

**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**



Рабочая программа дисциплины

Практикум по оптическим измерениям 2

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 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
6	36			32	2				2	
Всего 36 часов /1 зачетная единица, 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.	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	8
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 итоговой аттестации по дисциплине.	8

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

Дисциплина «Практикум по оптическим измерениям 2» базируется на курсе «Оптические измерения 2», читаемом в 6-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 для анализа спектральных свойств излучения, принципы действия, функциональные и метрологические возможности спектральных приборов, основанных на дифракционных решетках, основы интерференционных методов оптических исследований.</p> <p>Уметь самостоятельно ставить и решать конкретные физические задачи научных исследований в области спектральных измерений с использованием компьютерных технологий; уметь применять полученные знания при решении задач: осуществлять настройку оптических систем, включающих в себя дифракционные решетки.</p> <p>Владеть навыками постановки и решения задач научных исследований в области спектральных 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 выделять 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 2» базируется на курсе «Оптические измерения 2», читаемом в 6-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 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	36			32	2				2	
Всего 36 часов /1 зачетная единица, 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.

Итоговая аттестация: дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 1 зачетную единицу (36 часов):

- лабораторные занятия – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 2 часа;
- аттестация (дифференцированный зачет) – 2 часа.

Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (лабораторные занятия, дифференцированный зачет) 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 2» представляет собой полугодовой курс, читаемый на 3-м курсе физического факультета НГУ в 6 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачётную единицу, 36 академических часов.

№ 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	Спектральные приборы с дифракционными решётками. Индивидуальная работа с преподавателем. Сдача лабораторных работ.	1-10	17		16	1	
2	Интерференционные методы оптических исследований. Индивидуальная работа с преподавателем. Сдача лабораторных работ.	11-16	17		16	1	
3	Дифференцированный зачет		2				2
	Итого		36		32	2	2

Содержание дисциплины:

В рамках практикума выполняются лабораторные работы и курсовая работа по тематике «Оптические измерения». Лабораторные работы практикума разделены по 2 тематикам: 1. Спектральные приборы с призмами и дифракционными решётками 2. Интерференционные методы оптических исследований.

Ниже приведен перечень лабораторных работ:

Раздел 1. Спектральные приборы с призмами и дифракционными решётками

1.1. Лабораторная работа «Получение и исследование поляризованного света»

Цель работы: Ознакомление со способами получения света с заданным состоянием поляризации и с методами исследования состояния поляризации светового пучка.

1.2. Лабораторная работа «Исследование явлений хроматической поляризации»

Цель работы: Изучение интерференции поляризованного света и определение основных характеристик интерференционно - поляризационных светофильтров.

1.3. Лабораторная работа «Изучение эффекта Поггеля и модуляции света»

Цель работы: Знакомство с линейным электрооптическим эффектом, работой модуляторов излучения, основанных на этом эффекте и изучение влияния модуляции на спектр излучения.

1.4. Лабораторная работа «Изучение вращения плоскости поляризации света»

Цель работы: Измерение удельного вращения плоскости поляризации растворами сахара известной концентрации и определение процентного содержания сахара в исследуемом растворе.

1.5. Лабораторная работа «Изучение явления вращения плоскости поляризации света в импульсном магнитном поле»

Цель работы: Заключается в изучении закономерностей вращения плоскости поляризации в магнитном поле (эффект Фарадея), в определении постоянной Верде для воды, а также в измерении формы, амплитуды импульса внешнего магнитного поля оптическим методом с использованием современной цифровой техники.

1.6. Лабораторная работа «Исследование спектрального состава излучения гелий-неонового лазера»

Цель работы: Знакомство с принципом работы He-Ne лазера и измерение спектральных параметров его излучения, знакомство с устройством и характеристиками интерферометра Фабри – Перо

1.7. Лабораторная работа «Трехзеркальный лазерный интерферометр»

Цель работы: Знакомство с принципами He-Ne – лазера; Получение навыков юстировки оптического резонатора; Знакомство с трехзеркальным лазер-интерферометром; Измерение показателя преломления фторопласта

1.8. Лабораторная работа «Спектральные характеристики лазера на красителе с многозеркальным резонатором Фабри-Перо»

Цель работы: Ознакомление с принципом работы лазера на красителе, изучение спектрального состава его излучения, определение абсолютного значения максимума линии генерации.

1.9. Лабораторная работа «Генерация лазерного излучения»

Цель работы: Изучение процесса возникновения генерации лазерного излучения на примере Nd:YFG – лазера с импульсной светодиодной накачкой; определение превышения скорости накачки над пороговым значением с помощью численного моделирования; измерение добротности лазерного резонатора

1.10. Лабораторная работа «Генерация оптических гармоник»

Цель работы: Изучение процесса генерации второй гармоники (ГВГ); Измерение зависимости эффективности ГВГ от интенсивности первой гармоники излучения; Определение угловой ширины фазового синхронизма в нелинейном кристалле.

Раздел 2. Интерференционные методы оптических исследований.

2.1. Лабораторная работа «Изучение призмного спектрометра»

Цель работы: ознакомиться с работой спектральных приборов на примере спектрометра, оснащенного призмой в качестве диспергирующего элемента.

2.2. Лабораторная работа «Изучение фазовой дифракционной решетки»

Цель работы: ознакомиться с работой спектральных приборов на примере фазовой дифракционной решетки.

2.3. Лабораторная работа «Изучение способов фильтрации оптического изображения»

Цель работы: ознакомление с принципами действия основных типов светофильтров – абсорбционных, отражательных, интерференционных и дисперсионных.

2.4. Лабораторная работа «Изучение интерферометра Фабри – Перо»

Цель работы: изучение принципа действия, устройства и юстировки прибора высокой разрешающей способности – интерферометра Фабри – Перо, определение длины световой волны и других важнейших характеристик интерферометра Фабри – Перо.

2.5. Лабораторная работа «Двулучевая интерферометрия»

Цель работы: на практике ознакомить студентов с физическим явлением интерференции монохроматических волн и основами интерференционных методов исследования прозрачных (фазовых) неоднородностей. На примере регистрации интерферограмм с использованием интерферометра с формированием опорной и предметной волн от отдельных источников света дать более глубокое понимание явления интерференции. На примере исследования пламени свечи показать возможность получения количественной информации о пространственном распределении показателя преломления методами оптической интерферометрии и на основе полученных знаний оценить распределение температуры в пламени.

2.6. Лабораторная работа «Спекл-интерферометрия»

Цель работы: Ознакомиться с понятием спеклов и изучить их основные свойства. Ознакомиться с понятием спекл-интерферометрии и с возможностями использования оптики спеклов в количественных измерениях смещения. Используя спекл интерференционный метод определить смещение тестового объекта.

2.7. Лабораторная работа «Лазерный доплеровский анемометр»

Цель работы: изучить принцип работы лазерного доплеровского анемометра (ЛДА) и измерение скорости быстро движущейся нити по смещению частоты рассеянного света.

Самостоятельная работа студентов (2 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к лабораторным занятиям.	2

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, Наука, 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.

Каждая лабораторная работа оснащена оригинальными установками, разработанными и изготовленными в НГУ, а также современным лабораторным и измерительным оборудованием: аналоговыми и цифровыми источниками тока и напряжения, генераторами импульсных сигналов, осциллографами, аналого-цифровыми преобразователями, анализаторами спектра, персональными компьютерами и локальной сетью. Все лабораторные работы соответствуют требованиям техники безопасности. На каждом рабочем месте имеются требуемые для каждой работы: источники питания и генераторы импульсов, измерительные приборы (осциллографы, аналого-цифровые преобразователи, частотомеры, цифровые и аналоговые приборы). Во многих работах используются персональные компьютеры с виртуальными осциллографами.

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

10.1 Порядок проведения текущего контроля и итоговой 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 итоговой 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 для анализа спектральных свойств излучения, принципы действия, функциональные и метрологические возможности спектральных приборов, основанных на дифракционных решетках, основы интерференционных методов оптических исследований.	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 спектральных измерений с использованием компьютерных технологий; уметь применять полученные знания при решении задач: осуществлять настройку оптических систем, включающих в себя дифракционные решетки.</p> <p>Владеть навыками постановки и решения задач научных исследований в области спектральных 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 2».

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 IPI 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 итоговую аттестацию: – зачет с оценкой.

Перечень контрольных вопросов к лабораторным работам:

1.1. Лабораторная работа «Получение и исследование поляризованного света»

1. Обыкновенным или необыкновенным является луч, распространяющийся вдоль оптической оси одноосного кристалла?
2. Может ли быть полностью поляризованным свет, отраженный от поверхности воды?
3. Как получить *право*- и *лево*- поляризованный свет при помощи одной и той же фазовой пластинки?

1.2. Лабораторная работа «Исследование явлений хроматической поляризации»

1. Возможна ли интерференция ортогонально поляризованных лучей?
2. Почему при освещении белым светом кристаллической пластинки, помещенной между поляризатором и анализатором, поле зрения оказывается окрашенным?
3. Как изменится функция пропускания фильтра Лио при переходе от варианта с параллельными поляроидами к варианту с попарно скрещенными?

1.3. Лабораторная работа «Изучение эффекта Поггеля и модуляции света»

1. Что такое естественное и искусственное двойное лучепреломление? Что такое обыкновенный и необыкновенный лучи?
2. Почему линейный электрооптический эффект возможен только в анизотропных средах?
3. Вывести выражение (10).
4. Какой режим работы модулятора наиболее удобен для передачи информации?

1.4. Лабораторная работа «Изучение вращения плоскости поляризации света»

1. Чем отличается сахариметр от поляриметра?
2. Какова природа циркулярного (кругового) двулучепреломления?
3. Зависит ли угол поворота плоскости поляризации от направления распространения света в оптически активном веществе? Например, изменится ли этот угол при изменении направления распространения на противоположное?

1.5. Лабораторная работа «Изучение явления вращения плоскости поляризации света в импульсном магнитном поле»

1. Каким закономерностям подчиняется магнитное вращение плоскости поляризации?
2. Чем обусловлено направление вращения плоскости поляризации?
3. Какие вещества являются магнитоактивными?

1.6. Лабораторная работа «Исследование спектрального состава излучения гелий-неонового лазера»

1. Какие характеристики лазерного излучения обусловлены продольными и поперечными модами?
2. Длина волны излучения лазера $\lambda = 0,63$ мкм, длина резонатора 1 м. Оцените расстояние между продольными модами в длинах волн.
3. Как влияют параметры интерферометра Фабри – Перо (расстояние между пластинами, коэффициент отражения зеркал), длина волны излучения на его спектральные характеристики (область свободной дисперсии, разрешающую силу, угловую и линейную дисперсию)?
4. Между пластинами интерферометра Фабри – Перо поместили непрозрачный экран, который закрывает половину их поверхности. Что будет видно в плоскости наблюдения?

1.7. Лабораторная работа «Трехзеркальный лазерный интерферометр»

1. Принцип работы трехзеркального лазер - интерферометра
2. Как определить оптическую добротность дополнительного резонатора?

3. Как получается минимум и максимум излучения при фиксированных положениях зеркала?

1.8. Лабораторная работа «Спектральные характеристики лазера на красителе с многозеркальным резонатором Фабри-Перо»

1. Чем определяется свойства лазеров на красителе?
2. Объяснить принцип работы резонатора Фабри-Перо.
3. Как выяснить состояние поляризации излучения лазера на красителе. Экспериментально определить, от каких физических факторов это состояние зависит.
2. Проверить возможность дополнительной селекции продольных мод излучения лазера на красителе, используя метод тонкого поглощающего слоя
3. Вычислить величину Δ в двух крайних точках внутреннего объема кюветы по горизонтали и по вертикали.

1.9. Лабораторная работа «Генерация лазерного излучения»

1. Во сколько раз импульсная мощность в первом пике выше мощности непрерывной генерации?
2. Объясните смысл понятия «пороговая скорость накачки»
3. Во сколько раз измеренная скорость накачки превосходит пороговую?

1.10. Лабораторная работа «Генерация оптических гармоник»

1. Что такое фазовый и угловой синхронизм?
2. Как обеспечивается условие фазового синхронизма в лабораторной работе?
3. Какие факторы приводят к падению мощности второй гармоники.
4. Как зависит коэффициент нелинейного преобразования от поляризации и от ширины спектра излучения полупроводникового лазера.

2.1. Лабораторная работа «Изучение призменного спектрометра»

1. Что такое градуировка спектрометра?
2. Как исследовать зависимость инструментального контура от размера щели?
3. Вычисление и измерение линейной дисперсии
4. Как вычислить теоретическую и реальную разрешающую способность спектрометра?

2.2. Лабораторная работа «Изучение фазовой дифракционной решетки»

1. Формула для разрешающей способности решетки была получена в предположении, что ширина спектральной линии обусловлена только дифракцией. Какова должна быть ширина щели коллиматора, чтобы выполнить это условие?
2. Оказывает ли дифракционная решетка поляризующее действие? Если да, то, как можно это проверить?
3. Каков минимальный период решетки для работы с излучением, имеющим длину волны λ ?

2.3. Лабораторная работа «Изучение способов фильтрации оптического изображения»

1. Определить λ_{\max} всех фильтров, указать погрешность определения λ_{\max} .
2. Определить ширины спектров пропускания всех фильтров.
3. Объяснить зависимость λ_{\max} ИС, диэлектрического зеркала и интерферометра Фабри – Перо на основе слюдяной пластинки от углов их наклона и положения плоскости поляризации света.
4. Вычислить спектральную зависимость $n_o - n_e$ для слюды.
5. Объяснить вид спектра лампы накаливания.

2.4. Лабораторная работа «Изучение интерферометра Фабри – Перо»

1. Как устроен интерферометр Фабри – Перо.
2. Что такое угловая и линейная дисперсии интерферометра.
3. Разрешающая способность интерферометра.
4. Область свободной дисперсии $\Delta\lambda$, $\Delta\nu$.

2.5. Лабораторная работа «Двулучевая интерферометрия»

1. Выпишите основное интерференционное соотношение интерференции двух монохроматических волн в общем случае, с учетом времени экспозиции (времени интегрирования).
2. Что такое время когерентности. Докажите возможность регистрации интерференции двух волн, образованных от разных источников света.
3. Какие условия необходимо выполнить для обеспечения возможности регистрации интерференции двух волн, образованных от разных источников света.

2.6. Лабораторная работа «Спекл-интерферометрия»

1. Какова природа спеклов в пространстве предметов, в пространстве изображений?
2. Во сколько раз нужно изменить апертуру линзы, чтобы размер формируемых ею спеклов в пространстве изображений уменьшился в 4 раза?
3. Как изменится спекл картина, если длину волны света изменить на $d\lambda$?
4. Опишите качественно изменения картины спеклов при увеличении ширины спектра излучения источника.
5. Приняв за модель матового экрана набор хаотически расположенных точечных источников, предложите метод оценки среднего расстояния между источниками, используя параметры спекл картины и оптической схемы.

2.7. Лабораторная работа «Лазерный доплеровский анемометр»

1. Объясните принцип работы дифференциальной схемы ЛДА.
2. Зависит ли частота доплеровского сигнала в дифференциальной схеме от направления наблюдения?
3. Можно ли с помощью схемы, используемой в данной работе, измерять вектор скорости?
4. Чем определяется пространственное разрешение ЛДА?
5. Чем определяется число интерференционных полос в измерениях?

Оценочные материалы по итоговой 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 2»
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