

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры общей физики
протокол № 5 от 12 января 2022 г.

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/Балапанов М.Х.



/Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Геометрическая и волновая оптика

Б1.О.11.03, обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)


11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль) подготовки

Оптические системы и сети связи

Квалификация

бакалавр

<p>Разработчик (составитель) <u>доцент кафедры общей физики,</u> <u>к.ф.-м.н., доцент</u></p>	 <p><u>/Акманова Г.Р.</u></p>
---	--

Для приема: 2022

Уфа 2022 г.

Составитель:

к.ф.-м.н., доцент Акманова Г.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики протокол № 3 от 19 января 2021 г.

Заведующий кафедрой



/_Балапанов М.Х.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики протокол № 6 от 24 июня 2021 г.

Заведующий кафедрой



/Балапанов М.Х.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики протокол № 5 от 12 января 2022 г.

Заведующий кафедрой



/Балапанов М.Х.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине	8
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	22
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	22
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	23
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	24

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	Знать положения и законы геометрической и волновой оптики, основные методы наблюдения и объяснение на их основе явлений.
		ОПК-1.2. Уметь применять положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	Уметь применять законы и положения геометрической и волновой оптики, основные методы наблюдения для решения конкретных задач инженерной деятельности.
		ОПК-1.3. Владеть методами естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	Владеть навыками и методиками решения задач геометрической и волновой оптики.
	ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Знать методы экспериментальных исследований и основные приемы обработки и представления полученных данных.	Знать основные положения, законы и методы геометрической и волновой оптики, необходимые для проведения экспериментальных исследований, их обработки и анализа.
		ОПК-2.2. Уметь самостоятельно проводить экспериментальные исследования и обработать полученные данные.	Уметь пользоваться основными оптическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты, использовать при работе справочную и учебную литературу.

		ОПК-2.3. Владеть методами экспериментальных исследований и обработки полученных данных.	Владеть навыками и методами проведения экспериментальных исследований, основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.
--	--	---	---

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Геометрическая и волновая оптика» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цели изучения дисциплины: изучение свойств света, законов его распространения и взаимодействия с веществом; ознакомление с принципом действия простейших оптических устройств и приспособлений, знание методов экспериментального исследования и анализа оптических явлений и процессов.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции

ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-1.1. Знать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	Знать положения и законы геометрической и волновой оптики, основные методы наблюдения и объяснение на их основе явлений.	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
ОПК-1.2. Уметь применять положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	Уметь применять законы и положения геометрической и волновой оптики, основные методы наблюдения для решения конкретных задач инженерной деятельности.	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
ОПК-1.3. Владеть методами естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	Владеть навыками и методиками решения задач геометрической и волновой оптики.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-2.1. Знать методы экспериментальных исследований и основные приемы	Знать основные положения, законы и методы геометрической и волновой оптики, необходимые для проведения	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё

обработки и представления полученных данных.	экспериментальных исследований, их обработки и анализа.	знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	существенные ошибки в ответах		
ОПК-2.2. Уметь самостоятельно проводить экспериментальные исследования и обработать полученные данные.	Уметь пользоваться основными оптическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты, использовать при работе справочную и учебную литературу.	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
ОПК-2.3. Владеть методами экспериментальных исследований и обработки полученных данных.	Владеть навыками и методами проведения экспериментальных исследований, основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Зачтено»	«Не зачтено»
ОПК-1.1. Знать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	Знать положения и законы геометрической и волновой оптики, основные методы наблюдения и объяснение на их основе явлений.	Знает положения и законы геометрической и волновой оптики, основные методы наблюдения и объяснение на их основе явлений.	Не знает положения и законы геометрической и волновой оптики, основные методы наблюдения и объяснение на их основе явлений.
ОПК-1.2. Уметь применять положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	Уметь применять законы и положения геометрической и волновой оптики, основные методы наблюдения для решения конкретных задач инженерной деятельности.	Умеет применять законы и положения геометрической и волновой оптики, основные методы наблюдения для решения конкретных задач инженерной деятельности.	Не умеет применять законы и положения геометрической и волновой оптики, основные методы наблюдения для решения конкретных задач инженерной деятельности.
ОПК-1.3. Владеть методами естественных наук и математики для решения задач	Владеть навыками и методиками решения задач геометрической и волновой оптики.	Владеет навыками и методиками решения задач геометрической и волновой оптики.	Не владеет навыками и методиками решения задач геометрической и волновой оптики.

инженерной деятельности.			
--------------------------	--	--	--

ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Зачтено»	«Не зачтено»
ОПК-2.1. Знать методы экспериментальных исследований и основные приемы обработки и представления полученных данных.	Знать основные положения, законы и методы геометрической и волновой оптики, необходимые для проведения экспериментальных исследований, их обработки и анализа.	Знает основные положения, законы и методы геометрической и волновой оптики, необходимые для проведения экспериментальных исследований, их обработки и анализа.	Не знает основные положения, законы и методы геометрической и волновой оптики, необходимые для проведения экспериментальных исследований, их обработки и анализа.
ОПК-2.2. Уметь самостоятельно проводить экспериментальные исследования и обработать полученные данные.	Уметь пользоваться основными оптическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты, использовать при работе справочную и учебную литературу.	Умеет пользоваться основными оптическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты, использовать при работе справочную и учебную литературу.	Не умеет пользоваться основными оптическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты, использовать при работе справочную и учебную литературу.
ОПК-2.3. Владеть методами экспериментальных исследований и обработки полученных данных.	Владеть навыками и методами проведения экспериментальных исследований, основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.	Владеет навыками и методами проведения экспериментальных исследований, основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.	Не владеет навыками и методами проведения экспериментальных исследований, основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Контролируемые действия по проверке знаний, умений и владений (Оценочные средства)
ОПК-1.1. Знать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	Знать положения и законы геометрической и волновой оптики, основные методы наблюдения и объяснение на их основе явлений.	Тест Письменные работы Коллоквиум

ОПК-1.2. Уметь применять положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	Уметь применять законы и положения геометрической и волновой оптики, основные методы наблюдения для решения конкретных задач инженерной деятельности.	Тест Письменные работы Контрольная работа
ОПК-1.3. Владеть методами естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	Владеть навыками и методиками решения задач геометрической и волновой оптики.	Тест Письменные работы Контрольная работа
ОПК-2.1. Знать методы экспериментальных исследований и основные приемы обработки и представления полученных данных.	Знать основные положения, законы и методы геометрической и волновой оптики, необходимые для проведения экспериментальных исследований, их обработки и анализа.	Лабораторные работы
ОПК-2.2. Уметь самостоятельно проводить экспериментальные исследования и обработать полученные данные.	Уметь пользоваться основными оптическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты, использовать при работе справочную и учебную литературу.	Лабораторные работы
ОПК-2.3. Владеть методами экспериментальных исследований и обработки полученных данных.	Владеть навыками и методами проведения экспериментальных исследований, основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.	Лабораторные работы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено - от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Рейтинг – план дисциплины

Геометрическая и волновая оптика

направление 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»,

профиль «Оптические системы и сети связи»

курс 2, семестр 3

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Геометрическая оптика. Фотометрия. Электромагнитная теория света. Интерференция света.				
Текущий контроль				
1. Письменная работа	0-8	3	0	24
Рубежный контроль				
1. Коллоквиум	0-11	1	0	11
Всего баллов за модуль:			0	35
Модуль II. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света. Основы квантовой оптики.				
Текущий контроль				
1. Письменная работа	0-8	2	0	16
Рубежный контроль				
1. Тестирование	0-7	1	0	7
2. Контрольная работа	0-12	1	0	12
Всего баллов за модуль:			0	35
Поощрительные баллы				
1. Студенческие олимпиады			0	10
2. Публикации статей			0	10
3. Работа со школьниками (олимпиады)			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещаемость лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
Итоговый контроль				
Экзамен	0-30	1	0	30

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль I. Геометрическая оптика. Фотометрия. Электромагнитная теория света. Интерференция света.				
Текущий контроль				
1. Допуск и выполнение измерений.	1	5	5	5
2. Обработка результатов.	0-2	5	0	10
3. Оформление отчета.	0-2	5	0	10
Рубежный контроль				
1. Защита лабораторной работы.	1-5	5	5	25
Всего баллов за модуль:			0	50
Модуль II. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света. Основы квантовой оптики.				
Текущий контроль				
1. Допуск и выполнение измерений.	1	5	5	5
2. Обработка результатов.	0-2	5	0	10
3. Оформление отчета.	0-2	5	0	10
Рубежный контроль				
1. Защита лабораторной работы.	1-5	5	5	25
Всего баллов за модуль:			0	50
Поощрительные баллы				
1. Студенческие олимпиады			0	10
2. Публикации статей			0	10
3. Работа со школьниками (олимпиады)			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лабораторных занятий			0	-10
Итоговый контроль				
Зачет				

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

Билет состоит из двух теоретических вопросов по программе экзамена.

Перечень вопросов для экзамена:

1. Основные законы геометрической оптики.
2. Фотометрические величины.
3. Уравнения Максвелла. Скорость электромагнитной волны в среде.
4. Поперечность электромагнитной волны. Взаимная перпендикулярность векторов E и H . Синфазность колебаний векторов E и H .
5. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойтинга.
6. Измерение скорости света.
7. Отражение и преломление света на границе двух изотропных диэлектриков.
8. Формулы Френеля.
9. Понятие интерференции света. Интерференция волн. Ширина интерференционной полосы.
10. Когерентность в оптике.
11. Способы получения когерентных пучков делением волнового фронта (метод Юнга, бисеркала Френеля, бипризма Френеля, билинза Бийе, зеркало Ллойда, метод Линника).
12. Способы получения когерентных пучков делением амплитуды (полосы равного наклона, полосы равной толщины, кольца Ньютона).
13. Двухлучевые интерферометры. Интерферометр Майкельсона. Области применения интерференции.
14. Многолучевые интерферометры.
15. Принцип Гюйгенса-Френеля.
16. Метод зон Френеля.
17. Метод графического сложения амплитуд.
18. Дифракция Френеля от простейших преград (дифракция от круглого отверстия, дифракция от круглого диска).
19. Дифракция Френеля на краю полуплоскости. Спираль Корню.
20. Дифракция в параллельных лучах (дифракция Фраунгофера). Опыт Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера от щели.
21. Дифракция света от двух щелей. Дифракционная решетка.
22. Дифракция света от прямоугольного и круглого отверстия.
23. Дифракция на двухмерной решетке. Дифракция на трехмерной решетке.
24. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов. Методы Лауэ и Дебая-Шерера.
25. Понятие о голографии.
26. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Закон Брюстера. Поперечность световых волн.
27. Линейно-поляризованный свет. Интерференция поляризованного света.
28. Двойное лучепреломление. Искусственное двойное лучепреломление (фотоупругость, эффект Керра, явление Коттона-Мутона).
29. Поляризационные приборы.
30. Эллиптически-поляризованный свет.
31. Вращение плоскости поляризации. Объяснение вращения плоскости поляризации по Френелю. Магнитное вращение плоскости поляризации.
32. Нормальная и аномальная дисперсия. Методы изучения дисперсии.
33. Основы электронной теории дисперсии. Молекулярная рефракция.

34. Поглощение света. Закон Бугера-Бэра.
35. Рассеяние света в мутных средах. Молекулярное рассеяние света в газах. Статистическая теория рассеяния света в газах.
36. Рассеяние света в жидкостях. Рассеяние света в твердых телах.
37. Излучательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело.
38. Закон Кирхгофа. Закон Стефана Больцмана. Закон Вина.
39. Формулы Рэлея-Джинса и Планка.
40. Виды фотоэффекта. Законы фотоэффекта.
41. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.
42. Эффект Комптона.
43. Эффект Доплера в оптике.
44. Давление света.

Образец экзаменационного билета:

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
Физико-технический институт
Кафедра общей физики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8
по дисциплине «Геометрическая и волновая оптика»
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
Профиль «Оптические системы и сети связи»

1. Двойное лучепреломление.
2. Способы получения когерентных пучков делением амплитуды (полосы равного наклона).

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ Балапанов М.Х.

В рамках использования модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов итоговая оценка знаний студента по дисциплине производится по сумме баллов, полученных в рамках текущего и рубежного контроля знаний, умений и навыков в течение семестра, и баллов, полученных на экзамене.

За работу в семестре студент получает до 70 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля и дополнительно до 10 баллов за результаты участия в олимпиаде студентов по общей физике, публикации статей и за работу со школьниками. Для допуска к экзамену студент должен набрать в семестре не менее 35 баллов.

Максимальное количество баллов, получаемое студентом на экзамене, составляет 30 баллов.

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок.

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки.

- **10-16** баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки.

- **0-9 баллов** выставляется студенту, если он отказался от ответа или не смог ответить на вопросы билета, ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Планы практических занятий (решение задач)

Тема 1. Геометрическая оптика.

Занятие 1. Основные формулы геометрической оптики. Правила построения в тонких линзах. Законы отражения и преломления.

Тема 2. Интерференция света.

Занятие 2. Классические схемы интерференции. Схема Юнга. Зеркало Ллойда. Бизеркала Френеля. БилинзаБийе. Бипризмы Френеля.

Занятие 3. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.

Тема 3. Дифракция света.

Занятие 4. Дифракция Френеля. Зоны Френеля.

Занятие 5. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на щели. Дифракционные решетки.

Дифракция рентгеновских лучей.

Тема 5. Поляризация света.

Занятие 6. Получение линейно-поляризованного света и его анализ. Закон Малюса. Степень поляризации. Отражение света от границы раздела двух диэлектриков. Угол Брюстера.

Занятие 7. Двойное лучепреломление. Естественные и магнитные вращения плоскости поляризации.

Тема 6. Дисперсия и поглощение света.

Занятие 8. Диэлектрическая проницаемость вещества. Формула Рэлея. Затухание пучка электромагнитного излучения. Закон Бугера.

Тема 7. Квантовая природа света

Занятие 9. Тепловое излучение. Фотоэффект.

Задания для контрольных работ

Описание контрольной работы

Контрольная работа состоит из шести задач. Время выполнения – 90 минут. Каждая задача оценивается в 2 балла.

Пример варианта контрольной работы

Вариант 1.

1. Каково положение 1-й светлой полосы в опыте Юнга, если расстояние между щелями равно $2 \cdot 10^{-3}$ м, расстояние от щелей до экрана равно 6 м. Щели освещены монохроматическим светом с длиной волны равной $7 \cdot 10^{-7}$ м.
2. Плосковыпуклая линза (радиус кривизны $R=10$ м) положена на стеклянную пластинку и освещается белым светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Наблюдение ведется в проходящем свете. Найти радиусы r_c третьего синего кольца Ньютона ($\lambda_c = 400$ нм) и $r_{кр}$ четвертого красного кольца Ньютона ($\lambda_{кр} = 630$ нм).
3. Расстояние от точечного источника света до зонной пластинки $a=1$ м и от пластинки до места наблюдения $b=1$ м. Найдите радиус первой зоны Френеля при $\lambda = 700$ нм.
4. На дифракционную решетку падает белый свет максимальной длиной волны 720 нм и минимальной длиной волны 430 нм. Решетка расположена на расстоянии 3 м от экрана и содержит 120 штрихов на 1 мм. Определите расстояние между красным и фиолетовым краями первого спектра на экране.
5. Определите излучательную способность абсолютно черного тела, если длина волны, соответствующая максимальной излучательной способности равна 450 нм ($\sigma = 5,672 \cdot 10^{-8}$ Вт/м²К⁴ - постоянная Больцмана, $b = 2,9 \cdot 10^{-3}$ м К - постоянная Вина).
6. Катод, изготовленный из оксида бария, освещается светом длиной волны 700 нм. Работа выхода электрона равна 1,2 эВ. Найдите скорость фотоэлектронов ($h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с - постоянная Планка, $c = 3 \cdot 10^8$ м/с - скорость света, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг - масса электрона).

Описание методики оценивания задач контрольной работы:

- 2 балла выставляется студенту, если задача решена абсолютно верно;
- 1 балл выставляется студенту, если отсутствует одно из необходимых исходных уравнений или допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях, но присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа(задача решена наполовину);
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе или когда ответ не соответствует условию задачи.

Задания для письменных работ

Описание письменной работы №1:

Письменная работа состоит из четырех вопросов. Время выполнения – 20 минут.

Каждый вопрос оценивается в 2 балла.

Пример варианта письменной работы №1:

Вариант 1.

1. Сформулировать закон отражения.
2. Какие колебания называются когерентными?
3. Способ получения когерентных пучков делением волнового фронта (зеркало Ллойда).
4. Луч переходит из воды в стекло. Угол падения равен 35° . Найти угол преломления ($n_{\text{в}}=1,33$; $n_{\text{ст}}=1,5$).

Описание письменной работы №3:

Письменная работа состоит из четырех вопросов. Время выполнения – 20 минут.

Каждый вопрос оценивается в 1 балл.

Пример варианта письменной работы №3:

Вариант 2.

1. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Выведите формулу Вульфа-Брэггов.
3. Дифракция Фраунгофера от прямоугольного отверстия.
4. Дифракция Фраунгофера от двух щелей. Условия минимумов и максимума дифракции.

Описание методики оценивания вопросов письменных работ:

- 2 балла выставляется студенту, если студент полностью дал ответ на вопрос;
- 1 балл выставляется студенту, если отсутствует либо рисунок либо ответ дал не полностью;
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе.

Задания для проведения письменных опросов (тестов)

Описание теста.

Содержит задания для рубежного контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 45 минут, состоит из 14 заданий. Каждое задание оценивается в 0,5 балла.

Пример варианта теста

1. Что называется излучательной способностью тела?
1)... величина, численно равная количеству энергии, излучаемой телом каждую секунду вблизи данной длины волны;

- 2)...величина, численно равная количеству энергии, излучаемой единицей поверхности тела в единичном интервале частот вблизи данной частоты;
- 3)... величина, численно равная поверхностной плотности мощности теплового излучения тела в интервале частот единичной ширины вблизи данной частоты.
2. При прохождении электромагнитных волн в воздухе происходят колебания:
- 1) молекул воздуха;
 - 2) плотности воздуха;
 - 3) концентрации кислорода;
 - 4) напряжённости электрического и индукции магнитного полей.
4. Абсолютно чёрное тело и нечёрное тело имеют одну и ту же температуру. У какого из этих тел для данной длины волны излучательная способность больше?
- 1)... у абсолютно чёрного тела;
 - 2)...у нечёрного тела;
 - 3)...так как тела находятся при одинаковой температуре, то и излучательные способности их будут одинаковые.
4. Вода освещена зеленым светом, для которого длина волны в воздухе 0,5 мкм. Какой будет длина волны в воде ($n=1,33$)?
- 1) 450 нм;
 - 2) 0.38 мкм;
 - 3) 0.5 мкм;
 - 4) 750 нм.
5. Принцип Гюйгенса можно сформулировать следующим образом:
- 1) свет в оптически однородной среде распространяется прямолинейно;
 - 2) каждая точка, до которой доходит волна, служит центром вторичных волн, а огибающая этих волн даёт положение волнового фронта в последующий момент времени;
 - 3) свет распространяется по наискратчайшему пути между двумя точками;
 - 4) действительный путь распространения света есть путь, для прохождения которого свету требуется минимальное время по сравнению с любым другим путём между теми же точками.
6. Дифракционная решетка шириной 4 см имеет 2000 штрихов и освещается нормально падающим не монохроматическим светом. На экране, удаленном на расстояние 50 см, максимум второго порядка удален от центрального на 3,35 см. Найти длину волны света.
- 1) 0.560 мкм;
 - 2) 500 нм;
 - 3) 600 нм;
 - 4) 0.67 мкм.
7. «Ультрафиолетовой катастрофой» называют вывод классической теории о том, что ...
- 1) спектральная плотность энергетической светимости абсолютно чёрного тела стремится к бесконечности в области низких частот;
 - 2) интегральная излучательная способность тела превышает его поглотительную способность в ультрафиолетовой области;
 - 3) спектральная плотность энергетической светимости абсолютно чёрного тела стремится к бесконечности в области коротких длин волн;
 - 4) спектральная излучательная способность тела меньше его спектральной поглотительной способности в ультрафиолетовой области.
8. В чём заключается явление внешнего фотоэлектрического эффекта?
- 1) в испускании электрических зарядов металлами под действием света;
 - 2) в испускании электронов накаливаемыми телами;
 - 3) в испускании электронов веществом под действием электромагнитного излучения.
9. Первый закон фотоэффекта можно сформулировать следующим образом. Фототок насыщения пропорционален ... света.

- 1) частоте; 2) скорости; 3) длине волны; 4) интенсивности.

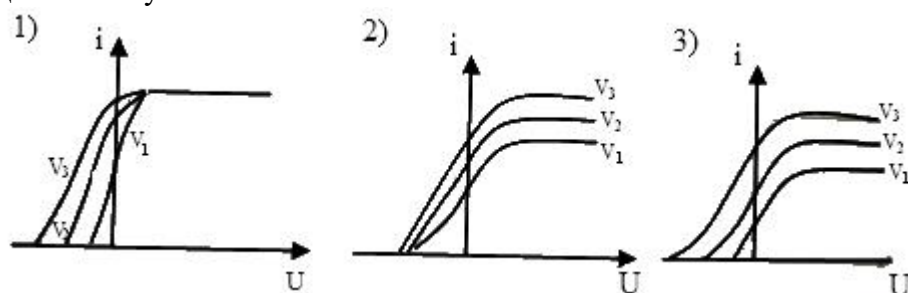
10. Поверхность металла последовательно освещается инфракрасными лучами, видимым светом и ультрафиолетовыми лучами, способными вызвать фотоэффект. В каком случае фотоэлектроны летят быстрее?

- 1) при освещении инфракрасными лучами;
2) при освещении видимым светом;
3) при освещении ультрафиолетовыми лучами.

11. Длинноволновая (красная) граница фотоэффекта для меди 282 нм. Найти работу выхода электронов из меди.

- 1) 4,5 эВ; 2) 4,4 эВ; 3) 4,6 эВ; 4) 4,0 эВ.

12. Световой поток постоянен, а частота света, падавшего на фотокатод фотоэлемента, меняется. На каком из рисунков правильно показаны вольтамперные характеристики для данного случая? $\nu_1 > \nu_2 > \nu_3$



13. Чему равно задерживающее напряжение для фотоэлектронов, вырываемых с поверхности металла светом с энергией фотонов $7,8 \cdot 10^{-19}$ Дж, если работа выхода из этого металла $3 \cdot 10^{-19}$ Дж?

- 1) 6 В; 2) 4 В; 3) 2 В; 4) 3 В.

14. С какими частицами взаимодействуют фотоны рентгеновского излучения при эффекте Комптона?

- 1) со свободными электронами;
2) со связанными электронами вещества.
3) с ионами вещества.

Описание методики оценивания тестов:

- 0,5 балла выставляется студенту, если студент полностью дал ответ на вопрос;
- 0 баллов ставится при неверном ответе.

Задания для коллоквиума

Описание коллоквиума:

Коллоквиум проводится после изучения тем «Интерференция света», «Дифракция света». Максимальный балл – 11 баллов.

Вопросы для коллоквиума

- Интерференция световых волн.
- Ширина интерференционных полос.
- Временная когерентность.
- Пространственная когерентность.
- Способы получения когерентных волн делением волнового фронта:
 - метод Юнга;

- 2) бизеркала Френеля;
- 3) бипризма Френеля;
- 4) зеркало Ллойда;
- 5) билинза Бийе.
- 6) метод Линника.
6. Способы получения когерентных пучков делением амплитуды:
 - 1) полосы равного наклона (интерференция от плоскопараллельной пластинки)
 - 2) полосы равной толщины (интерференция от пластинки переменной толщины);
 - 3) кольца Ньютона.
7. Двухлучевые интерферометры (Майкельсона, Жамена, Рождественского).
8. Многолучевые интерферометры (Фабри-Перо, Люммера-Герке).
9. Области применения интерференции.
10. Принцип Гюйгенса-Френеля.
11. Метод зон Френеля.
12. Метод графического сложения амплитуд.
13. Дифракция Френеля от простейших преград:
 - 1) дифракция от круглого отверстия;
 - 2) дифракция от круглого диска.
14. Дифракция Френеля на полуплоскости. Спираль Корню.
15. Дифракция Фраунгофера от щели.
16. Дифракция света от двух щелей.
17. Дифракция света от прямоугольного и круглого отверстия.
18. Дифракционная решетка.
19. Дифракция на двумерной решетке.
20. Дифракция на трехмерной решетке.
21. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа -Брэггов. Методы Лауэ и Дебая-Шерера.
22. Голография.

Описание методики оценивания вопросов коллоквиума:

- 10-11 баллов получает студент, если он полностью ответил на основной и дополнительные вопросы;
- 8-9 баллов получает студент, если он правильно ответил на основной вопрос, но не ответил на один-два дополнительных вопроса;
- 6-7 баллов получает студент, если он правильно ответил на основной вопрос, но не ответил на три дополнительных вопроса;
- 4-5 балла получает студент, если он правильно ответил на основной вопрос, но ответил на несколько дополнительных вопросов;
- 1-3 балла получает студент, если он частично ответил на основной вопрос, но ответил на несколько дополнительных вопросов;
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа.

Задания для оценивания выполнения и защиты лабораторных работ

За допуск, выполнение лабораторной работы, оформление отчета студент может получить 5 баллов. За защиту отчетов по лабораторной работе студент может получить до 5 баллов. Максимальный балл за выполнение и защиту лабораторной работы 10 баллов.

Примеры контрольных вопросов к лабораторным работам

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы № 18 по оптике
«Определение основных характеристик дифракционной решетки»

1. Дайте определение дифракции. Объясните появление дифракционной картины с помощью принципа Гюйгенса – Френеля.
2. Приведите критерий, по которому различают дифракцию Френеля и Фраунгофера.
3. Опишите устройство прозрачных и отражённых дифракционных решёток. Назовите основные характеристики дифракционных решёток.
4. Изобразите ход лучей при отражении света на отражательной дифракционной решётке. Приведите условия главных максимумов, главных минимумов дифракционной решётки.
5. От чего зависит интенсивность в максимумах дифракционной картины, полученной от дифракционной решётки? Как изменится дифракционная картина, если закрыть половину решётки? Одну четверть решётки?
6. Сравните дифракционные картины при нормальном падении лучей на дифракционную решётку и при падении под некоторым углом.
7. Как изменится дифракционная картина при удалении экрана от решётки?
8. Что такое угловая дисперсия решетки? Что она характеризует?
9. Дайте определение разрешающей способности решетки.
10. С чем могут быть связаны погрешности измерений в данной работе?

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы № 19 по оптике
«Изучение дифракции Фраунгофера в когерентном свете лазера»

1. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля и напишите его аналитическое выражение.
2. Какое явление называется дифракцией? Когда наблюдается дифракция Фраунгофера? А когда – дифракция Френеля?
3. Запишите условия дифракционных минимумов и максимумов для одной, двух щелей.
4. Какова предельная ширина щели, при которой еще будут наблюдаться минимумы интенсивности?
5. Почему на распределении интенсивности дифракции от двух щелей отсутствуют добавочные максимумы?
6. Как влияет на дифракцию Фраунгофера от одной щели увеличение длины волны и ширины щели?
7. Как изменится дифракционная картина при удалении экрана от щели?
8. Объясните принцип работы гелий-неонового лазера и расскажите свойства лазерного излучения.

Описание методики оценивания выполнения и защиты лабораторных работ:

- 10 баллов получает студент, если им сдан допуск к лабораторной работе, полностью выполнена лабораторная работа и полностью оформлен отчет; полностью ответил на заданные вопросы;
- 8-9 баллов получает студент, если им сдан допуск к лабораторной работе, полностью выполнена лабораторная работа и полностью оформлен отчет; но частично ответил на заданные вопросы;
- 7-6 балла получает студент, если им сдан допуск к лабораторной работе, полностью выполнена лабораторная работа и полностью оформлен отчет;
- 1-5 балла получает студент, если при сдаче допуска к лабораторным работам, выполнения лабораторной работы и оформлении отчета допущены недочеты;
- 0 баллов ставится при невыполнении лабораторной работы.

Задания для контрольных работ для студентов заочного отделения

Описание контрольной работы:

Контрольная работа состоит из семи задач. Выполняется контрольная работа в отдельной ученической тетради (12 листов). Номер варианта совпадает с последней цифрой зачетной книжки.

Задачи из сборника:

Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики. – М.: Высшая школа, 1996. – 303 с.

Вариант	Задачи						
	1	2	3	4	5	6	7
0	5.1	5.41	5.68	5.88	5.151	5.173	5.196
1	5.2	5.42	5.69	5.89	5.152	5.174	5.197
2	5.3	5.43	5.70	5.90	5.153	5.175	5.198
3	5.4	5.44	5.71	5.91	5.154	5.176	5.199
4	5.5	5.45	5.72	5.92	5.155	5.177	5.200
5	5.6	5.46	5.73	5.93	5.156	5.178	5.201
6	5.7	5.47	5.74	5.94	5.157	5.179	5.202
7	5.8	5.48	5.75	5.95	5.158	5.180	5.203
8	5.9	5.49	5.76	5.96	5.159	5.181	5.204
9	5.10	5.50	5.77	5.97	5.160	5.182	5.205

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Кн.4. Волны. Оптика. – М.:Физматлит, Астрель, 1998 – 2012. [В библиот. БашГУ имеется 115 экз.]
2. Трофимова Т.И. Курс физики.– М: Высшая школа, Академия, 2001-2012. [В библиот. БашГУ имеется 220 экз.]
3. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики – М: Высшая школа, Дрофа, 1996 – 2008.[В библиот. БашГУ имеется 192 экз.]

Дополнительная литература:

1. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001 – 2010. [В библиот. БашГУ имеется 225 экз.]

В электронно-библиотечной системе (ЭБС) БашГУ имеются в наличии издания:

Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – СПб.: Издательство «Лань», 2012 //Электронно-библиотечная система издательства «Лань».

Дополнительная литература:

2. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010// Электронно - библиотечная система «Университетская библиотека online».

Список методических указаний к лабораторным работам по оптике

№ п/п	Наименование	Кол-во стр.	Авторы	Год издания
1.	Методические указания для выполнения лабораторной работы № 2 по оптике «Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона»	8	Гафуров И.Г. Акманова Г.Р.	2018
2.	Методические указания для выполнения лабораторной работы № 5 по оптике «Исследование зависимости интегральной излучательной способности и проверка закона Стефана-Больцмана»	13	Акманова Г.Р. Шафеев Р.Р.	2019
3.	Методические указания для выполнения лабораторной работы № 6 по оптике «Изучение поляризационно-оптических явлений»	12	Акманова Г.Р. Абдуллин А.У.	2020
4.	Методические указания для выполнения лабораторной работы № 7 по оптике «Спектроскопическое исследование хроматической поляризации света»	12	Абдуллин А.У. Акманова Г.Р.	2019
5.	Методические указания для выполнения лабораторной работы №8 по оптике «Изучение явления естественного вращения плоскости поляризации»	16	Акманова Г.Р. Абдуллин А.У. Шафеев Р.Р.	2021

6.	Методические указания для выполнения лабораторной работы №9 по оптике «Исследование явления дифракции света»	15	Акманова Г.Р. Абдуллин А.У. Шафеев Р.Р.	2020
7.	Методические указания для выполнения лабораторной работы №10 по оптике «Определение фокусных расстояний положительных, отрицательных линз и сложной оптической системы»	13	Балапанов М.Х. Акманова Г.Р.	2020
8.	Методические указания для выполнения лабораторной работы №11 по оптике «Исследование спектров поглощения и пропускания»	15	Гафуров И.Г. Акманова Г.Р.	2018
9.	Методические указания для выполнения лабораторной работы №14 по оптике «Определение показателя преломления вещества с помощью рефрактометра Аббе»	10	Акманова Г.Р. Абдуллин А.У.	2020
10	Методические указания для выполнения лабораторной работы №15 по оптике «Определение дисперсии стеклянных призм с помощью гониометра»	18	Балапанов М.Х. Акманова Г.Р.	2021
11	Методические указания для выполнения лабораторной работы №16 по оптике «Определение фокусных расстояний линз методом отрезков»	10	Акманова Г.Р. Абдуллин А.У.	2018
12	Методические указания для выполнения лабораторной работы №17 по оптике «Определение фокусных расстояний линз методом Бесселя»	12	Акманова Г.Р. Абдуллин А.У.	2019
13	Методические указания для выполнения лабораторной работы №18 по оптике «Определение основных характеристик дифракционной решетки»	14	Акманова Г.Р. Абдуллин А.У.	2020
14	Методические указания для выполнения лабораторной работы №19 по оптике «Изучение дифракции Фраунгофера в когерентном свете лазера»	15	Акманова Г.Р. Шафеев Р.Р.	2021

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн. Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства .Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — [http://www.bashlib.ru/catalogi/Решение задач по физике. Иродов И.Е.: <http://irodov.nm.ru>](http://www.bashlib.ru/catalogi/Решение_задач_по_физике._Иродов_И.Е.:_http://irodov.nm.ru)

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Большая физическая аудитория 02	Лекции	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитории № 322 или № 324 или № 318 или № 216 (физмат корпус)	Практические занятия	Доска, мел, сборники задач, калькулятор
Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий: аудитории №310 и №310а	Лабораторные занятия	Оборудование к ЛР №2 «Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона»: ртутная лампа, микроскоп МБР-3, линза, пластинка из черного стекла, ртутная лампа, светофильтры, объект-микрометр ОМО. Оборудование к ЛР №5 «Исследование зависимости интегральной излучательной способности и проверка закона Стефана-Больцмана»: печь с измерительным устройством ФПК11, термостолбик. Оборудование к ЛР №6 «Изучение поляризационно-оптических явлений»: осветитель, поляризатор, анализатор, образец из оргстекла, цветные карандаши, люксметр Ю-116, полярископ ПКС-125. Оборудование к ЛР №7 «Спектроскопическое исследование хроматической поляризации света»: осветитель, поляризатор, анализатор, кристаллическая пластинка в оправе, монохроматор УМ-2. Оборудование к ЛР №8 «Изучение явления естественного вращения

		<p>плоскости поляризации»: сахариметр СУ-3, набор исследуемых растворов сахара.</p> <p>Оборудование к ЛР №9 «Исследование явления дифракции света»: излучатель лазерный полупроводниковый STL650, оптическая скамья, экран, фотолитографический тест-объект МОЛ-1 (инв.1101043428).</p> <p>Оборудование к ЛР №10 «Определение фокусных расстояний положительных, отрицательных линз и сложной оптической системы»: оптическая скамья, осветитель, положительные и отрицательные линзы, сложная оптическая система, экран, зрительная труба (инв.2101042070).</p> <p>Оборудование к ЛР №11 «Исследование спектров поглощения и пропускания»: монохроматор МУМ-01, электронный блок, мультиметр, светофильтры (инв.1101043597).</p> <p>Оборудование к ЛР №14 «Определение показателя преломления вещества с помощью рефрактометра»: рефрактометр РЛ-2, набор исследуемых растворов глицерина.</p> <p>Оборудование к ЛР №15 «Определение дисперсии стеклянных призм с помощью гониометра»: ртутная лампа, призмы, гониометр Г5 (инв.1101040179).</p> <p>Оборудование к ЛР №16 «Определение фокусных расстояний линз методом отрезков»: оптическая скамья, положительная и отрицательная линзы в оправе, круглый экран, светодиодный осветитель, измерительные линейки.</p> <p>Оборудование к ЛР №17 «Определение фокусных расстояний линз методом Бесселя»: оптическая скамья, положительная и отрицательная линзы в оправе, экран, полупроводниковый лазер STL 650, измерительные линейки.</p> <p>Оборудование к ЛР №18 «Определение основных характеристик дифракционной решетки»: ртутная лампа, коллиматор, гониометрический столик, зрительная труба, набор дифракционных решеток (инв.1101043309).</p> <p>Оборудование к ЛР №19 «Изучение дифракции Фраунгофера в когерентном свете лазера»: оптическая скамья, экран, набор щелей, источник лазерного</p>
--	--	---

		излучения ИЛ-1, (инв.2101042469), измерительные линейки. доска аудиторная – 1 шт. информационные стенды- 2 шт. шкафы книжные – 2 шт. столы лабораторные - 20 шт. стулья - 40 шт.
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Геометрическая и волновая оптика» на 3 семестр
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	91.9
лекций	36
практических/ семинарских	18
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.9
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	52.1
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Формы контроля:

экзамен 3 семестр

зачет 3 семестр

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		лекции, практические семинарские лабораторные самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)	занятия, занятия, работы, и	ЛК	ПР/СЕМ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<p>Модуль 1. Геометрическая оптика. Фотометрия. Электромагнитная теория света. Интерференция света.</p> <p>Введение Развитие представлений о природе света. Лазеры. Оптика и связь.</p> <p>1 Геометрическая оптика Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма и его применение в оптике. Оптическая длина пути. Преломление света на сферической поверхности. Тонкая линза. Формула тонкой линзы. Ход лучей в линзах. Абберации оптических систем. Оптические приборы.</p>	4	2	8	6	[1] §110-112, 115-118 [2] §165-167	Задачи[3]: в аудитории №№ 5.2, 3, 5, 7, 10, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 26 задание на дом - №№ 5.1, 8, 9, 10, 21, 28, 29	письменная работа контрольная работа лабораторная работа
2	<p>Фотометрия Фотометрия. Энергетические величины и единицы. Поток излучения. Излучательность. Энергетическая сила света, энергетическая яркость. Энергетическая освещенность. Кривая относительной спектральной чувствительности глаза. Световые величины и единицы их измерения. Световой поток. Сила света. Светимость, яркость. Освещенность.</p>	4			6	[1] § 114 [2] §168		
3	Электромагнитная теория света	4		2	6	[1] §104-107		лабораторная

	Свет как электромагнитная волна. Волновое уравнение. Световой вектор. Скорость света в среде и в вакууме. Абсолютный показатель преломления и его связь с диэлектрической проницаемостью среды. Плотность потока энергии. Интенсивность света. Естественный и поляризованный свет. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Граничные условия. Анализ отражения и преломления для случая наклонного падения света. Коэффициенты отражения и преломления. Угол Брюстера. Случай нормального падения. Фазовые соотношения между падающей, отраженной и преломленной световыми волнами для случая $n_2 > n_1$ и $n_2 < n_1$. Формулы для коэффициентов отражения и пропускания.					[2] §154, 155		работа
4	Интерференция света Понятие о когерентности световых волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Метод деления фронта волны и метод деления амплитуды волны. Общая схема интерференции света. Условие интерференционных максимумов и минимумов. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников света. Условия максимумов и минимумов. Ширина интерференционной полосы. Интерференция в тонких пленках (от пластинки постоянной и переменной толщины). Кольца Ньютона. Применения интерференции света: просветление оптики, диэлектрические зеркала, интерферометры.	6	4	4	6	[1] §119-124 [2] §170-175	Задачи[3]: в аудитории- №№ 5.41, 42, 43, 47,48, 51, 52, 57, 58, 62 Задание на дом:- №№ 5.45,46, 55, 61,65	письменная работа контрольная работа коллоквиум лабораторная работа
5	Модуль 2. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света. Основы квантовой оптики. Дифракция света	6	4	8	8	[1] §125-133 [2] §176-182	Задачи[3]: в аудит.- №№ 5.68, 70, 72, 76, 82, 84, 88, 92, 94, 106.	письменная работа контрольная работа

	<p>Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция света в расходящихся лучах Метод зон Френеля. Алгебраический и графический методы определения результирующей амплитуды. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом непрозрачном диске Дифракция света в параллельных лучах Дифракция света на одиночной щели. Дифракционная картина, условия максимумов и минимумов. Дифракционная решетка, ее параметры. Условия максимумов и минимумов. Разложение белого света дифракционной решеткой. Угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей.</p>						<p>задание на дом - №№ 5.71, 78, 83, 85, 89, 105.</p>	<p>коллоквиум лабораторная работа</p>
6	<p>Поляризация света Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Поляризация при двойном лучепреломлении. Построение Гюйгенса для обыкновенных и необыкновенных лучей. Поляроиды и поляризационные призмы. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.</p>	4	2	6	6	<p>[1] §134-141 [2] §190-196 [3] §§1.1-1.7, 2.1-2.3</p>	<p>Задачи [3] в аудит. -№№ 5.139, 140, 141, 143, 145, 147, 148, 151, 153, задание на дом - №№ 5.142, 144, 146, 152, 154.</p>	<p>письменная работа контрольная работа лабораторная работа</p>
7	<p>Взаимодействие света с веществом Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Фазовая и групповая скорости света, волновой пакет. Электронная теория нормальной дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света Формула Рэлея.</p>	4	2	6	6	<p>[1] §142-146 [2] §185-187</p>	<p>Задачи [3] в аудит. №№ 5.113, 114, 115, 117, 121, 122; задание на дом - №№ 5.116, 123, 124.</p>	<p>контрольная работа лабораторная работа</p>

8	Основы квантовой оптики Тепловое равновесное излучение. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта Уравнение Эйнштейна. Фотон и его характеристики. Давление света. Элементарная квантовая теория излучения. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучения.	4	2	2	8.1	[2] §197-207	Задачи[3]: в аудит. №№5.176, 178, 184,196, 198, 202, 220, 222. задание на дом - №№ 5.177, 200, 203, 221, 223.	контрольная работа тест лабораторная работа
	Всего часов:	36	18	36	52.1			

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Геометрическая и волновая оптика» на 5 семестр
(наименование дисциплины)

заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	19.9
лекций	6
практических/ семинарских	6
лабораторных	6
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.9
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	147.1
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	13

Формы контроля:

экзамен 5 семестр

зачет 5 семестр

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<p>Модуль 1. Геометрическая оптика. Фотометрия. Электромагнитная теория света. Интерференция света.</p> <p>Введение Развитие представлений о природе света. Лазеры. Оптика и связь.</p> <p>1 Геометрическая оптика Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма и его применение в оптике. Оптическая длина пути. Преломление света на сферической поверхности. Тонкая линза. Формула тонкой линзы. Ход лучей в линзах. Абберации оптических систем. Оптические приборы.</p>	1		2	18	[1] §110-112, 115-118 [2] §165-167	Задачи[3]: в аудитории №№ 5.2, 3, 5, 7, 10, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 26 задание на дом - №№ 5.1, 8, 9, 10, 21, 28, 29	письменная работа лабораторная работа
2	<p>Фотометрия Фотометрия. Энергетические величины и единицы. Поток излучения. Излучательность. Энергетическая сила света, энергетическая яркость. Энергетическая освещенность. Кривая относительной спектральной чувствительности глаза. Световые величины и единицы их измерения. Световой поток. Сила света. Светимость, яркость. Освещенность.</p>				18	[1] § 114 [2] §168	Задачи[3]: в аудитории - №№ 5.33,34,,38 задание на дом 5.35, 37;	
3	<p>Электромагнитная теория света Свет как электромагнитная волна. Волновое уравнение. Световой вектор. Скорость света в среде и в вакууме.</p>				18	[1] §104-107 [2] §154, 155		лабораторная работа

	<p>Абсолютный показатель преломления и его связь с диэлектрической проницаемостью среды. Плотность потока энергии. Интенсивность света. Естественный и поляризованный свет. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Граничные условия. Анализ отражения и преломления для случая наклонного падения света. Коэффициенты отражения и преломления. Угол Брюстера. Случай нормального падения. Фазовые соотношения между падающей, отраженной и преломленной световыми волнами для случая $n_2 > n_1$ и $n_2 < n_1$. Формулы для коэффициентов отражения и пропускания.</p>							
4	<p>Интерференция света Понятие о когерентности световых волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Метод деления фронта волны и метод деления амплитуды волны. Общая схема интерференции света. Условие интерференционных максимумов и минимумов. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников света. Условия максимумов и минимумов. Ширина интерференционной полосы. Интерференция в тонких пленках (от пластинки постоянной и переменной толщины). Кольца Ньютона. Применения интерференции света: просветление оптики, диэлектрические зеркала, интерферометры.</p>	1	2	2	18	[1] §119-124 [2] §170-175	<p>Задачи[3]: в аудитории- №№ 5.41, 42, 43, 47,48, 51, 52, 57, 58, 62 Задание на дом:- №№ 5.45,46, 55, 61,65</p>	<p>письменная работа лабораторная работа тест</p>
5	<p>Модуль 2. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света. Основы квантовой оптики. Дифракция света Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция света в расходящихся лучах Метод зон Френеля. Алгебраический и графический методы определения результирующей амплитуды. Дифракция</p>	1	2	2	20	[1] §125-133 [2] §176-182	<p>Задачи[3]: в аудит.- №№ 5.68, 70, 72, 76, 82, 84, 88, 92, 94, 106. задание на дом - №№ 5.71, 78, 83, 85, 89, 105.</p>	<p>письменная работа контрольная работа коллоквиум</p>

	Френеля на круглом отверстии и на круглом непрозрачном диске Дифракция света в параллельных лучах Дифракция света на одиночной щели. Дифракционная картина, условия максимумов и минимумов. Дифракционная решетка, ее параметры. Условия максимумов и минимумов. Разложение белого света дифракционной решеткой. Угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей.							лабораторная работа
6	Поляризация света Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Поляризация при двойном лучепреломлении. Построение Гюйгенса для обыкновенных и необыкновенных лучей. Поляроиды и поляризационные призмы. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.	1			18	[1] §134-141 [2] §190-196 [3] §§1.1-1.7, 2.1-2.3	Задачи [3] в аудит. -№№ 5.139, 140, 141, 143, 145, 147, 148, 151, 153, задание на дом - №№ 5.142, 144, 146, 152, 154.	письменная работа лабораторная работа
7	Взаимодействие света с веществом Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Фазовая и групповая скорости света, волновой пакет. Электронная теория нормальной дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света Формула Рэлея.				18	[1] §142-146 [2] §185-187	Задачи [3] в аудит. №№ 5.113, 114, 115, 117, 121, 122; задание на дом - №№ 5.116, 123, 124.	контрольная работа лабораторная работа
8	Основы квантовой оптики Тепловое равновесное излучение. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта Уравнение Эйнштейна.	1	2		19.1	[2] §197-207	Задачи[3]: в аудит. №№5.176, 178, 184,196, 198, 202, 220, 222. задание на дом - №№ 5.177, 200,	

	Фотон и его характеристики. Давление света. Элементарная квантовая теория излучения. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучения.						203, 221, 223.	
	Всего часов:	6	6	6	147.1			