры физики твердого тела от 8 июня 2023 года, протокол № 10.