

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ и ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

Институт физики и математики

Кафедра физики наносистем

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы	Директор Института физики и математики
 Б.И. Кунижев	 Б.И. Кунижев
«30» мая 2023 г.	«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.14.4 «Оптика»

направление подготовки

03.03.02 – ФИЗИКА

Профиль

«Медицинская физика»

«Физика конденсированного состояния»

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины «Оптика» /сост. профессор А.А. Дышеков – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2023. - 33 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины обязательной части модуля «Общая физика» – Б студентам очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика (бакалавриат) в IV семестре 2 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3++ высшего образования по направлению 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	6
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	12
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	20
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	22
7.1.	Нормативно-законодательные акты	22
7.2.	Основная литература	22
7.3.	Дополнительная литература	22
7.4.	Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	23
7.5.	Интернет-ресурсы	23
7.6.	Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	25
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	29
9.	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля). Приложение 1	31
10.	Приложение 2. Распределение баллов текущего и рубежного контроля	32
11.	Приложение 3. Шкала оценивания планируемых результатов обучения	32

Цели и задачи освоения дисциплины

Оптика – раздел физики, изучающий процессы излучения света, его распространение в различных средах и взаимодействие с веществом.

Будучи составной частью теории электромагнитного излучения, оптика изучает широкую область спектра электромагнитных волн, примыкающих к видимому свету: от инфракрасного до ультрафиолетового, включая мягкое рентгеновское излучение.

Изучение оптики, её понятий и методов исследования, выработанных исторически, способствует расширению и углублению представлений студентов о закономерностях окружающего Мира, формированию физического мировоззрения и развитию научного способа мышления.

Целью дисциплины является:

- формирование у студентов научных представлений о физической природе оптических явлений как составной части теории электромагнитного излучения;
- изучение основных закономерностей, лежащих в основе оптических явлений и диалектической взаимосвязи корпускулярных и волновых свойств оптического излучения;
- развитие умений строить математические модели для решения конкретных оптических задач;
- формирование и развитие у студентов навыков самостоятельной работы с оптическими приборами и постановки оптических экспериментов.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

1. Получение студентами необходимой теоретической подготовки в области оптики, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающей им возможность использования физических принципов оптики в тех областях физики, в которых они специализируются.

2. Усвоение основных физических явлений, связанных с оптикой, и законов геометрической и физической оптики, методов физического исследования оптических явлений, являющихся базой при дальнейшем изучении физики.

3. Формирование у студентов логического мышления, правильного понимания границ применимости различных физических понятий, формулируемых в оптике, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных и теоретических методов исследования оптических явлений.

4. Ознакомление студентов с современной техникой оптического эксперимента и выработка начальных навыков проведения экспериментальных научных исследований различных физических явлений и оценки погрешностей измерений на примере оптики.

Приоритетами курса являются:

- изучение основных оптических явлений; овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями геометрической и физической оптики, а также методами физического исследования оптических явлений;
- овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей оптики;
- ознакомление с современной оптической аппаратурой, формирование навыков проведения оптического эксперимента, умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах оптики для будущей деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б «Оптика» относится к обязательной части Б «Физика» профессионального цикла учебного плана по направлению 03.03.02 Физика, профили: Медицинская физика. Физика конденсированного состояния. Дисциплина изучается на втором курсе во 2 семестре.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

3.1. Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью проводить научные исследования физических и живых объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-2).

- составлять отчеты по научно-исследовательской деятельности, включая анализ и обработку экспериментальных результатов (ОПК-2.1).

- способностью представлять результаты исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций (ОПК-2.2).

3.2. Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- фундаментальные оптические опыты и их роль в развитии науки;
- природу и механизмы генерации, распространения и взаимодействия света с веществом;
- основные оптические явления и законы оптики; границы их применимости в практических приложениях;
- основные оптические величины и константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;
- назначение, устройство и принципы действия важнейших оптических приборов;
- экспериментальные, теоретические и компьютерные методы оптических исследований;
- современное состояние, теоретические работы и результаты оптических экспериментов в объеме дисциплины.

уметь:

- использовать принципы, методы и законы оптики для исследования и объяснения генерации, распространения и взаимодействия света с веществом;
- решать задачи, соответствующие требованиям образовательного стандарта;
- работать с оптическими приборами и оборудованием в физической лаборатории;
- использовать различные методики оптических измерений и обработки экспериментальных данных.
- работать с учебной, справочной, научной литературой и Интернет-ресурсами по изучаемой дисциплине;
- правильно эксплуатировать основные оптические приборы и оборудование;
- обрабатывать и интерпретировать результаты оптических экспериментов.

владеть методами:

- поиска и обработки информации по вопросам курса;
- решения типовых оптических задач;
- проведения оптических измерений;
- анализа теоретических и экспериментальных результатов и корректной оценки погрешности при проведении физического эксперимента.
- физического моделирования.

Владеть математическим аппаратом и навыками практического применения разделов математики:

- а) математический анализ;
- б) алгебра;
- в) обыкновенные дифференциальные уравнения;
- г) аналитическая геометрия;
- д) программирование.

Приобрести опыт: самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой по курсу; самостоятельной работы с лекционным материалом, учебной и учебно-методической литературой и решения домашних заданий.

Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля), перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ раз-дела	Наименование раз-дела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Основы электромагнитной теории света. Интерференция света	<p>Введение. Классическая электромагнитная теория света. Уравнение волны и волновое уравнение. Классификация электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. <i>Источники света, их характеристики – самост.</i></p> <p>Скорость света в однородных изотропных диэлектриках. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (формула Рэлея). Эффект Доплера в оптике. Красное смещение.</p> <p>Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность света. Давление света. <i>Опыты Лебедева -самост.</i></p> <p>Ограниченность классической теории света.</p> <p>Интерференция монохроматических волн.</p> <p>Интерференция квазимонохроматического света. Основные интерференционные схемы. Метод Юнга. Метод Френеля. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. <i>Интерферометр Майкельсона -самост.</i></p> <p>Когерентность волн. Временная и пространственная когерентность. Время и длина когерентности. Радиус и степень пространственной когерентности. Методы повышения степени когерентности.</p> <p>Многолучевая интерференция. Суперпозиция многих волн с равными амплитудами. Интерферометр Фабри-Перо. Пластика Люммера-Герке. Стоячие световые волны. Опыты Винера.</p> <p><i>Применение интерферометров в науке и технике. Интерференционные фильтры и зеркала -самост.</i></p>	ОПК-2	ДЗ, СР, ЛР, РК

2	<p>Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия и поглощение света.</p>	<p>Принцип Гюйгенса-Френеля, его интегральная запись и трактовка. Зоны Френеля. Применение векторных диаграмм для анализа дифракционных картин. Зонные пластинки. Дифракция на круглом отверстии и экране. Дифракционная длина. Дифракция на краю полубесконечного экрана. Спираль Корню. Дифракция Кирхгофа. Приближение Френеля и приближение Фраунгофера. Угловой спектр, связь его ширины с размерами отверстия. Дифракция Фраунгофера на щели, прямоугольном и круглом отверстиях. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки. Дифракция на пространственной решетке. <i>Формула Вульфа-Брэггов.</i> Дифракция волновых пучков. Спектральный анализ в оптике. <i>Призмные, дифракционные и интерференционные спектральные приборы и их основные характеристики - самостоят.</i> <i>Роль дифракции в приборах формирующих изображение: линзе, телескопе, микроскопе -самост.</i> Поляризация естественного света. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Принцип Ферма. Закон Снелиуса. Линейно - циркулярно- и эллиптически поляризованный свет. Степень поляризации. Поляризация отраженной и преломленной волн. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Явление полного внутреннего отражения света и его применение. Интерференция поляризованных волн. Двойное лучепреломление света. Анализ распространения света с помощью построения Гюйгенса. Прохождение света через кристаллич. пластинку. Закон Малюса. <i>Поляризационные приборы, четвертьволновые и полуволновые пластинки -самостоят.</i></p>	ОПК-2	ДЗ, СР, ЛР, РК
---	--	---	-------	----------------

		<p><i>Анизотропия оптических свойств, индуцированная механической деформацией (фотоупругость), электрическим (эффекты Поккельса и Керра), магнитным (эффекты Фарадея и Коттона-Муттона) полями -самостоят.</i></p> <p>Естественная оптическая активность. Сахариметрия.</p> <p>Классическая электронная теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Дисперсионное расплывание волновых пакетов.</p> <p>Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Особенности распространения света в металлах. Критическая частота. Отражение света поверхностью металла. Молекулярное рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты света (формула Рэлея). Поляризация рассеянного света, его спектральный состав. Спонтанное рассеяние и комбинационное рассеяние. <i>Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах -самост.</i></p>		
3	<p>Тепловое излучение конденсированных сред.</p> <p>Усиление и генерация света.</p> <p>Нелинейные оптические явления.</p>	<p>Тепловое излучение и люминисценция. Спектральные характеристики теплового излучения. Модель абсолютно чёрного тела. Излучательная и поглощательная способности вещества, их соотношение. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина.</p> <p>Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Ограниченность классической теории излучения. Гипотеза квантов. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения.</p> <p>Корпускулярно-волновой дуализм света.</p> <p>Фотоэффект. Эффект Комптона.</p> <p>Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами.</p>	ОПК-2	ДЗ, СР, ЛР, РК

		<p>Модель двухуровневой системы. Спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Многоуровневые системы.</p> <p>Лазеры - устройство и принцип работы. Спектральный состав излучения лазеров. <i>Энергетические характеристики лазерных систем -самост.</i></p> <p>Понятие о голографии. Схемы Габора и Денисюка получения и воспроизведения голограмм.</p> <p>Явление люминесценции: основные закономерности, спектральные и временные характеристики.</p> <p>Нелинейные оптические эффекты: самофокусировка света, генерация гармоник, параметрические процессы, вынужденное рассеяние.</p>		
--	--	---	--	--

Структура дисциплины (модуля)

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	2-ой семестр	Всего
Общая трудоемкость	180	180
Контактная работа	136	136
Лекции	68	68
Практические занятия	68	68
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	17	17
Подготовка и сдача экзамена	27	27
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Введение. Классическая электромагнитная теория света. Цель и задачи изучения темы – дать понятия волнового уравнения. Классификация электромагнитных волн.
2.	Классификация электромагнитных волн. Цель и задачи изучения темы – классификация электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.
3.	Скорость света в однородных изотропных диэлектриках. Цель и задачи изучения темы – Фазовая и групповая скорости, их соотношение (формула Рэлея). Эффект Доплера в оптике. Красное смещение.
4.	Вектор Умова-Пойнтинга. Цель и задачи изучения темы – дать понятия интенсивности света, давления света.
5.	Интерференция света. Цель и задачи изучения темы – дать понятия интерференции монохроматических волн. поступательного движения твердого тела, вращательного движения и их кинематических характеристик.

6.	Основные интерференционные схемы. Цель и задачи изучения темы – изучить основные интерференционные схемы. Метод Юнга. Метод Френеля. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона.
7.	Когерентность волн. Цель и задачи изучения темы – раскрыть суть когерентности волн. Временная и пространственная когерентность. Время и длина когерентности. Радиус и степень пространственной когерентности. Методы повышения степени когерентности.
8.	Многолучевая интерференция. Цель и задачи изучения темы – изучить многолучевую интерференцию. Суперпозиция многих волн с равными амплитудами. Интерферометр Фабри-Перо. Пластина Люммера-Герке. Стоячие световые волны. Опыты Винера.
9.	Дифракция света. Цель и задачи изучения темы – дать понятие дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля, его интегральная запись и трактовка.
10.	Зоны Френеля. Цель и задачи изучения темы – изучить зоны Френеля. Применение векторных диаграмм для анализа дифракционных картин. Зонные пластинки. Дифракция на круглом отверстии и экране.
11.	Дифракция Френеля. Цель и задачи изучения темы – изучить дифракцию Френеля на модельных структурах. Дифракционная длина. Дифракция на краю полубесконечного экрана. Спираль Корню.
12.	Дифракция Кирхгофа. Цель и задачи изучения темы – дать понятие дифракции Кирхгофа. Приближение Френеля и приближение Фраунгофера. Угловой спектр, связь его ширины с размерами отверстия. Дифракция Фраунгофера на щели, прямоугольном и круглом отверстиях.
13.	Дифракционные решетки. Цель и задачи изучения темы – изучить амплитудные и фазовые дифракционные решетки. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэггов. Дифракция волновых пучков. Спектральный анализ в оптике.
14.	Поляризация света. Цель и задачи изучения темы – изучить поляризацию естественного света. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Принцип Ферма. Закон Снеллиуса.
15.	Виды поляризации света. Цель и задачи изучения темы – изучить линейно - циркулярно- и эллиптически поляризованный свет. Степень поляризации. Поляризация отраженной и преломленной волн. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Явление полного внутреннего отражения света и его применение. Интерференция поляризованных волн.
16.	Двойное лучепреломление света. Цель и задачи изучения темы – изучить двойное лучепреломление света. Анализ распространения света с помощью построения Гюйгенса. Прохождение света через кристаллическую пластинку. Закон Малюса.
17.	Классическая электронная теория дисперсии. Цель и задачи изучения темы – изучить теорию дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Дисперсионное распывание волновых пакетов. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Особенности распространения света в металлах. Критическая частота.
18.	Тепловое излучение и люминисценция. Цель и задачи изучения темы – изучить спектральные характеристики теплового излучения. Модель абсолютно чёрного тела. Излучательная и поглощательная способности вещества, их соотношение. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа».
19.	Формула Планка. Цель и задачи изучения темы – выяснить Ограниченность классической теории излучения. Гипотеза квантов. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Фотоэффект. Эффект Комптона. Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами. Модель двухуровневой системы. Спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Многоуровневые системы.
20.	Лазеры. Цель и задачи изучения темы – изучить принцип работы лазеров. Спектральный состав излучения лазеров. Понятие о голографии. Схемы Габора и Денисюка получения и воспроизведения голограмм. Явление люминесценции: основные закономерности, спектральные и временные характеристики. Нелинейные оптические эффекты: самофокусировка света, генерация гармоник, параметрические процессы, вынужденное рассеяние.

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ п/п	Тема
1.	Уравнение волны. Скорость света в однородных изотропных диэлектриках. Фазовая и групповая скорости, их соотношение.
2.	Источники света, их характеристики.
3.	Интенсивность света.
4.	Давление света.
5.	Интерференция волн.
6.	Метод Юнга.
7.	Метод Френеля. Зоны Френеля.
8.	Дифракция Кирхгофа.
9.	Дифракция Фраунгофера.
10.	Принцип Ферма. Закон Снелиуса.
11.	Степень поляризации. Закон Малюса.
12.	Формулы Френеля. Закон Брюстера.
13.	Явление полного внутреннего отражения.
14.	Дисперсия показателя преломления.
15.	Поглощение и рассеяния света.
16.	Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина.
17.	Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка.
18.	Фотоэффект. Эффект Комптона.

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю)

№ п/п	Тема
1.	Определение силы света источников и изучение фотометров.
2.	Изучение оптических характеристик кристаллов и прзм оптическим гониометром
3.	Определение главного фокусного расстояния линз.
4.	Изучение недостатков линз.
5.	Изучение дифракции света.
6.	Изучение явления поляризации света.
7.	Определение концентрации раствора с помощью сахариметра.
8.	Определение коэффициента пропускание и оптической плотности раствора с помощью фотоэлектроколориметра.
9.	Определение температуры раскаленного тела оптическим пирометром.
10.	Определение показателя преломления твердых тел и жидкостей.
11.	Исследование спектров поглощения с помощью фотометра.
12.	Изучение законов фотоэффекта.
13.	Определение размеров частиц с помощью нефелометра при рассеянии света на коллоидных растворах.
14.	Изучение интерференции света с помощью колец Ньютона.
15.	Определение среднего коэффициента линейного расширения методом Д.И. Менделеева.
16.	Определение расстояния между щелями в опыте Юнга.
17.	Исследование дисперсии оптического стекла.
18.	Определение длины волны излучения лазера по интерференционной картине полос равного наклона.
19.	Исследование закона Малюса и прохождения поляризованного света через фазовую пластинку.
20.	Определение фокусных расстояний положительной и отрицательной линз методом Бесселя.

Каждая лабораторная работа рассчитана на одно занятие (4 часа). Преподаватель определяет перечень лабораторных работ для выполнения в соответствии с объемом часов по Общему физическому практикуму (72 часа).

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Источники света, их характеристики. Опыты Лебедева.
2.	Применение интерферометров в науке и технике. Интерференционные фильтры и зеркала.
3.	Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэггов.
4.	Призмные, дифракционные и интерференционные спектральные приборы и их основные характеристики.
5.	Роль дифракции в приборах формирующих изображение: линзе, телескопе, микроскопе.
6.	Энергетические характеристики лазерных систем.

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные критерии «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих критериев происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация**.

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля. Цель *текущего контроля* – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Оптика» и включает: ответы на теоретические вопросы на семинаре, решение практических задач и выполнение заданий на семинарском занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

5.1.1. Вопросы для коллоквиума по темам дисциплины (контролируемая компетенция ОПК-2)

Коллоквиум № 1

1. Понятие волны. Параметры, характеризующие волновое движение.
2. Уравнение волны. Различные представления уравнения волны.
3. Волновое уравнение.
4. Волновой фронт и волновая поверхность.
5. Понятие волнового пакета.
6. Фазовая и групповая скорости волнового движения.
7. Свет как электромагнитная волна. Шкала электромагнитных волн.
8. Способы определения скорости света.
9. Плотность энергии и потока энергии электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга.
10. Интенсивность света. Давление света.
11. Сложение гармонических колебаний. Метод векторных диаграмм.
12. Интерференция света. Условия максимумов и минимумов при интерференции.

13. Понятие когерентности волн. Пространственная и временная когерентность.
14. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона
15. Просветление оптических приборов.
16. Полосы равной толщины.
17. Кольца Ньютона.
18. Стоячие волны. Опыт Винера.
19. Методы наблюдения интерференции: метод Юнга, метод зеркал Френеля, бипризма Френеля.
20. Многолучевая интерференция. Эталон Фабри-Перо, пластинка Люммера-Герке.

Коллоквиум № 2

1. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера.
3. Дифракционная решетка. Формула дифракционной решетки.
4. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэггов.
5. Дифракционный спектр. Понятие о спектральном анализе.
6. Угловая дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.
7. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки.
8. Разрешающая способность оптических приборов.
9. Поляризация света. Степень поляризации.
10. Способы получения поляризованного света. Виды поляризованного света.
11. Закон Брюстера. Закон Малюса.
12. Полное внутреннее отражение света и его применение.
13. Поляризация при отражении и преломлении. Формулы Френеля.
14. Интерференция поляризованных волн.
15. Двойное лучепреломление света.
16. Поляризационные приборы.
17. Прохождение поляризованного света через кристаллическую пластинку.
18. Искусственная оптическая анизотропия.
19. Вращение плоскости поляризации.
20. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии.
21. Особенности распространения света в металлах.
22. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
23. Спонтанное и комбинационное рассеяние света. Закон рассеяния Рэлея.

Коллоквиум № 3

1. Тепловое излучение и его характеристики
2. Понятие абсолютно черного тела.
3. Излучательная и поглощательная способность веществ.
4. Законы теплового излучения. Ограниченность классической теории излучения.
5. Квантовая гипотеза М.Планка. Формула М.Планка для теплового излучения.
6. Квантовое объяснение законов теплового излучения.
7. Корпускулярно-волновой дуализм. Масса и импульс фотона. Давление света.
8. Фотоэффект. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.
9. Эффект Комптона.
10. Люминесценция. Виды люминесценции. Основные законы люминесценции.
11. Спонтанное и вынужденное излучение света.
12. Лазер. Устройство и принцип работы. Применение лазеров.
13. Понятие о голографии. Схемы получения и воспроизведения голограмм: схема Габора; схема Денисюка.
14. Основные понятия нелинейной оптики.
15. Элементы нелинейной оптики: зависимость показателя преломления от интенсивности света; многофотонное поглощение и самофокусировка света; параметрическое рассеяние света.

Критерии формирования оценок (оценивания) коллоквиума по темам дисциплины

Данный опрос является одним из основных способов учёта знаний студентов по дисциплине «Оптика», который может быть осуществлен, как в письменной, так и в устной форме. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения. При оценке ответа студента следует руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- полноту и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

В результате коллоквиума обучающихся оценивают по следующим критериям:

«отличный (высокий) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

«хороший (нормальный) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительный (минимальный, пороговый) уровень компетенции» – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

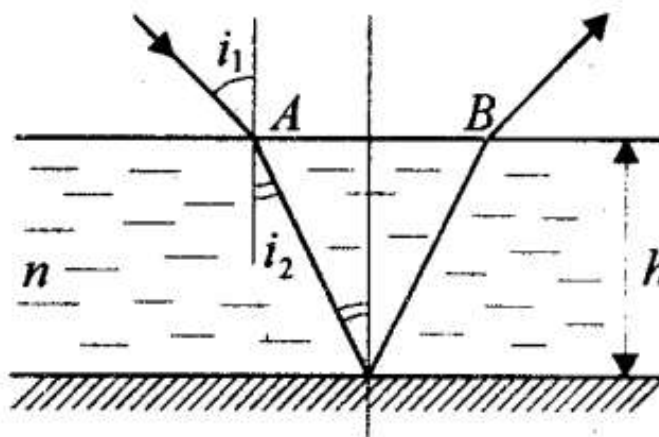
Итоговый балл, в соответствии с установленными критериями, определяется преподавателем. Максимальное количество баллов за данный вид контроля может составлять от **0 – 10 баллов**.

5.1.2. Примеры задач для проведения практических занятий (семинарские занятия)

1. Задача

На горизонтальном дне бассейна глубиной $h = 2,5$ м лежит плоское зеркало. Луч света входит в воду под углом $i_1 = 60^\circ$. Найти расстояние s от места вхождения луча в воду до места его выхода на поверхность воды после отражения от зеркала. Показатель преломления воды $n = 1,33$.

Дано: $h = 2,5$ м
 $i_1 = 60^\circ$
 $n = 1,33$

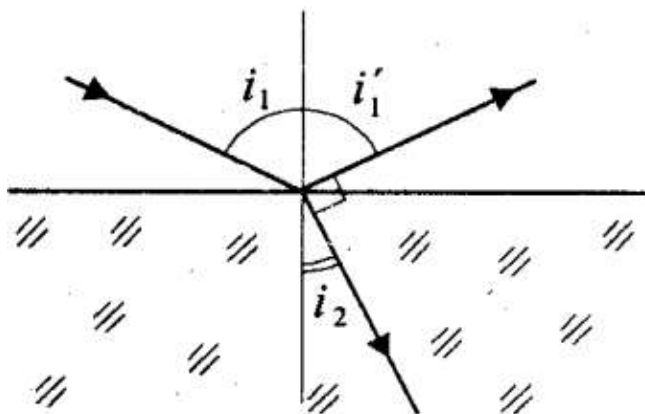


Найти: s

2. Задача

Луч света падает на плоскую границу двух сред, частично отражается и частично преломляется. Найти угол падения, при котором отраженный луч перпендикулярен преломленному лучу.

Дано: n_{21}
 $i_1' + i_2 = 90^\circ$

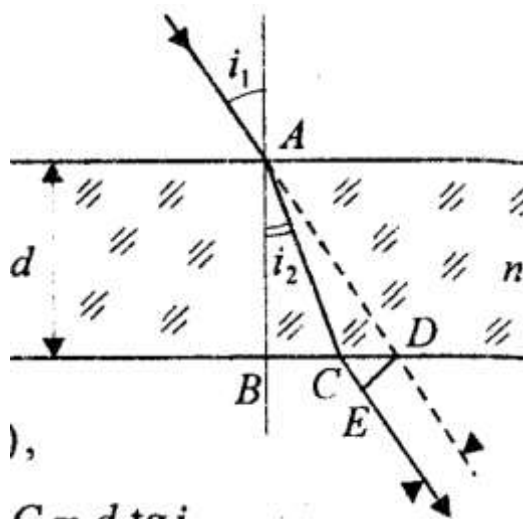


Найти: i_1

3. Задача

На плоскопараллельную стеклянную ($n = 1,5$) пластинку толщиной $d = 7$ см падает под углом $i = 45^\circ$ луч света. Найти боковое смещение луча, прошедшего сквозь пластинку.

Дано: $n = 1,5$
 $i = 45^\circ$
 $d = 7 \cdot 10^{-2} \text{ м}$



Найти: x

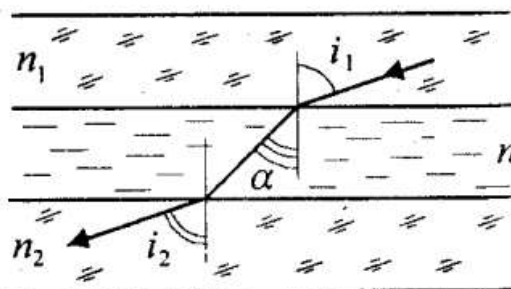
4. Задача

Между двумя стеклянными пластинками с показателями преломления n_1 и n_2 расположен тонкий слой жидкости. Луч света, распространяющийся в первой пластинке под углом i_1 , (меньше предельного), выходя из слоя жидкости, входит во вторую пластинку под углом i_2 . Доказать,

что в данном случае выполняется закон преломления $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{n_2}{n_1}$ независимо от присутствия

слоя жидкости между пластинами.

Дано: n_1, n_2
 $i_1 < i_{\text{пред}}$
 i_2



5. Задача

Предельный угол полного отражения на границе стекло – жидкость $i_{\text{пр}} = 55^\circ$. Найти показатель преломления жидкости, если показатель преломления стекла $n = 1,5$.

Дано: $i_{\text{пр}} = 55^\circ$,
 $n = 1,5$

Найти: $n_{\text{ж}}$

6. Задача

Для некоторой длины волны показатель преломления плоскопараллельной прозрачной пластинки изменяется от значения $n_1 = 1,4$ на одной из поверхностей до $n_2 = 1,6$ на другой. Толщина пластинки $l = 10$ мм.

а) какое время t затрачивает свет на прохождение пластинки в перпендикулярном к ней направлении?

б) с какой средней скоростью $\langle v \rangle$ распространяется свет в пластинке (выразить ее через c)?

Дано: $n_1 = 1,4$
 $n_2 = 1,6$
 $l = 10 \text{ мм} = 10^{-2} \text{ м}$
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Найти: t
 $\langle v \rangle$

Методические рекомендации по решению задач.

Приступая к самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы. При решении задачи необходимо записать дано, сделать рисунок (при необходимости), записать основные законы, необходимые для решения задачи, произвести математические преобразования и записать ответ с единицами измерения.

Критерии формирования оценок (оценивания) по заданиям (типовые задачи)

«отлично» (5 баллов) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (4 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (3 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (менее 2 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

5.1.3. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

1. Оптическая длина пути это ...

- + произведение геометрической длины пути на показатель преломления среды
- расстояние от источника света до точки падения луча на поверхность
- расстояние, проходимое светом в какой-либо среде за определенный промежуток времени
- произведение скорости света на время его движения в какой-либо среде

2. С помощью линзы на экране получено действительное изображение светящегося тела. Если закрыть правую половину линзы, то ...

- + изображение останется на том же месте, но будет менее ярким
- исчезнет правая половина изображения

- исчезнет левая половина изображения
- изображение сместится влево
- изображение сместится вправо

3. Перед вертикальным плоским зеркалом стоит человек. Если человек приблизится к плоскости зеркала на 1 м, то расстояние между человеком и его изображением уменьшится на ... м

- + 2
- 0,5
- 1
- 3

4. Скорость света в стекле в 1,5 раза меньше, чем в воздухе. Синус предельного угла падения равен:

- + $2/3$
- $1/6$
- 0,5
- 0,75
- 1,5

5. Зеленый цвет предмета при освещении естественным светом объясняется:

- + отражением зеленых лучей естественного света
- поляризацией света
- поглощением зеленых лучей естественного света
- дифракцией лучей естественного света

6. Световой луч переходит из жидкости с показателем преломления $n=1,5$ в воздух. Скорость света при этом:

- + увеличится в 1,5 раза
- уменьшится в 1,5 раза
- не изменится

7. Явление, которое объясняется дисперсией света:

- + радуга
- огибание светом препятствия
- отражение от границы раздела 2-х сред
- радужная окраска мыльных пузырей

8. Дисперсия света - это:

- + зависимость показателя преломления вещества от частоты света
- зависимость длины волны света от частоты
- преимущественная ориентация плоскости колебаний световой волны
- прямолинейное распространение света

9. Дифракция света - это:

- + явление огибания волной препятствия
- результат наложения когерентных волн
- разложение света в спектр после преломления
- преимущественная ориентация плоскости колебаний световой волны
- зависимость показателя преломления вещества от частоты

10. Причина, ограничивающая максимальное увеличение оптических систем, это -

- + волновая природа света
- электромагнитная природа света
- поперечность электромагнитных волн
- корпускулярные свойства света

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

- (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 90 - 100 % предложенных тестовых заданий;
- (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70-89 % от общего объема заданных тестовых заданий;
- (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 50 –69% от общего объема заданных тестовых заданий;
- (2 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 30-49 % от общего объема заданных тестовых заданий.
- (1 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 10-29 % от общего объема заданных тестовых заданий.

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится *три таких контрольных мероприятия по графику*.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течение учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Оптика» в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

Вопросы к экзамену (контролируемая компетенция ОПК-2)

1. Классическая электромагнитная теория света (теория Максвелла).
2. Способы измерения скорости света.
3. Источники света и их характеристики. Фотометрические величины и единицы их измерения.
4. Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Оптическая длина пути.
5. Явление полного внутреннего отражения и его применение (волоконная оптика).
6. Понятие волны. Плоские и сферические волны. Волновой фронт.
7. Свет как электромагнитная волна. Параметры, характеризующие электромагнитную волну.
8. Шкала электромагнитных волн.
9. Эффект Доплера в оптике.
10. Уравнение волны.
11. Понятие волнового пакета. Фазовая и групповая скорости волны, их соотношение.
12. Волновое уравнение.
13. Плотность энергии и импульса электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга.
14. Давление света. Опыты Лебедева.
15. Корпускулярно - волновой дуализм. Масса и импульс фотона.
16. Поляризация естественного света. Виды поляризованного света. Степень поляризации.
17. Поляризационные приборы.
18. Закон Брюстера. Закон Малюса.

19. Прохождение плоско поляризованного света через кристаллическую пластинку.
20. Оптическая анизотропия. Двойное лучепреломление света.
21. Искусственная оптическая анизотропия. Эффекты Керра и Коттона-Мутона.
22. Естественная оптическая активность. Вращение плоскости поляризации. Сахариметрия.
23. Интерференция волн. Понятие когерентности.
24. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона и полосы равной толщины.
25. Кольца Ньютона.
26. Стоячие волны.
27. Многолучевая интерференция. Эталон Фабри-Перо.
28. Просветление оптических приборов. Высокоотражающие покрытия.
29. Методы наблюдения интерференции света: метод Юнга, метод зеркал Френеля, бипризма Френеля.
30. Интерферометры (Майкельсона, Фабри-Перо) и их применение в науке и технике.
31. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
32. Метод зон Френеля.
33. Дифракция Френеля на простейших преградах (отверстие, диск, щель).
34. Амплитудная и фазовая зонные пластинки.
35. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка.
36. Угловая дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.
37. Разрешающая способность оптических приборов.
38. Формула Вульфа-Брэггов. Понятие о рентгеноструктурном анализе.
39. Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии.
40. Рассеяние света. Закон рассеяния Рэлея.
41. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Беера.
42. Тепловое излучение. Понятие абсолютно черного тела.
43. Классические законы теплового излучения: Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Вина, Рэлея-Джинса. Недостатки классической теории излучения.
44. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для излучения.
45. Понятие о спектральном анализе в оптике. Спектры излучения и поглощения.
46. Люминесценция. Виды люминесценции. Основные закономерности люминесценции.
47. Спонтанное и вынужденное излучения света.
48. Лазер. Устройство и принципы работы. Применение лазеров.
49. Понятие о голографии. Схемы получения и воспроизведения голографических изображений: схема Габора; схема Денисюка.
50. Элементы нелинейной оптики: зависимость показателя преломления от интенсивности света; многофотонное поглощение и самофокусировка света, изменение частоты.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

«отличный (высокий) уровень компетенции» (25-30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

«хороший (нормальный) уровень компетенции» (20-24 балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительный (минимальный пороговый) уровень компетенции» (15-19 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной

задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» (менее 15 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Оптика» является экзамен.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет или экзамен выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые могут включать в себя: тестовые задания; теоретические вопросы; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения студентов накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более десяти студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится до 60 минут.

Результат устного или письменного экзамена выражается оценками:

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат

незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Не допуск – от 0 до 35 баллов – во время прохождения учебных занятий обучающийся не набрал пороговое количество баллов и не допускается к прохождению промежуточной аттестации.

Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
(ОПК-2) Способен проводить научные исследования физических и живых объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1 Составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности, включая анализ и обработку экспериментальных результатов.	Знать: - фундаментальные оптические опыты и их роль в развитии науки; - природу и механизмы генерации, распространения и взаимодействия света с веществом; - основные оптические явления и законы оптики; границы их применимости в практических приложениях; - основные оптические величины и константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения.	Типовые оценочные материалы для коллоквиума (раздел 5.1.1); Типовые задачи для практических занятий (раздел 5.1.2); типовые тестовые задания (раздел 5.1.3.). Экзамен
		Уметь: - использовать принципы, методы и законы оптики для исследования и объяснения генерации, распространения и взаимодействия света с веществом; - решать задачи, соответствующие требованиям образовательного стандарта; - работать с оптическими приборами и оборудованием в физической лаборатории.	
		Владеть методами: - поиска и обработки информации по вопросам курса; - решения типовых оптических задач.	

	<p>ОПК-2.2. Способен представлять результаты исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение, устройство и принципы действия важнейших оптических приборов; - экспериментальные, теоретические и компьютерные методы оптических исследований; - современное состояние, теоретические работы и результаты оптических экспериментов в объеме дисциплины. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать различные методики оптических измерений и обработки экспериментальных данных. - работать с учебной, справочной, научной литературой и Интернет-ресурсами по изучаемой дисциплине; - правильно эксплуатировать основные оптические приборы и оборудование; - обрабатывать и интерпретировать результаты оптических экспериментов. <p>Владеть методами:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проведения оптических измерений; - анализа теоретических и экспериментальных результатов и корректной оценки погрешности при проведении физического эксперимента. - физического моделирования. 	
--	---	--	--

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит критично, оценить компетенцию: (ОПК-1) способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 N 891 (ред. от 26.11.2020) "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата)" (Зарегистрировано в Минюсте России 24.08.2020 N 59412).

7.2. Основная литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. Т.2: Волны. Оптика. М. «Лань» . 2006.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. ФИЗМАТЛИТ/МФТИ. 2005.
3. Трофимова Т.И. Курс физики. М. «Академия». 2008.
4. Калитиевский Н.И. Волновая оптика. СПб.: «Лань». 2006.
5. Стафеев С. К., Боярский К. К., Башнина Г. Л. Основы оптики. СПб. 2006.

7.3. Дополнительная литература

1. Годжаев Н.М. Оптика. М.МГУ, 1977, 432 С.
2. Ландсберг Г.С. Оптика – М.: Физматлит, 2006. –848 с.// Ландсберг Г.С. Оптика. М., 1986.

3. З.Матвеев А.Н. Оптика. М.: Высш. шк. 1985. – 352с.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики, т.2, Оптика. М., Высшая школа -1974/ 1983.
5. Бутиков Б.И. Оптика, М, 1986, 512 с.
6. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. 2-е изд, М.: МГУ. 2004. 656 с.
7. Борн М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф. – М.: Наука, 1973. –719 с.
8. Р. Фейнман и др. Фейнмановские лекции по физике, вып.3, М. 1965.
9. Волькенштейн В.С. Сб. задач по общему курсу физики. М.: Наука, 1973.464 с.

7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)

Отдельные статьи по данной дисциплине опубликованы в различных физических журналах.

7.5. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Оптика» студентам полезно пользоваться следующими Интернет-ресурсами:

Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2023-2024 уч.г.)

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
2.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	http://www.studylib.ru http://www.medcollegelibrary.ru	ООО «Консультант студента» (г. Москва) Договор №750КС/07-2022 От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
3.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	http://www.studylib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №849КС/03-2023 от 11.04.2023 г. Активен до 19.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе уни-	https://elanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №41ЕП/223 от 14.02.2023 г.	Полный доступ (регистрация по IP-

		верситетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.		Активен до 15.02.2024г.	адресам КБГУ)
5.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://ru.sneb.ru/	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
6.	ЭБС «IPSMART»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиозаписей.	http://iprbookshop.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) Договор №75/ЕП-223 от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	ЭБС «IPSMART» (ЭОР РКИ)	Тематическая коллекция «Русский язык как иностранный» Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский язык. Курсы»; «Русский язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)	http://iprbookshop.ru/ http://www.ros-edu.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) Договор №142/ЕП-223 от 18.05.2023 г. срок предоставления лицензии: с 01.06.2023 по 01.06.2024	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://urait.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №305/ЕП-223 От 27.10.2022 г. Активен до 31.10.2023	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	ЭБС «Юрайт» для ВО	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://urait.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №44/ЕП-223 От 16.02.2023 г. Активен с 01.03.2023 г. по 29.02.2024 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	Polpred.com . Новости. Обзор	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты +	http://polpred.com	ООО «Полпред справочники»	Доступ по IP-

	СМИ. Россия и зарубежье	аналитика из 600 изданий по 53 отраслям		Безвозмездно (без официального договора)	адресам КБГУ
11.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	http://www.prlib.ru	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)

7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Учебная работа по дисциплине «Оптика» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 70,8 % (в том числе лекционных занятий – 35,4%, семинарских занятий – 35,4%), доля самостоятельной работы – 10,4 %. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 03.03.02 – Физика, профиль «Физика конденсированного состояния» и «Медицинская физика».

Для подготовки к семинарским занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Оптика» для обучающихся

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Необходимо уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины студенты: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят домашнее задание и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельную работу, участвуют при проведении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе студентов. Студент для полного освоения материала не должен пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы в соответствии с программой подготовки по данной дисциплине. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов семинарских занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по темам дисциплины. Студенты должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

Во время лекционных занятий необходимо конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы,

дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категории и законы. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям

Семинары – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Семинары способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы студентов. Целью семинарских занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На семинарах студенты учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к семинару зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа студентов направлена на приобретение студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;

- информационно-обучающую;
- самоорганизующую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
5. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Минимально необходимый для реализации ОПОП перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и имеющие выход в сеть Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), компьютерные классы и др.

По дисциплине «Оптика» имеется презентация по отдельным темам курса, позволяющая наиболее эффективно освоить представленный учебный материал. Занятия лекционного типа, семинарские занятия проводятся в соответствии с отведенным количеством часов приписанных в ФГОС направления подготовки 03.03.02 Физика.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:
лицензионное программное обеспечение):

- Корпоративная подписка на продукты Windows операционная система и офис (ДОГОВОР №10/ЭА-223);
 - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition (ДОГОВОР № 15/ЭА-223);
 - Антиплагиат ВУЗ. (ДОГОВОР № 15/ЭА-223)
- свободно распространяемые программы*:
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
 - Foxit PDF Reader – программа для чтения PDF файлов;

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- зачет/экзамен проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Оптика» по направлению
подготовки 03.03.02 Физика; Профиль «Физика конденсированного состояния вещества» и
«Медицинская физика» на _____ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры физики наносистем протокол № _____ от " ____ " _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2-	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0 б.	0 б.	0 б.	0 б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б.	до 24б.
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б.	менее 23 б.	менее 24б.
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б.	не менее 24б.

Шкала оценивания планируемых результатов обучения

Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
3	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетвори- тельно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
3	<p>Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.</p> <p>Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос</p>	<p>Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.</p> <p>Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса.</p> <p>Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.</p>	<p>Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.</p> <p>Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос.</p>	<p>Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.</p>