

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУ-
ДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физики
д.ф.м.н., профессор Вениг С.Б.

" 23 " 05 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

ОПТИКА

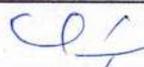
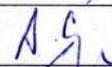
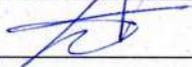
Направление подготовки бакалавриата
03.03.02 Физика

Профиль подготовки бакалавриата
Физика живых систем

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2022

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Федосов И.В.		23.05.2022
Председатель НМК Института физики СГУ	Скрипаль А.В.		24.05.2022
Заведующий кафедрой СГУ	Тучин В.В.		23.05.2022
Специалист Учебного управления СГУ			

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «**Оптика**» является освоение фундаментальных разделов физики посвященных свету и оптическим явлениям.

Изучение дисциплины «**Оптика**» призвано также обеспечить:

- формирование современного естественнонаучного мировоззрения у студентов;
- расширение их научно-технического кругозора;
- развитие когнитивных и исследовательских умений;
- повышение уровня учебной автономии, способности к самообразованию.

Достижение указанных целей призвано, в конечном счете, дать возможность будущему бакалавру получить высшее образование в области физики, которое позволит ему успешно работать в избранной сфере деятельности в РФ и за рубежом, обладать общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, способствующими его социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «**Оптика**» относится к обязательным дисциплинам блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП. Изучение данной дисциплины запланировано в четвертом семестре (второй год обучения).

Для освоения дисциплины «**Оптика**» студенты используют знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения модуля «Общая физика и биофизика», входящих в базовую часть цикла «Дисциплины (модули)».

Успешное освоение дисциплины позволяет перейти к изучению дисциплин «Введение в теорию оптических биомедицинских систем»; «Спектроскопия и колориметрия биотканей *in vivo*», «Управление оптическими параметрами биологических тканей» и «Оптическая когерентная томография и микроскопия в биомедицине», являющихся дисциплинами по выбору цикла «Дисциплины (модули)» ООП.

Освоение дисциплины «**Оптика**» является необходимой основой для последующей подготовки выпускной квалификационной работы по этой тематике и для продолжения образования в магистратуре.

Программа дисциплины построена блочно-модульно, в ней выделены следующие разделы – «Введение», «Интерференция света», «Дифракция света», «Оптика изотропных сред», «Оптика анизотропных сред», «Оптика движущихся сред».

3. Результаты освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. 2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. 3.1_Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоин-	Знать: теоретические основы оптических методов мониторинга, измерения и диагностики биологических объектов. Уметь: использовать оптические когерентные методы измерений, анализировать возможности их применения

	<p>ства и недостатки.</p> <p>4.1_ Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки.</p> <p>Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p>5.1_ Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>	<p>в зависимости от поставленной задачи.</p> <p>Владеть: способностью к анализу поставленной задачи, пониманию используемых методов и их границ применимости.</p>
<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>1.1_ Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p> <p>2.1_ Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>3.1_ Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p> <p>4.1_ Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>Знать: Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p> <p>Уметь: Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>Владеть: Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>
<p>УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>1.1_ Б.УК-3. Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде.</p> <p>2.1_ Б.УК-3. Понимает особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в своей деятельности (выбор категорий групп людей осуществляется образовательной организацией в зависимости от целей подготовки – по возрастным особенностям, по этническому или религиозному признаку,</p>	<p>Знать: Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде. Понимает особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в своей деятельности (выбор категорий групп людей осуществляется образовательной организацией в зависимости от целей подготовки – по возрастным особенностям, по этническому или религиозному признаку, социально незащищенные слои населения и т.п.).</p>

	<p>социально незащищенные слои населения и т.п.).</p> <p>3.1_ Б.УК-3. Предвидит результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата.</p> <p>4.1_ Б.УК-3. Эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. участвует в обмене информацией, знаниями, опытом и презентации результатов работы команды.</p>	<p>Уметь: Предвидит результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата.</p> <p>Владеть: Эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. участвует в обмене информацией, знаниями, опытом и презентации результатов работы команды.</p>
<p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>1.1_ Б.УК-6. Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы.</p> <p>2.1_ Б.УК-6. Понимает важность планирования перспективных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p> <p>3.1_ Б.УК-6. Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p> <p>4.1_ Б.УК-6. Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p> <p>5.1_ Б.УК-6. Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.</p>	<p>Знать: Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы. Понимает важность планирования перспективных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p> <p>Уметь: Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p> <p>Владеть: Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата. Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.</p>
<p>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и</p>	<p>1.1_ Б.ОПК-1. Использует знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем.</p>	<p>Знать: Использует знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем.</p>

<p>моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем</p>	<p>тем. 2.1_Б.ОПК-1. Употребляет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий. 3.1_Б.ОПК-1. Практикует общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий.</p>	<p>Уметь: Употребляет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий. Владеть: Практикует общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий.</p>
<p>ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>1.1_Б.ОПК-4. Понимает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы реализации таких процессов и методов. 2.1_Б.ОПК-4. Выбирает и использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. 3.1_Б.ОПК-4. Анализирует профессиональные задачи, выбирает и использует подходящие ИТ-решения.</p>	<p>Знать: Понимает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы реализации таких процессов и методов. Уметь: Выбирает и использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. Владеть: Анализирует профессиональные задачи, выбирает и использует подходящие ИТ-решения.</p>
<p>ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями</p>	<p>1.1_Б.ОПК-5. Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями. 2.1_Б.ОПК-5. Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями.</p>	<p>Знать: Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями. Уметь: Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями. Владеть: Современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства.</p>

<p>ПК-1. Способен формировать технические требования и задания на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.</p>	<p>1.1_Б.ПК-1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов</p> <p>2.1_Б.ПК-1. Находит, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.</p> <p>3.1_Б.ПК-1. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных.</p>	<p>Знать: Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов</p> <p>Уметь: Находит, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.</p> <p>Владеть: Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных.</p>
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы 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		ПЗ			СРС
					Общая трудоемкость	Изначальные проекты	Общая трудоемкость	Изначальные проекты		
1	Введение в оптику. Свет как	4	1	4	3		2		4	Устный опрос, Решение задач на ПЗ,

	электромагнитная волна. Энергия световой волны.								Реферат
2	Квазимонохроматическое излучение. Шкала электромагнитных волн.	4	2	2	3		2	4	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
3	Интерференция света. Когерентность в оптике. Осуществление когерентных волн в оптике.	4	3	4	3		2	4	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
4	Интерферометры. Многолучевая интерференция. Стоячие электромагнитные волны.	4	4	2	3		2	4	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
5	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Прямолинейное распространение света.	4	5	4	3		2	4	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
6	Дифракция Фраунгофера. Разрешающая способность оптических приборов. Гауссов пучок света.	4	6	2	3		2	4	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
7	Дифракционная решетка. Физические принципы голографии.	4	7	4	3		2	4	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
8	Классическая электронная теория дисперсии. Поглощение света.	4	8	2	3		2	4	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
9	Распространение света через границу двух сред. Формулы Френеля и следствия из них.	4	9	4	3		2	4	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
10	Полное внут-	4	10	2	4		2	4	Устный опрос,

	ренне отражение и отражение света поверхностью металлов.									Решение задач на ПЗ, Реферат
11	Эффект вращения направления поляризации.	4	11	4	4		2		4	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
12	Рассеяние света в неоднородной среде. Нелинейная оптика.	4	12	2	4		2		4	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
13	Распространение света в анизотропной среде. Поляризационные устройства.	4	13	4	4		2		3	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
14	Интерференция поляризованных лучей. Индуцированная анизотропия.	4	14	2	4		2		3	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
15	Скорость света и методы ее измерения.	4	15	4	4		4		3	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
16	Проявление движения среды в интерференционных опытах. Эффект Доплера в оптике.	4	16	2	4		4		3	Устный опрос, Решение задач на ПЗ, Реферат
Итого:				60	60	60	30		60	Экзамен (36 ч.)

Содержание дисциплины «Оптика»

1. Введение в оптику

История оптики. Оптика в современной физике. Принцип Ферма. Законы геометрической оптики. Электромагнитное описание. Шкала электромагнитных волн. Оптический диапазон. Квантовое описание. Источники света. Приемники света.

2. Плоские электромагнитные волны

Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Плоская монохроматическая волна. Поперечность электромагнитной волны. Взаимная ориентация волнового вектора, векторов электрического и магнитного полей в плоской волне. Уравнение плоской волны. Основные характеристики колебаний и волн и их физический смысл. Амплитуда, фаза, частота, круговая частота, волновое число, длина волны, фазовая скорость, фронт волны, волновые поверхности. Сферическая волна и ее источник. Уравнение параксиальной сферической волны.

3. Квазимонохроматические волны

Представление монохроматических волн в комплексном виде. Комплексная амплитуда волнового поля. Уравнения Гельмгольца. Модулированные (квазимонохроматические) волны. Амплитудная, фазовая, частотная модуляции. Суперпозиция двух плоских монохроматических волн различной частоты. Биения. Групповая скорость. Формула Рэлея.

Дисперсия света. Временной спектр световой волны. Разложение по гармоническим составляющим. Волновой цуг конечной длительности. Соотношение между длиной цуга и шириной спектрального интервала.

4. Энергия электромагнитной волны

Плотность потока энергии. Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность света. Энергия и импульс электромагнитной волны. Давление света. Локализация энергии световой волны. Поляризация плоской монохроматической электромагнитной волны. Типы поляризации электромагнитных волн. Естественный и частично поляризованный свет. Степень поляризации.

5. Интерференция монохроматических волн точечных источников

Уравнение интерференции монохроматических волн (векторная диаграмма и комплексные аналитические сигналы). Условие образования максимумов и минимумов интенсивности. Пространственное распределение интенсивности в интерференционной картине. Контраст (видность) интерференционных полос. Интерференция плоских волн. Пространственный период полос. Интерференция сферических волн в параксиальном приближении.

6. Осуществление когерентных волн в оптике

Оптические устройства для получения взаимно когерентных волн и наблюдения их интерференции. Интерферометры. Интерферометры с делением волны по амплитуде и по волновому фронту. Оптический путь, оптическая разность хода. Связь разности фаз волн с их оптической разностью хода. Условия формирования светлых и темных интерференционных полос. Разность хода волн, отраженных от плоскопараллельной стеклянной пластины и от оптического клина. Интерференционные полосы равного наклона и равной толщины.

7. Интерферометры

Интерферометры с делением по амплитуде. Кольца Ньютона. Интерферометр Физо. Интерферометр Майкельсона. Интерферометр Маха-Цендера. Интерферометры с делением по волновому фронту. Интерферометр Юнга. Период интерференционных полос Юнга. Интерферометр Рэлея. Бипризма и бизеркала Френеля. Билинза Бийе, зеркало Ллойда.

8. Когерентность

Временная и пространственная когерентность волново-го поля. Соотношения между разностью хода и длиной временной когерентности, между временем когерентности и шириной спектрального интервала в интерференционном эксперименте. Предельная разность хода и полное число наблюдаемых интерференционных полос. Влияние временной и пространственной когерентности света при интерференции в тонких пленках. Функция временной когерентности и ее связь со спектром оптического поля. Зависимость контраста интерференционных полос от степени временной когерентности.

9. Интерференция света протяженных источников

Пространственная когерентность. Роль конечных размеров источника света. Длина (радиус) поперечной когерентности. Проявление ограниченной поперечной когерентности в интерферометре Юнга. Функция и степень поперечной когерентности. Звездный интерферометр Майкельсона и его современные модификации.

10. Интерференция монохроматических волн различной частоты

Зависимость наблюдаемой картины от постоянной времени фотоприемника. Спектральная интерференция (интерференция при больших разностях хода). Фурье-спектроскопия.

11. Многолучевая интерференция

Интерферометр Фабри-Перо. Распределение интенсивности в интерференционных картинах в проходящем и отраженном излучении. Разность фаз и разность хода лучей в интерферометре Фабри-Перо. Применение интерферометра Фабри-Перо в высокоразрешающей спектроскопии. Интерферометр Фабри-Перо - лазерный резонатор. Интерференционные светофильтры. Многослойные диэлектрические интерференционные зеркала. Просветление оптических деталей.

12. Стоячие электромагнитные волны

Уравнение стоячей волны. Узлы и пучности в стоячей волне. Оптический резонатор. Регистрация стоячих электромагнитных волн: опыт Винера, цветная фотография Липшмана, объемная голограмма Денисюка. Дифракционная решетка – многолучевой интерферометр с делением по волновому фронту.

13. Дифракция света

Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционный интеграл. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране. Зоны Френеля. Векторные диаграммы. 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 экрана. Спираль Корню. Распределение освещенности в дифракционной картине.

14. Дифракция Фраунгофера – дифракция дальнего поля

Дифракция Фраунгофера на щели и на прямоугольном отверстии. Распределение интенсивности в дифракционной картине. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии. Дифракционная расходимость (уширение) световых пучков. Дифракционный предел разрешения оптических систем. Гауссов пучок света.

15. Дифракционная решетка

Распределение интенсивности в картине дифракции на щелевой амплитудной дифракционной решетке. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дифракционный спектрограф. Разрешающая способность дифракционной решетки. Отражающие дифракционные решетки. Синусоидальная амплитудная дифракционная решетка. Фазовые дифракционные решетки. Объемные дифракционные решетки. Дифракция Брегга-Вульфа. Дифракция света на акустических волнах.

16. Физические принципы голографии

Голографические схемы записи и восстановления оптических полей. Голографическая интерферометрия. Объемные голограммы Брегга и голограммы Денисюка.

17. Классическая электронная теория дисперсии

Уравнение движения осциллятора во внешнем поле. Дисперсия вдали от линии поглощения. Формула Коши. Формула Лоренц-Лорентца. Дисперсия в области линии поглощения. Аномальная дисперсия. Дисперсионная кривая и спектральный контур поглощения. Экспериментальные методы исследования аномальной дисперсии. Метод скрещенных призм. Интерференционный метод. Метод "крюков" Рождественского.

18. Распространения света в изотропной диспергирующей среде

Поляризация среды. Дисперсия света. Уравнение плоской монохроматической волны в поглощающей среде. Закон Бугера. Волновые пакеты. Групповая скорость волны. Формула Рэлея.

19. Отражение и преломление света на плоской границе раздела двух изотропных диэлектриков

Вывод законов отражения и преломления на основе принципа Гюйгенса (построений Гюйгенса) и граничных условий уравнений Максвелла. Формулы Френеля - соотношения амплитуд падающей, отраженной и преломленной волн. Вывод формул Френеля.

20. Следствия из формул Френеля

Зависимость коэффициента отражения от угла падения. Изменение фазы волны при отражении. Изменение азимута колебаний линейно поляризованной волны при отражении и преломлении. Поляризация отраженного света при отражении под углом Брюстера. Брюстеровские окна в газовом лазере. Изменение состояния поляризации света при отражении и преломлении. Степень поляризации отраженного и преломленного света. Стопа Столетова. Энергетические коэффициенты отражения и пропускания. Закон сохранения энергии. Коэффициент отражения при произвольном азимуте линейной поляризации. Коэффициент отражения для естественного и циркулярно поляризованного света.

21. Полное внутреннее отражение

Предельный угол полного внутреннего отражения. Призмы полного внутреннего отражения. Волоконные и планарные световоды. Неоднородная волна вблизи границы раздела сред при полном внутреннем отражении. Нарушенное полное внутреннее отражение. Изменение состояния поляризации света при полном внутреннем отражении. Вывод из формул Френеля выражений для сдвига фазы волны при полном внутреннем отражении. Преобразование линейно поляризованного света в циркулярно поляризованный при полном внутреннем отражении. Параллелепипед Френеля.

22. Отражение света поверхностью металлов

Коэффициент отражения металлов. Глубина проникновения преломленной волны. Изменение состояния поляризации линейно поляризованной волны при отражении поверхностью металлов. Эллипсометрия.

23. Эффект вращения направления поляризации при распространении света в веществе

Естественное вращение плоскости поляризации. Опыт Френеля. Сахарометрия. Поляриметры. Эффект вращения направления поляризации в магнитном поле - эффект Фарадея.

24. Рассеяние света в неоднородных средах и его закономерности

Индикатриса рассеяния. Поляризация рассеянного света. Закон Рэлея. Молекулярное рассеяние. Объяснение цвета зари и неба. Неупругое рассеяние света. Комбинационное рассеяние – рассеяние Ман-дельштама-Рамана.

25. Нелинейная оптика

Генерация второй гармоники. Самофокусировка световых пучков. Вынужденное рассеяние света. Просветление, многофотонное поглощение.

26. Распространение света в анизотропной среде

Тензор диэлектрической проницаемости. Одноосные и двуосные кристаллы. Взаимная ориентация векторов электромагнитного поля в анизотропной среде. Фазовая и лучевая скорости волны в анизотропной среде. Обыкновенные и необыкновенные волны.

27. Уравнение для лучевых скоростей в одноосном кристалле

Поверхности лучевых скоростей обыкновенной и необыкновенной волн в одноосном кристалле. Преломление света на границе анизотропной среды. Построения Гюйгенса для одноосных кристаллов.

28. Поляризационные устройства

Кристаллические пластинки в $\lambda/4$ и $\lambda/2$. Компенсаторы. Поляризационные призмы Николя, Волластона, Рошона и Сенармона. Поляроиды. Закон Малюса. Кристаллическая пластинка между двумя поляризаторами (поляроидами). Жидкие кристаллы и ЖК экраны.

29. Индуцированная (искусственная) анизотропия оптических свойств

Фотоупругость. Закон фотоупругости Брюстера. Электрооптические эффекты Керра и Погкельса. Эффект Коттона-Мутона.

30. Скорость света и методы ее определения

Лабораторные методы Физо (метод прерываний) и Фуко (метод вращающегося зеркала). Астрономические методы Ремера (по спутникам Юпитера) и Брэдли (метод аберраций).

31. Проявление движения среды в интерференционных опытах

Опыт Физо. Эффект и интерферометр Саньяка. Оптический интерференционный гироскоп. Опыт Майкельсона. Попытка обнаружения движения Земли оптическим методом.

32. Эффект Доплера в оптике

Проявление эффекта Доплера в спектральных исследованиях (частотный сдвиг спектральных линий излучения звезд, доплеровское уширение спектральных линий). Проявление эффекта Доплера при интерференции и дифракции света. Сдвиг частоты света при дифракции на движущейся дифракционной решетке. Дифракция Рамана-Ната на бегущей акустической волне.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации дисциплины «Оптика» используются следующие виды учебных занятий: лекции, консультации, практические занятия - лабораторные работы, контрольные работы, самостоятельные работы.

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 лабораторных занятий предусмотрены: детальный разбор физических основ основных разделов лекционного курса с решением физических задач по основным разделам содержания дисциплины, выполнением лабораторных работ и выполнение контрольных работ по всем разделам.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию без барьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве. При этом основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья, т.е. все студенты обучаются в смешенных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, благодаря чему легче адаптируются в социуме.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50% аудиторных занятий в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

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

Самостоятельная работа студентов заключается в самостоятельной подготовке к практическим занятиям и в работе со специальной литературой, рабочей программой дисциплины, конспектом лекций для повышения своего профессионального уровня, успешного прохождения текущего контроля успеваемости и сдачи промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. Виды самостоятельной работы студентов

Структура СРС

Код формируемой компетенции	Тема	Вид	Форма	Объем учебной работы (часов)
ОК-7	Введение в оптику. Свет как электромагнитная волна. Энергия световой волны.	подготовка к зачету и к тесту, написание реферата	СРС без участия преподавателя	4
ОК-7	Квазимонохроматическое излучение. Шкала электромагнитных волн.	подготовка к зачету и к тесту, написание	СРС без участия преподавателя	4

		реферата		
ОК-7	Интерференция света. Когерентность в оптике. Осуществление когерентных волн в оптике.	подготовка к зачету и к тесту, написание реферата	СРС без участия преподавателя	4
ОК-7	Интерферометры. Многолучевая интерференция. Стоячие электромагнитные волны.	подготовка к зачету и к тесту, написание реферата	СРС без участия преподавателя	4
ОК-7	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Прямолинейное распространение света.	подготовка к зачету и к тесту, написание реферата	СРС без участия преподавателя	4
ОК-7	Дифракция Фраунгофера. Разрешающая способность оптических приборов. Гауссов пучок света.	подготовка к зачету и к тесту, написание реферата	СРС без участия преподавателя	4
ОК-7	Дифракционная решетка. Физические принципы голографии.	подготовка к зачету и к тесту, написание реферата	СРС без участия преподавателя	4
ОК-7	Классическая электронная теория дисперсии. Поглощение света.	подготовка к зачету и к тесту, написание реферата		4
ОК-7	Распространение света через границу двух сред. Формулы Френеля и следствия из них.	подготовка к зачету и к тесту, написание реферата		4
ОК-7	Полное внутренне отражение и отражение света поверхностью металлов.	подготовка к зачету и к тесту, написание реферата		4
ОК-7	Эффект вращения направления поляризации.	подготовка к зачету и к тесту, написание реферата		4
ОК-7	Рассеяние света в неоднородной среде. Нелинейная оптика.	подготовка к зачету и к тесту, написание реферата		4
ОК-7	Распространение света в	подготовка		3

	анизотропной среде. Поляризационные устройства.	к зачету и к тесту, написание реферата		
ОК-7	Интерференция поляризованных лучей. Индуцированная анизотропия.	подготовка к зачету и к тесту, написание реферата		3
ОК-7	Скорость света и методы ее измерения.	подготовка к зачету и к тесту, написание реферата		3

Содержание СРС

Вопросы для самостоятельной оценки качества изучения дисциплины (на них требуется письменный ответ, который сдается в конце семестра):

1. Определения абсолютного и относительного показателей преломления.
2. Законы отражения и преломления.
3. Полное внутреннее отражение. Предельный угол.
4. Понятия плоской и сферической волн. Уравнения плоской и сферической волн.
5. Определение длины волны, частоты, волнового вектора, фазы волны и колебаний.
6. Поперечность электромагнитной волны. Линейно поляризованная волна. Циркулярная и эллиптическая поляризации. Хаотически поляризованный свет.
7. Стоячая электромагнитная волна. Узлы и пучности стоячей волны, их период.
8. Явление интерференции света. Уравнение интерференции монохроматических колебаний.
9. Оптический путь, оптическая разность хода. Связь разности фаз с разностью хода волн.
10. Условия образования светлых и темных интерференционных полос (условия для разности фаз и для разности хода волн).
11. Интерференционный опыт Юнга.
12. Кольца Ньютона.
13. Интерферометры Майкельсона и Маха-Цендера.
14. Явление дифракции света. Принципы Гюйгенса и Гюйгенса-Френеля.
15. Зонная пластинка Френеля.
16. Дифракционная расходимость пучков света. Угол дифракции света на малом отверстии в непрозрачном экране.
17. Дифракционная решетка. Уравнение для главных максимумов дифракции на дифракционной решетке.
18. Спектральные измерения с помощью дифракционной решетки. Оптическая схема дифракционного спектрографа.
19. Дифракция света на объемной дифракционной решетке. Уравнение Бреггов-Вульфа.
20. Способы получения линейно поляризованного света.
21. Способы получения циркулярно или эллиптически поляризованного света.
22. Физический смысл формул Френеля. Следствия из формул Френеля.

23. Эффект Брюстера. Угол Брюстера.
24. Оптически анизотропные среды. Оптическая ось в анизотропной среде.
25. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи.
26. Фазовые пластинки в четверть волны и в половину волны.
27. Поляроиды. Закон Малюса.
28. Поляризационные призмы.
29. Явление рассеяния света. Поляризация рассеянного света.
30. Закон Рэлея для рассеянного света. Причина голубой окраски неба и красной зари.
31. Дисперсия света. Дисперсия вещества.
32. Поглощение света. Закон Бугера.
33. Нелинейные оптические эффекты – генерация второй гармоники и самофокусировка пучка света.
34. Опыт Майкельсона по определению влияния движения Земли на скорость света.
35. Эффект и интерферометр Саньяка.
36. Эффект Доплера в оптике.

Темы рефератов:

1. Определения абсолютного и относительного показателей преломления.
2. Законы отражения и преломления.
3. Полное внутреннее отражение. Предельный угол.
4. Понятия плоской и сферической волн. Уравнения плоской и сферической волн.
5. Определение длины волны, частоты, волнового вектора, фазы волны и колебаний.
6. Поперечность электромагнитной волны. Линейно поляризованная волна. Циркулярная и эллиптическая поляризации. Хаотически поляризованный свет.
7. Стоячая электромагнитная волна. Узлы и пучности стоячей волны, их период.
8. Явление интерференции света. Уравнение интерференции монохроматических колебаний.
9. Оптический путь, оптическая разность хода. Связь разности фаз с разностью хода волн.
10. Условия образования светлых и темных интерференционных полос (условия для разности фаз и для разности хода волн).
11. Интерференционный опыт Юнга.
12. Кольца Ньютона.
13. Интерферометры Майкельсона и Маха-Цендера.
14. Явление дифракции света. Принципы Гюйгенса и Гюйгенса-Френеля.
15. Зонная пластинка Френеля.
16. Дифракционная расходимость пучков света. Угол дифракции света на малом отверстии в непрозрачном экране.
17. Дифракционная решетка. Уравнение для главных максимумов дифракции на дифракционной решетке.
18. Спектральные измерения с помощью дифракционной решетки. Оптическая схема дифракционного спектрографа.
19. Дифракция света на объемной дифракционной решетке. Уравнение Брегга-Вульфа.
20. Способы получения линейно поляризованного света.
21. Способы получения циркулярно или эллиптически поляризованного света.
22. Физический смысл формул Френеля. Следствия из формул Френеля.

23. Эффект Брюстера. Угол Брюстера.
24. Оптически анизотропная среды. Оптическая ось в анизотропной среде.
25. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи.
26. Фазовые пластинки в четверть волны и в половину волны.
27. Поляроиды. Закон Малюса.
28. Поляризационные призмы.
29. Явление рассеяния света. Поляризация рассеянного света.
30. Закон Рэлея для рассеянного света. Причина голубой окраски неба и красной зари.
31. Дисперсия света. Дисперсия вещества.
32. Поглощение света. Закон Бугера.
33. Нелинейные оптические эффекты – генерация второй гармоники и самофокусировка пучка света.
34. Опыт Майкельсона по определению влияния движения Земли на скорость света.
35. Эффект и интерферометр Саньяка.
36. Эффект Доплера в оптике.

6.1.2 Перечень контрольных вопросов и задания по лабораторным работам практикума:

Геометрическая оптика

1. Напишите без вывода общую формулу тонкой линзы и поясните смысл всех величин, входящих в нее.
2. Рассмотрите различные случаи построения хода лучей в собирающих и рассеивающих линзах.
3. Какими методами определяются фокусные расстояния линз в настоящей работе?
4. Какие виды аберраций существуют?
5. Как будет вести себя параллельный пучок монохроматического света, проходя через тонкую линзу?
6. Будут ли пересекаться в одной точке параллельно падающие на реальную линзу лучи? Какие из лучей пересекутся ближе к линзе: более удаленные от главной оптической оси или менее удаленные?
7. Что изменится у тонкой линзы, если с одной стороны ее находится воздух, а с другой – вода?
8. Построить ход лучей в идеальной линзе в случаях, когда изображение будет: 1) увеличенным; 2) уменьшенным; 3) прямым; 4) перевернутым; 5) действительным; 6) мнимым. Как расположены при этом друг относительно друга предмет, линза и ее фокусы?
9. Как их оценить по данным измерений радиусы кривизны поверхностей линзы?
10. Оцените углы между оптической осью и лучами в вашем эксперименте. Можно ли считать такие лучи параксиальными? Примите во внимание кривизну поверхностей линз.
11. Каковы основные отличия идеальной оптической системы от реальной? Какие из них вы наблюдали на опыте?
12. Каким образом возникают действительные изображения в оптических системах?
13. В чем сущность теории идеальной оптической системы? Какими параметрами характеризуется идеальная оптическая система?
14. Приведите пример графического построения изображений в оптической системе, используя ее кардинальные точки.
15. Какой метод определения кардинальных точек рекомендуется в предлагаемой лабораторной работе?

16. Поясните, каким образом явление дифракции света ограничивает разрешающую способность оптических систем.
17. Какую величину принимают в качестве меры разрешающей способности оптических систем?
18. В чем состоит метод практического определения разрешающей способности оптической системы?
19. С помощью каких формул можно вычислить увеличение объективов зрительной трубы и микроскопа, а также увеличение окуляра?
20. Где располагается выходной зрачок в зрительной трубе и в микроскопе?
21. От каких параметров зависит увеличение зрительной трубы и микроскопа?
22. Как может быть измерено расстояние наилучшего зрения?
23. Какими методами измеряется увеличение зрительной трубы и микроскопа?
24. Как измеряется поле зрения зрительной трубы?
25. Постройте ход лучей в зрительной трубе и микроскопе?
26. Сформулировать закон преломления и пояснить физический смысл относительного и абсолютного показателей преломления.
27. Сформулировать условия, при которых наблюдается полное внутреннее отражение. Получить формулу для определения предельного угла полного внутреннего отражения. Объяснить зависимость величины предельного угла от длины волны.
28. Построить ход лучей в рефрактометре ИРФ-22 при монохроматическом освещении. Какую роль играет в приборе компенсатор дисперсии?
29. Как формируется изображение в фокальной плоскости зрительной трубы при освещении белым светом?
30. Почему в рефрактометре нельзя вести измерения предельного угла без зрительной трубы? Какова ее роль?
31. Что такое компенсатор дисперсии, в чем состоит его действие?

Спектроскопия

1. Построить ход лучей в спектрогониометре.
2. Объяснить автоколлимационный способ установки зрительной трубы на бесконечность.
3. Объяснить методику измерения угла наименьшего отклонения.
4. Пояснить смысл угловой дисперсии призмы. Чем определяется расстояние между спектральными линиями?
5. Что такое разрешающая сила спектрального прибора? Чем определяется разрешающая сила приборов с призмой?
 1. На чем основан качественный спектральный анализ?
 2. Постулаты Бора, схема уровней энергии атома. Переходы с излучением и поглощением.
 3. Оптическая схема спектрального прибора и назначение отдельных узлов.
 4. Как формируется изображение входной щели в фокальной плоскости объектива камеры?
 5. Каково назначение призмы?
 6. Основные характеристики спектрального прибора: дисперсия, разрешающая способность, светосила.
 7. Оптическая схема монохроматора УМ-2. Действие призмы постоянного угла отклонения (призма Аббе).

Интерференция света

1. Дать определение интерференции.

2. Основные характеристики колебаний и волн и их физический смысл (частота, период, круговая частота, волновое число, скорость распространения волны, длина волны, амплитуда, фаза).
3. Сложение гармонических колебаний. Условия максимума и минимума энергии суммарного колебания.
4. Вывод формулы, связывающей разность фаз с разностью хода.
5. Построить векторную диаграмму для сложения двух гармонических колебаний.
6. Какова оптическая схема и методика интерференционного контроля качества оптических деталей?
7. Что такое пробное стекло и каким требованиям оно должно удовлетворять?
8. Получите математическое условие интерференции световых лучей в воздушном зазоре между пробным стеклом и испытуемой деталью.
9. Дайте определение общей и местной ошибок и поясните порядок их нахождения на конкретных примерах
10. Вывод формулы для разности хода интерферирующих лучей в схеме наблюдения колец Ньютона.
11. Объяснение формы наблюдаемых интерференционных полос и их окраски.
12. Что такое время разрешения фотоприемника ?
13. Что такое время и длина когерентности?
14. Построить ход лучей в интерференционной схеме Юнга.
15. Получить разность хода от двух когерентных источников.
16. Сформулировать условия максимума и минимума интенсивности в интерференционной картине.
17. Почему при использовании в схеме Юнга лазера, первого отверстия S не нужно?
18. Что такое радиус пространственной когерентности?
19. Получить формулу для расчета разности хода от двух когерентных источников света.
20. Сформулировать условия максимумов и минимумов интенсивности света в интерференционной картине.
21. Получить формулу для определения периода схемы Юнга.
22. Почему при освещении щелей в схеме Юнга светом с взаимно ортогональной поляризацией интерференция отсутствует?
23. Чем ограничивается число наблюдаемых полос в двухлучевой интерференционной картине?
24. Чем вызываются смещения интерференционных полос?

Дифракция света

1. Запишите условие максимумов интенсивности в случае дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке.
2. Чем определяется число максимумов, практически наблюдаемых в случае двух щелей?
3. Чем определяется контрастность дифракционной картины в случае квазимонохроматического облучения от протяженного источника? Как она связана со степенью когерентности волн, приходящих от разных щелей?
4. Чем определяется величина вводимой компенсатором разности хода?
5. На чем основан принцип действия прибора ЛИР-2? Какие величины могут быть измерены с помощью этого прибора?
6. Каким образом осуществляется наблюдение дифракционной картины в данной работе? Каково назначение цилиндрического окуляра?
7. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Условие главных максимумов, интенсивность света в главных максимумах, расстояние между главными максимумами для света с различными длинами волн.
8. Какова амплитуда суммарной волны, приходящей от одной щели в произвольную точку экрана? Как складываются волны от разных щелей?

9. Изобразите графически распределение интенсивности при дифракции света на решетке с известным числом щелей и заданным отношением периода решетки к ширине щели.
10. Предельная ширина главного максимума. Условие разрешения близких спектральных линий. Разрешающая способность дифракционной решетки.
11. Вывести формулы для радиуса зоны и ее площади.
12. Сравнить интенсивности света в точке Р при полностью открытом отверстии и при открытой половине первой зоны.
13. Как будет влиять на результаты измерений увеличение диаметра точечной диафрагмы в фокальной плоскости коллиматора?
14. Оценить погрешность из-за предположений о малости f_2 и АВ относительно b .

Поляризация света

1. Поясните принцип действия призмы Николя. Какая часть энергии падающего света проходит через призму Николя, если падающий свет: а) линейно поляризован, б) циркулярно поляризован, в) естественный?
2. Нарисуйте ход лучей в полутеневом сахариметре (с указанием направления колебаний электрического вектора). Как поле зрения разделяется на две части?
3. Как объясняется в теории Френеля явление вращения плоскости поляризации света в оптически активных веществах?
4. Выведите формулу для угла поворота плоскости поляризации в оптически активной среде.
5. Дайте определение линейно поляризованного, естественного и частично поляризованного света. Каким образом можно выделить линейно поляризованный свет из естественного?
6. Дайте определение эллиптически поляризованного света. Как возникает и какими параметрами характеризуется эллиптически поляризованный свет?
7. Как изменяется эллипс поляризации: а) при изменении сдвига фаз исходных колебаний δ ; б) при изменении отношения амплитуд исходных колебаний B/A .
8. Чем определяется направление вращения вектора \vec{E} в эллиптически поляризованной волне?
9. Какие характеристики эллипса поляризации можно определить методом вращающегося анализатора?
10. Объясните, как действует пластинка $\lambda/4$ в качестве компенсатора сдвига фаз.
8. Опишите схему экспериментальной установки и назначение отдельных ее элементов.

Искусственная анизотропия

1. Нарисовать схему для измерения эффекта Керра.
2. Написать формулу, связывающую постоянную Керра с разностью фаз обыкновенного и необыкновенного лучей.
3. Как отличить эффект Керра от искусственной анизотропии при механических деформациях.
4. Теория Ланжевена.
5. Зависимость постоянной Керра от температуры.
6. Теория Борна.
7. Чем объясняются различия в значениях постоянной Керра для веществ, имеющих близкие значения постоянных моментов и поляризуемостей.
8. Объяснить опыты по измерению длительности существования эффекта Керра.
9. Применение эффекта Керра.
10. Нарисовать схему измерений разности фаз в эффекте Керра и получить основную формулу для вычисления эффекта Керра.

Поглощение света

1. Сделайте вывод закона Бугера. Поясните физический смысл и границы применимости дифференциального и интегрального законов поглощения света.
2. Во сколько раз ослабляется поток света в слое вещества, если оптическая плотность равна D ?
3. Нарисуйте оптическую схему и объясните принцип действия прибора ФЭК-56ПМ (ФМ-56). Каким методом в приборе ФМ-56 поле зрения делится на две части?

Фотометрия

1. Назовите основные фотометрические величины – сила света, световой поток, освещенность, яркость и их единицы.
2. Какие источники света подчиняются закону Ламберта?
3. Сформулируйте закон Ламберта.
4. Объясните принцип работы фотометров Жоли и Люммера - Бродхуна.
5. Нарисуйте схему линейного фотометра.

6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся студентов.

Текущий контроль успеваемости включает в себя решение тестов по избранным разделам дисциплины, письменные ответы на вопросы для самостоятельного контроля и написание рефератов.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета в конце шестого семестра.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Баллы по соответствующим видам учебной деятельности заносятся в столбцы 2–7; для результатов промежуточной аттестации предусмотрен столбец 8.

Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Се- местр	Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практиче- ские заня- тия	Самостоя- тельная работа	Автоматизи- рованное тес- тирование	Другие виды учебной деятель- ности	Промежу- точная аттеста- ция	Итого
4 экза- мен	20	0	30	20	0	0	30	100
4 зачет	0	40	0	20	0	0	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

4 семестр

Лекции

Посещаемость, активность; количество баллов – от 0 до 20.

Критерии оценки:

- менее 1% от числа занятий в семестре – 0 баллов;
- от 1% до 10% от числа занятий в семестре – 2 балл;

- от 11% до 20% – 4 балла;
- от 21% до 30% – 6 балла;
- от 31% до 40% – 8 балла;
- от 41% до 50% – 10 баллов;
- от 51% до 60% – 12 баллов;
- от 61% до 70% – 14 баллов;
- от 71% до 80% – 16 баллов;
- от 81% до 90% – 18 баллов;
- не менее 91% занятий – 20 баллов.

Практические занятия

Посещаемость, активность; количество баллов – от 0 до 30.

Критерий оценки:

при освоении студентом практической части дисциплины на «отлично» – 30 баллов, «хорошо» – 20 баллов, «удовлетворительно» – 10 баллов; «неудовлетворительно» – 0 баллов.

Самостоятельная работа

Выполнение практических заданий, выданных в начале семестра; количество баллов – от 0 до 20 баллов.

Критерии оценки:

- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом практических заданий – 20 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – от 10 до 16 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрено.

Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации в четвёртом семестре – экзамен; количество баллов – от 0 до 30 баллов.

Экзамен проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета и три дополнительных вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации. Билет содержит два вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации.

Критерии оценки ответа на каждый вопрос при проведении промежуточной аттестации:

- на вопрос дан правильный, полный, развернутый ответ (допускаются незначительные погрешности) – 6 баллов;
- на вопрос дан правильный, но неполный ответ (например, при объяснении явления, изложении метода имеются отдельные логические недочеты; допущена ошибка при вычислении; имеются другие неточности) – 4-5 баллов;
- на вопрос дан краткий ответ, содержащий только верно сформулированные факты (допускаются незначительные погрешности) – 3 балла;
- в остальных случаях – 0 баллов.

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.

Лабораторные занятия

Баллы 0-40.

Сдача устного и письменного отчета по лабораторной работе.

Критерии оценки: ответы на четыре теоретических вопроса по данной лабораторной работе при правильном выполнении самой лабораторной работы и обработки результатов экспериментов, 0-5 баллов.

- отсутствие ответов на вопросы – 0 баллов;
- ответ на один контрольный вопрос – 1 балл;
- ответ на два контрольных вопроса – 2 балла;
- ответ на три контрольных вопроса – 3 балла;
- ответ на четыре контрольных вопроса – 5 баллов.

Предусмотрено выполнение 8 лабораторных работ. Максимальное количество баллов – 40.

Самостоятельная работа

Баллы 0-20.

Оформление отчетов по лабораторным работам в рукописной и/или печатной форме с представлением численных расчетов, графиков, результатов компьютерного моделирования, рисунков, фотографий - 0-20 баллов.

Критерии оценки:

Правильность оформления отчета.

- отчет оформлен с грубым нарушением предъявляемых требований – 0 баллов;
- отчет оформлен с незначительными нарушениями предъявляемых требований – 1.5 балла;
- отчет оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями – 2.5 балла.

Промежуточная аттестация

Баллы 0-40.

Промежуточная аттестация выставляется по совокупности всех выполненных лабораторных работ.

Критерии оценки:

Количество зачтенных лабораторных работ. За одну зачтенную лабораторную работу выставляется 5 баллов.

При наличии 8 зачтенных лабораторных работ сумма баллов составляет максимальное число 40 баллов.

Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге и т.п.). При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за шестой семестр по дисциплине «Оптика» составляет 100 баллов.

Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Оптика» в оценку:

85-100 баллов	«отлично»
65-84 баллов	«хорошо»
25-64 баллов	«удовлетворительно»
0-24 баллов	«не удовлетворительно»

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

61-100 баллов	«зачтено»
0-60 баллов	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Оптика»

а) основная литература:

1. Ландсберг, Г.С. Оптика [Текст] : учеб. пособие / Ландсберг Г. С. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 848 с. – ISBN 978-5-9221-0314-5: 312.80 р. [В НБ СГУ 15 экз.] ✓
2. Савельев, И. В. Курс общей физики. Т. 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. [Текст] : учеб. пособие : в 5 т. / Савельев И. В. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань., 2011 –342 с. – ISBN 978-5-8114-1208-2 (том 2): 646.80 р. [В НБ СГУ 26 экз.] ✓
3. Иродов, И. Е. Волновые процессы. Основные законы [Текст] : учеб. пособие / Иродов И. Е. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. –263 с. – ISBN 978-5-9963-0250-5: 74.80 р. [В НБ СГУ 30 экз.] ✓
4. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] : в 5 кн. / В. Л. Гинзбург [и др.] ; под ред. Д. В. Сивухина. - 5-е изд., стер. - Москва : Лань : Физматлит. - (Общий курс физики). Кн. 4 : Оптика. - Москва : Лань : Физматлит, 2006. - 267, [5] с. : рис. - ISBN 5-9221-0605-8 (в пер.) : 150.00 р.. [В НБ СГУ 38 экз.] ✓

б) дополнительная литература

1. Стафеев, С. К. Основы оптики [Текст] : учеб. пособие / Стафеев С. К., Боярский К. К., Башнина Г. Л.. – Москва ; Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2006. – 336 с. – ISBN 5-469-00846-0: 194.75 р., 170.00 р. [В НБ СГУ 40 экз.] ✓
2. Калитеевский, Н. И. Волновая оптика [Текст]: учеб. пособие / Калитеевский Н. И. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2006 – 465с. – ISBN 5-8114-0666-5: 207.00 р., 250.44 р., 297.41 р. [В НБ СГУ 10 экз.] ✓
3. Горелик, Г. С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику [Текст] : учеб. пособие / Горелик Г. С.; под ред. С. М. Рытова ; – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 655 с. – ISBN 978-5-9221-0776-1: 616.77 р., 587.40 р. [В НБ СГУ 115 экз.] ✓
4. Локшин, Г. Р. Основы радиооптики [Текст] : учеб. изд. / Локшин Г. Р. – Долгопрудный : Интеллект, 2009 – 343 с. – ISBN 978-5-91559-020: 760.00 р., 620.00 р., 693.00 р. [В НБ СГУ 12 экз.] ✓
5. Заказнов, Н. П. Теория оптических систем [Текст] : учеб. пособие / Заказнов Н. П., Кирюшин С. И., Кузичев В. И.. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2008 – 446 с. – ISBN 978-5-8114-0822-1 (в пер.) : 417.00 р., 352.80 р. [В НБ СГУ 26 экз.] ✓
6. Федосов, И. В. Геометрическая оптика [Текст] : учеб. пособие / Федосов И. В. – Саратов : Сателлит, 2008 – 90с. – ISBN 978-5-901459-94-2 : 120.00 р. [В НБ СГУ 21 экз.] ✓

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Саратовский государственный университет обеспечен комплектом лицензионного программного обеспечения. Программное обеспечение: пакет программ Microsoft Office – MS Word, Excel, PowerPoint; пакет бесплатного ПО для работы с графическими, аудио- и видеоматериалами. National Instruments LabVIEW 8.5 Professional Development system.

1. Учебные и учебно-методические материалы, размещенные на сайте кафедры оптики и биофотоники Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского <http://optics.sgu.ru/library/education>
- 2.

9. Материально - техническое обеспечение дисциплины «Оптика»

1. Лекционные демонстрационные опыты (банк лекционных демонстраций кафедры общей физики содержит лекционные демонстрации по всем разделам курса физики).
2. Мультимедийное оборудование.
3. Компьютерные демонстрационные программы.
4. Дисплейный класс, оснащенный современным оборудованием.
5. Учебно-методическая литература.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО для направления подготовки бакалавриата 03.03.02 Физика (профиль "Физика живых систем")

Автор:
доцент кафедры оптики и биофотоники,
к.ф.-м.н., доцент

 Федосов И.В.

Программа разработана в 2021 г. (одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники, протокол № 13/21 от 14 сентября 2021 года).

Программа актуализирована в 2022 г. (одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники, протокол № 09/22 от 23 мая 2022 года).