

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра квантовой оптики**



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФ, д.ф.-м.н
В.Е.Блинов
2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Практикум по оптическим измерениям 1

направление подготовки: **03.03.02 Физика**
направленность (профиль): **Общая и фундаментальная физика**

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	72			32	38				2	
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы, из них: - контактная работа 34 часа										
Компетенции ПК-2										

Ответственный за образовательную программу,
д.ф.-м.н., профессор

С.В. Цыбуля

Новосибирск, 2022

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	4
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	5
5. Перечень учебной литературы.	7
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	7
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	7
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	8
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	8
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.	8

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Дисциплина «Практикум по оптическим измерениям 1» базируется на курсе «Оптические измерения 1», читаемом в 5-м семестре третьего курса. В течение этого семестра студенты параллельно выполняют лабораторные работы практикума, закрепляя знания, полученные в теоретическом курсе. Часть работ выходит за рамки теоретического курса, позволяя студентам расширить их кругозор.

Практические навыки студентов предварительно формируются при выполнении лабораторных работ в «Практикуме по оптике» в 4-м семестре обучения на втором курсе.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующей профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способность использовать специализированные знания в области физики при решении научных и практических задач в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования	<p>ПК -2.2. Применяет теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p> <p>ПК -2.3. Использует специализированные знания в области физики при выборе методов расчета, проведении статистического анализа экспериментальных данных в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p>	<p>Знать методы и способы постановки и решения задач физических исследований в области оптических измерений, принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований в области оптических измерений, возможности, методы и системы компьютерных технологий для физических теоретических и экспериментальных исследований в данной области; матричный метод в параксиальной оптике, классификацию основных геометрических аберрации оптических систем, основные типы источников и приёмников оптического излучения, основы геометрической теории возникновения оптических изображений.</p> <p>Уметь самостоятельно ставить и решать конкретные физические задачи научных исследований в области оптических измерений с использованием современной аппаратуры и компьютерных технологий; уметь применять полученные знания при решении задач: осуществлять расчёты простых оптических систем, осуществлять настройку оптических систем, включающих в себя линзы, призмы, поляризаторы и светоделители;</p> <p>Владеть навыками постановки и решения задач научных исследований в области оптических измерений с помощью современных методов и средств теоретических и экспериментальных исследований; владеть навыками чтения специализированной литературы по современной оптической приборной базе.</p>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить современные приборы и экспериментальные методы, использующиеся в оптических исследованиях. уметь выде-

лять главные, ведущие стороны процессов, планировать эксперимент, грамотно использовать оборудование экспериментальных установок для выполнения поставленных задач, измерять и рассчитывать искомые величины, анализировать результаты, оформлять отчёты о проделанном исследовании, делать устные сообщения.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Практикум по оптическим измерениям 1» базируется на курсе «Оптические измерения 1», читаемом в 5-м семестре третьего курса. В течение этого семестра студенты параллельно выполняют лабораторные работы практикума, закрепляя знания, полученные в теоретическом курсе. Часть работ выходит за рамки теоретического курса, позволяя студентам расширить их кругозор.

Практические навыки студентов предварительно формируются при выполнении лабораторных работ в «Практикуме по оптике» в 4-м семестре обучения на втором курсе.

Данный практикум предлагает студентам 28 различных лабораторных работ по тематике «Оптические измерения». Освоение экспериментальных методов, представленных в практикуме, необходимо для физиков всех специальностей без исключения. Обучающиеся неизбежно столкнутся с экспериментальной аппаратурой, применяемой в практикуме, в процессе своей профессиональной деятельности, а исследуемые в практикуме физические явления проявляются во всех видах эксперимента.

3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	72			32	38				2	
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы, из них: - контактная работа 34 часа										
Компетенции ПК-2										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: контроль выполнения лабораторных работ, выполнение курсовой работы.

Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет.

Общая трудоёмкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа):

- лабораторные занятия – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 38 часов;

- промежуточная аттестация (дифференцированный зачет) – 2 часа.
- Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (лабораторные занятия, зачёты) составляет 34 часа.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Дисциплина «Практикум по оптическим измерениям 1» представляет собой полугодовой курс, читаемый на 3-м курсе физического факультета НГУ в 5 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	
				Лекции	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Техника безопасности, вводный инструктаж и	1	1		1		
2	Источники света.	1-5	19		10	9	
3	Индивидуальная работа с преподавателем. Сдача лабораторных работ.	1-5	9		2	7	
4	Приёмники оптического излучения.	6-10	14		7	7	
5	Индивидуальная работа с преподавателем. Сдача лабораторных работ.	6-10	9		2	7	
6	Спектральные приборы с призмами.	11-16	16		8	8	
7	Индивидуальная работа с преподавателем. Сдача лабораторных работ.	11-16	2		2		
8	Дифференцированный зачет	17	2				2
	Итого		72		32	38	2

Содержание дисциплины:

В рамках практикума выполняются лабораторные работы и курсовая работа по тематике «Оптические измерения». Лабораторные работы практикума разделены по 2 тематикам: 1. Источники света; 2. Приёмники оптического излучения.

Ниже приведен перечень лабораторных работ:

1.1. Лабораторная работа «Изучение дифракции Фраунгофера»

Цель работы: изучение явления дифракции Фраунгофера в параллельных лучах. Проверка выполнения принципа Бабиня для различных объектов.

1.2. Лабораторная работа «Дифракция Френеля и Фраунгофера»

Цель работы: изучение явления дифракции Френеля и Фраунгофера на различных объектах. Определение длины волны света, ширины одиночной щели и расстояния между двумя щелями.

1.3. Лабораторная работа «Дифракция света на ультразвуковых волнах в жидкости»

Цель работы: изучение дифракции света на ультразвуковых волнах, распространяющихся в жидкости; измерение длины волны и скорости распространения ультразвуковых волн.

Данная установка после некоторой доработки позволяет выполнить курсовую работу по теме «Исследование спектра света, рассеянного на ультразвуковой волне в жидкости».

1.4. Лабораторная работа «Дифракция света на ультразвуковых волнах в кристалле»

Цель работы: наблюдение дифракции света на ультразвуковых волнах в твердом теле в режимах Рамана – Ната и Брэгга.

1.5. Лабораторная работа «Дифракция и фильтрация изображения в когерентном свете»

Цель работы: изучение явления дифракции когерентного света с использованием простейших дифракционных оптических элементов (ДОЭ), представляющих собой одномерные или двумерные аксиально-симметричные решетки. Наблюдение преобразования световой волны с использованием метода Фурье-оптики, измерение некоторых характеристик ДОЭ. Ознакомиться с наиболее распространёнными видами извлечения информации об исследуемых объектах посредством анализа их изображений – фильтрация изображений, средствами которой решаются задачи улучшения качества размытых и зашумлённых изображений, визуализации структуры фазовых объектов и т. д.

1.6. Лабораторная работа «Дифракционные оптические элементы»

Цель работы: знакомство с простейшими оптическими элементами, основанными на явлении дифракции света, изучение явления дифракции когерентного света с использованием простейших дифракционных оптических элементов (ДОЭ), представляющих собой одномерные или двумерные аксиально-симметричные решетки.

2. Приёмники оптического излучения

2.1. Лабораторная работа «Определение длины волны света с помощью опыта Юнга и бипризмы Френеля»

Цель работы: изучение простых способов получения когерентных источников; наблюдение интерференции света; измерение длины волны квазимонохроматического света с помощью опыта Юнга и бипризмы Френеля; исследование влияния ширины источника на «видность» (контраст) интерференционных полос

2.2. Лабораторная работа «Кольца Ньютона»

Цель работы: изучение явления интерференции света; наблюдение колец Ньютона; определение радиуса кривизны линзы; измерение длины волны квазимонохроматических источников света; наблюдение световых биений; определение длины и времени когерентности источника излучения.

2.4. Лабораторная работа «Статический Фурье-спектрометр»

Цель работы: Изучение теоретических основ современной фурье-спектроскопии и их практического освоения в экспериментах на статическом фурье-спектрометре. Исследование спектров электромагнитного излучения. Излучение испускаемое, отражаемое, рассеиваемое, поглощаемое или преломляемое содержит в закодированном виде богатую информацию, обрабатывая результаты спектральных измерений можно узнать о самых тонких свойствах изучаемого объекта.

2.5. Лабораторная работа «Опыт Юнга в нестационарных спекл полях»

Цель работы: Изучение понятий пространственной и временной когерентности и оптики спеклов. В теоретической, части на доступном для студентов второго курса уровне, даются общие представления об данных понятиях. Демонстрируется аналогия опыта Юнга в нестационарных спекл полях с интерференцией двух волн с ограниченной временной и пространственной когерентностью. В исполняемой части студентам предлагается пронаблюдать и понять эффект образования спеклов, и связь масштабов пространственной когерентности с их размерами. Найти

зависимость контраста интерференционных полос с использованием модели квазитеплого источника света в зависимости от среднестатистических размеров спеклов.

2.6. Лабораторная работа «Измерение показателя преломления газа с помощью интерферометра Фабри-Перо»

Цель работы: Определение показателя преломления неизвестного газа в зависимости от давления. Определение поляризуемости вещества. Определение области свободной дисперсии сканирующего интерферометра Фабри – Перо, определение его спектрального разрешения.

Самостоятельная работа студентов (38 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к лабораторным занятиям.	38

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 1973.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. М.: Наука, 2006.
3. Дифракция. Сб. лабораторных работ по физической оптике под ред. д-ра физ.- мат. наук Ражева А.М. Новосибирск, НГУ, 2009 г.
4. Климкин В.Ф., Поздняков Г.А. Интерференция света. Сб. лабораторных работ по физической оптике, Новосибирск, НГУ, 2011 г.
5. Захаров М.И., Ступак М.Ф., Топорков Д.К., Поляризация света. Сб. лабораторных работ по физической оптике, Новосибирск, НГУ. 2008 г.
6. Оптика лазеров. Сб. лабораторных работ по физической оптике под ред. д-ра физ - мат. наук. Ражева А.М.
7. Маслов Н.А., Бойко В.М., Голубев М.П, Павлов А.А., Павлов Ал. А., Поздняков Г.А. Оптические приборы, Сб. лабораторных работ по физической оптике, Новосибирск, НГУ. 2008 г.
8. Б.А. Князев, В.С. Черкасский. Начала обработки экспериментальных данных. Учебное пособие. Издательство НГУ, 1996.
9. Оптика и атомная физика., П/ред. Р.И.Солоухина., Новосибирск, Наука, Сиб. Отд-ие, 1983

5.2. Дополнительная литература

1. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И. Техника и практика спектроскопии. М.: Наука, 1972, 1976.
2. Лебедева В.В. Техника оптической спектроскопии. М.: Изд. МГУ, 1977, 1986.
3. Малышев В.И. Введение в экспериментальную спектроскопию. Л.: Наука, 1979.
4. Климкин В.Ф., Папырин А.Н., Солоухин Р.И. Оптические методы регистрации быстропротекающих процессов., Новосибирск, НГУ, 1980 г.
5. Н.Ю. Мучной, Практическое введение в физику лазеров, Новосибирск, НГУ, 2014 г.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

Необходимости в дополнительных учебно-методических материалах нет.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

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

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Реализация дисциплины может осуществляться с применением электронного обучения на платформе Zoom с использованием презентаций.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости студента проводится следующими видами контроля: контрольные вопросы по выполненным работам, задания для самостоятельного решения с последующим разбором на практических занятиях.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная

компетенция ПК-2 сформирована не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности свободно владеть знаниями в области измерений оптических характеристик и использовать их в профессиональной деятельности.

Лабораторные работы сдаются по мере их выполнения последовательно, в связи с этим, в учебной программе дисциплины предусмотрено время для самостоятельной работы обучающегося: на подготовку и оформление экспериментальных данных по проделанной работе, и время на индивидуальную работу преподавателя. При приеме лабораторной работы преподавателем выясняется понимание у обучающегося поставленной перед ним задачи, а также как он решает эту задачу, как оценивает и представляет полученные им результаты. При приеме лабораторной работы осуществляется контроль формирования у обучающегося компетенции ПК-2.

Для получения зачета по дисциплине обучающийся должен выполнить восемь регулярных работ, а также выполнить курсовую работу. По результатам работы студентов в семестре они получают зачет с оценкой. За курсовую работу также ставится дифференцированный зачет.

При выставлении оценок по результатам выполнения учебной программы следует придерживаться следующих правил:

- оценка "отлично" выставляется в случае, если выполнено не менее 8 лабораторных работ, из них не менее половины на оценку "отлично";
- оценка "хорошо" выставляется в случае, если выполнено не менее 7 лабораторных работ, из них не менее половины на оценку "хорошо";
- оценка "удовлетворительно" выставляется в случае, если выполнено не менее 6 лабораторных работ.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Каждый вопрос билета оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК -2.2. Применяет теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	Знать методы и способы постановки и решения задач физических исследований в области оптических измерений, принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований в области оптических измерений, возможности, методы и системы компьютерных технологий для физических теоретических и экспериментальных исследований в данной области; матричный метод в параксиальной оптике, классификацию основных геометрических aberrации оптических систем, основные типы источников и приёмников оптического излучения, основы геометрической теории возникновения оптических изображений.	Проведение лабораторных работ, дифференцированный зачет.

<p>ПК-2.3. Использует специализированные знания в области физики при выборе методов расчета, проведении статистического анализа экспериментальных данных в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p>	<p>Уметь самостоятельно ставить и решать конкретные физические задачи научных исследований в области оптических измерений с использованием современной аппаратуры и компьютерных технологий; уметь применять полученные знания при решении задач: осуществлять расчёты простых оптических систем, осуществлять настройку оптических систем, включающих в себя линзы, призмы, поляризаторы и светоделители; Владеть навыками постановки и решения задач научных исследований в области оптических измерений с помощью современных методов и средств теоретических и экспериментальных исследований; владеть навыками чтения специализированной литературы по современной оптической приборной базе.</p>	<p>Проведение лабораторных работ, дифференцированный зачет.</p>
---	---	---

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Практикум по оптическим измерениям 1».

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 2.2	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК 2.3	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.

Наличие навыков (владение опытом)	ПК 2.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.
-----------------------------------	--------	--	--	--	---

10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примерные темы курсовых работ

1. Исследование свойств биоматериалов методом микроспектроскопии комбинационного рассеяния света.
2. Особенности распространения излучения полупроводникового лазера в волоконном световоде.
3. Изучение особенностей распространения кольцевого лазерного в многожильном световоде.
4. Исследование параметров биологических жидкостей методами сканирующей проточной цитометрии.
5. Измерение ускорения свободного падения интерферометрическим методом.
6. Освоение лазерного гравиметра в полевых условиях.
7. Сборка и исследование интерферометра Фабри-Перо в видимом диапазоне.
8. Абсолютный измеритель плотности мощности лазерного излучения на основе интерферометра Физо.
9. Прохождение излучения через синтезированные дифракционные объекты.
10. Измерение постоянной свободного падения интерферометрическим методом
11. Измерение параметров диэлектрика методом объемного резонатора. Влияние стенок пробирки на результаты измерений.
12. Динамика светового пучка гелий-неонового лазера, проходящего через волоконный световод.
13. Измерение содержания молекулярных фракций и примесей в мощном атомарном пучке атомов водорода методом доплеровской спектроскопии.
14. Изучение фраунгоферовых линий спектра Солнца.
15. Изучение работы прототипа счетчика электромагнитного колориметра.
16. Создание установки для стабилизации частоты широкополосного лазера на красителе с использованием эффекта светоиндуцированного дрейфа.
17. Изучение свойств твердотельного лазера с ламповой накачкой.
18. Изучение работы кремниевого фотоумножителя и описание установки по работе с ним.
19. Изучение влияния деградации кристаллов ВГО на прохождение света в кристалле.
20. Измерение прозрачности и длины рассеивания аэрогеля диоксида кремния.
21. Измерение размеров капель форсунки при помощи методов ИР и теневой фотографии.
22. Исследование провала Лэмба в перестроечной кривой одномодового гелий-неонового лазера на длине волны 0,63 мкм.
23. Запись и восстановление голограмм в терагерцовом диапазоне по схеме Габора.
24. Тонкопленочные металл – диэлектрические структуры и расчет одного слоя при нормальном падении.
25. Голография как метод визуализации изображений в призме полного внутреннего отражения.

26. Изучение спектров излучений различных веществ.
27. Исследование характеристик интерферометра Физо-Толанского.
28. Угловое распределение отраженного света от матовой поверхности, полученной путем быстрых частиц.
29. Исследование упругих характеристик каленого стекла методом рассеяния Мандельштама-Бриллюэна.
30. Возможность диагностики модификации поверхности мишени после облучения быстрыми частицами по рассеянному излучению.
31. Калибровка скоростной ПЗС-камеры по удельной мощности излучения с использованием эталона АЧТ.
32. СВЧ-калориметр на основе тонкой металлической пленки.
33. Изучение свойств киральных материалов с помощью эллипсометра терагерцового диапазона.
34. Наблюдение дифракции света на ультразвуковых волнах в жидкости и определение скорость ультразвука.
35. Определение оптических констант одноосных кристаллов эллипсометрическим методом на примере кристаллического кварца и ниобата лития.
36. Двухцветовая пирометрия.
37. Исследование комплексов хенонов-халатора с ионами металлов методом оптической спектроскопии.
38. Характеризация эритроцитов человека на сканирующем проточном цитометре.
39. Трехцветовая пирометрия.
40. Определение спектральной зависимости диэлектрической постоянной слоя оксида кремния, выращенного в условиях избытка кислорода.
41. Измерение оптических характеристик полупрозрачных полимерных пленок в терагерцовом диапазоне.
42. Эллипсометрия как метод определения оптических констант металлов и диэлектриков.
43. Применение ИК - спектроскопии с временным разрешением для излучения процессов релаксации носителей зарядов в полупроводниковых структурах (на примере арсенида галлия).

Требования к содержанию и оформлению курсовой работы

Курсовая работа призвана дать студентам представление о реальном физическом эксперименте, расширить их кругозор и обучить правилам оформления научных публикаций. Курсовая работа оформляется в соответствии с Положением о курсовой работе, утвержденным Ученым советом ФФ 19.11.2015 года. Она должна содержать:

- Стандартную обложку (выдается в лаборатории)
- Титульный лист
- Аннотацию (на отдельном вшитом листе + на отдельной странице, не вшитой в курсовую работу)
- Введение и постановку задачи
- Описание экспериментальной установки
- Результаты эксперимента
- Обработку результатов
- Выводы
- Список литературы.

Текст должен быть написан сжато и четко. Работы должны быть оригинальными. Процедура “past and copy” запрещается. Все работы проверяются программой АНТИПЛАГИАТ.

Система контроля включает текущий (по ходу семестра) контроль выполнения лабораторных работ, сдача курсовой работы, а также промежуточную аттестацию: – зачет с оценкой.

Перечень контрольных вопросов к лабораторным работам:

1. Дифракция света

1.1. Лабораторная работа «Изучение дифракции Фраунгофера»

1. Чем отличается дифракция Френеля от дифракции Фраунгофера?
2. Каковы условия наблюдения дифракции Фраунгофера? Как их можно реализовать практически?
3. В каких случаях целесообразно проводить измерения размеров объектов дифракционным методом?
4. Как используя принцип «Бабины» измерить толщину нити?
5. Как оценить относительную ширину прозрачных и непрозрачных участков решетки?
6. Как определить расстояние Тальбота?

1.2. Лабораторная работа «Дифракция Френеля и Фраунгофера»

1. В чем заключается физическая сущность принципа Гюйгенса – Френеля?
2. Каковы условия применимости приближения Френеля?
3. Объясните изменение интенсивности в центре картины дифракции Френеля на щели при изменении расстояния до плоскости наблюдения (изменении ширины щели) с помощью спирали Корню.
4. Каковы условия наблюдения дифракции Фраунгофера? Как их можно реализовать практически?
5. В каких случаях целесообразно проводить измерения размеров объектов дифракционным методом?
6. Каков качественный вид распределения интенсивности при дифракции Фраунгофера на двух щелях, если расстояние между щелями D в два раза больше ширины щелей d ?

1.3. Лабораторная работа «Дифракция света на ультразвуковых волнах в жидкости»

1. Изменится ли дифракционная картина, если в ячейке возникнет стоячая волна? Если да, то как, изменится?
2. Какой режим дифракции света на ультразвуковых волнах реализуется в опыте?
3. Почему при повороте ячейки количество наблюдаемых порядков уменьшается?
4. Для чего установлена цилиндрическая линза 5 на рис. 18?

Данная установка после некоторой доработки позволяет выполнить курсовую работу по теме «Исследование спектра света, рассеянного на ультразвуковой волне в жидкости».

1.4. Лабораторная работа «Дифракция света на ультразвуковых волнах в кристалле»

4. Существует ли верхний предел диапазона частот акустических колебаний, когда возможен режим Брэгга? Если да, то чему он равен для данной установки? Показатель преломления стекла ТФ7 принять равным 1,5.
5. Почему при повороте ячейки, работающей в режиме Рамана – Ната, изменяется дифракционная картина, а количество порядков уменьшается?
6. Как изменяется дифракционная картина при повороте ячейки вокруг вертикальной оси в переходном режиме?
7. В каком режиме работает ячейка 3 на рис. 23 (центральный максимум соответствует недифрагированному лучу)?
8. Объяснить последовательное появление двух бликов в режиме Брэгга при повороте модулятора вокруг вертикальной оси.

1.5. Лабораторная работа «Дифракция и фильтрация изображения в когерентном свете»

1. Каковы ограничения на когерентность источника света в процессоре обработки изображений?
2. Предложите эксперименты с оптическими процессорами обработки изображений.

1.6. Лабораторная работа «Дифракционные оптические элементы»

1. Какие ДОЭ дают наиболее высокую дифракционную эффективность?
2. Как будет выглядеть профиль киноформной отрицательной цилиндрической линзы?
3. Как для аксикона по дифракционной картине можно убедиться в несимметричности формы штриха?

2. Интерференция света

2.1. Лабораторная работа «Определение длины волны света с помощью опыта Юнга и бипризмы Френеля»

1. Как влияет дифракция света на щелях S_1, S_2 в условиях реального эксперимента на интенсивность интерференционной картины?
2. Почему при увеличении ширины (протяженности) первичного источника света S интерференционные полосы становятся менее четкими?
3. Какой вид имеют интерференционные полосы в плоскостях, нормальных к S_1S_2 , в опыте Меслина (половинки разрезанной линзы смещены вдоль оси)?

2.2. Лабораторная работа «Кольца Ньютона»

1. Почему в опытах с тонкими пластинками интерференционные полосы хорошо видны в отраженном свете и при использовании протяженного источника белого света?
2. Что будет наблюдаться в отраженном свете в центре интерференционной картины и почему, если в опыте на рис. 15 $n_1 = 1,5$; $n_2 = 1,6$; а $n_3 = 1,7$?
3. Каким образом длина когерентности связана с монохроматичностью света?

2.4. Лабораторная работа «Статический Фурье-спектрометр»

1. Опишите принцип работы сканирующего Фурье-спектрометра на основе интерферометра Майкельсона. Чем он отличается от дисперсионных спектральных приборов?
2. Опишите принцип работы статического Фурье-спектрометра. Нарисуйте его оптическую схему и эквивалентную оптическую схему.
3. Что такое «выигрыш Жакино» и «выигрыш Фельжетта»?
4. Что такое «частота Найквиста»?
5. Что такое временная и пространственная когерентности?
6. Почему статический Фурье-спектрометр можно назвать голографическим интерферометром?
7. Что такое «быстрое преобразование Фурье»?

2.5. Лабораторная работа «Опыт Юнга в нестационарных спекл полях»

1. Что такое временная и пространственная когерентность?
2. Что такое длина когерентности и как она соотносится с пространственной когерентностью.
3. Что такое спеклы? От чего зависит их размер и какую связь он имеет с масштабом пространственной когерентности?
4. Возможна ли регистрация интерферограмм от двух независимых источников света? Если да, объясните на качественном уровне, что для этого необходимо. Если нет, то почему?
5. Что такое квазитепловой источник света и зачем он нужен?
6. Чему равно время когерентности в модели квазитеплого источника света?

2.6. Лабораторная работа «Измерение показателя преломления газа с помощью интерферометра Фабри-Перо»

1. Напишите уравнения состояния для анизотропной среды. Каким математическим объектом определяется в этом случае диэлектрическая проницаемость среды? Как из нее определить показатель преломления?

2. Может ли быть показатель преломления меньше единицы? Как соотносится при этом фазовая скорость света в среде со скоростью света в вакууме?

3. Может ли скорость распространения световой волны в среде зависеть от ее поляризации? Объяснить это с позиций микроскопической теории Лоренца.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Практикум по оптическим измерениям 1»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Общая и фундаментальная физика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного