ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Прохорова И. А.
Пользователь: prokhorovaia
Дата подписания: 01.06.2022

И. А. Прохорова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.25.М2.02 Элементы квантовой оптики
для направления 09.03.03 Прикладная информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 922

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Воронцов А. Г.
Пользователь: vorontsovag
Дата подписания: 01.06.2022

А. Г. Воронцов

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Куц Д. А.
Пользователь: kuteda
Дата подписания: 01.06.2022

Д. А. Куц

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Главной целью данной дисциплины является подготовка учащихся к работе в области квантовых вычислений и квантовой метрологии. Основной задачей данной дисциплины является изучение явлений, в которых проявляется квантовые свойства света, основное внимание уделяется неклассическим состояниям света.

Краткое содержание дисциплины

Основное содержание данной дисциплины состоит в подробном рассмотрении неклассических состояний света: сжатый свет, однофотонные и двухфотонные состояния, а также в методах генерации таких состояний и методах их детектирования.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Умеет: Решать задачи квантовой оптики.
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Знает: Как управлять своим временем, чтобы освоить аппарат операторов рождения – уничтожения Умеет: Выстраивать траекторию саморазвития для освоения материала по квантовой оптике

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.25.М2.01 Основы квантовой механики	1.Ф.25.М2.03 Квантовые вычисления

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.25.М2.01 Основы квантовой механики	Знает: Основные положения квантовой механики. Умеет: Имеет практический опыт: Решения задачи квантовой механики в матричном представлении., Управления своим временем для получения дополнительных знаний по квантовой механике.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	71,75	71,75
Подготовка к контрольной работе №1, №2, №3.	40	40
Подготовка к зачету	31,75	31.75
Консультации и промежуточная аттестация	8,25	8,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Классическая оптика	12	6	6	0
2	Квантовая оптика	52	26	26	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в оптику.	2
2	1	Волновая оптика: интерференция, дифракция, поляризация, диспресия.	2
3	1	Электромагнитное поле, уравнения Максвелла.	2
4	2	Распределение Планка.	2
5	2	Излучательные переходы в атомах.	2
6	2	Лазерное излучение: моды, свойства излучения.	2
7	2	Фоковские состояния.	2
8	2	Квантовая механика светоделителя.	2
9	2	Когерентный свет.	2
10	2	Смещенные вакуумные состояния.	2
11	2	Супер-пуассоновский свет и субпуассоновский свет.	2
12	2	Группировка и антигруппировка фотонов.	2
13	2	Спонтанное параметрическое рассеивание света.	2
14	2	Сжатый свет.	2
15	2	Детектирование сжатого света.	2
16	2	Функция Вигнера.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Решение задач по темам: законы геометрической оптики, формула тонкой линзы, сферические зеркала, полное внутреннее отражение.	2
2	1	Решение задач по темам: интерференция, дифракция, поляризация, дисперсия.	2
3	1	Решение задач по темам: электромагнитные волны, уравнения Максвелла.	2
4	2	Решение задач по темам: распределение Планка, тепловое излучение.	2
5	2	Решение задач по темам: коэффициенты Эйнштейна, ширина и форма спектральной линии.	2
6	2	Решение задач по теме: моды лазера.	2
7	2	Решение задач по темам: операторы рождения, уничтожения, числа фотонов.	2
8	2	Решение задач по определению выходного состояния после прохождения светом делителя пучка.	2
9	2	Решение задач по теме: когерентный свет.	2
10	2	Решение задач по теме: смещенные вакуумные состояния.	2
11	2	Решение задач по теме: непуассоновский свет.	2
12	2	Решение задач по темам: группировка и антигруппировка фотонов.	2
13	2	Решение задач по теме: спонтанное параметрическое рассеяние света.	2
14	2	Решение задач по теме: сжатый свет.	2
15	2	Решение задач по теме: детектирование сжатого света.	2
16	2	Расчет функции Вигнера.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольной работе №1, №2, №3.	Самарцев, В. В. Коррелированные фотоны и их применение : учебное пособие — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 168 с. Глава 1, стр 8-24; глава 2, стр. 25-44; глава 3, стр. 45-53; глава 4, стр. 68-82. https://e.lanbook.com/book/59661 Белинский, А. В. Квантовые измерения : учебное пособие — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 185 с. Глава 1 - 13: стр. 5-81. https://e.lanbook.com/book/135495	4	40
Подготовка к зачету	Самарцев, В. В. Коррелированные фотоны и их применение : учебное пособие — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 168 с. Глава 1, стр 8-24; глава 2, стр. 25-44; глава 3, стр. 45-53; глава 4, стр. 68-82. https://e.lanbook.com/book/59661 Белинский, А. В. Квантовые измерения :	4	31,75

	учебное пособие — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 185 с. Глава 1 - 13: стр. 5-81. https://e.lanbook.com/book/135495		

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	5	Контрольная работа охватывает следующие лекции курса: 1-6. Работа состоит из 5 задач, каждая задача оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; иначе - 0 баллов).	дифференцированный зачет
2	4	Текущий контроль	Контрльная работа № 2	1	5	Контрольная работа охватывает следующие лекции курса: 7-11. Работа состоит из 5 задач, каждая задача оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; иначе - 0 баллов).	дифференцированный зачет
3	4	Текущий контроль	Контрльная работа № 3	1	5	Контрольная работа охватывает следующие лекции курса: 12-16. Работа состоит из 5 задач, каждая задача оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; иначе - 0 баллов).	дифференцированный зачет
4	4	Текущий контроль	Мини-контрольная работа №1	1	2	Мини-контрольная работа состоит из 2-х задач, решение каждой задачи оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; иначе - 0 баллов).	дифференцированный зачет
5	4	Текущий контроль	Мини-контрольная работа №2	1	2	Мини-контрольная работа состоит из 2-х задач, решение каждой задачи оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл;	дифференцированный зачет

						иначе - 0 баллов).	
6	4	Текущий контроль	Мини-контрольная работа №3	1	2	Мини-контрольная работа состоит из 2-х задач, решение каждой задачи оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; иначе - 0 баллов).	дифференцированный зачет
7	4	Текущий контроль	Мини-контрольная работа №4	1	2	Мини-контрольная работа состоит из 2-х задач, решение каждой задачи оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; иначе - 0 баллов).	дифференцированный зачет
8	4	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	8	Билет содержит 8 задач. Правильное решение задачи оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; нет подробного решения или нет правильного ответа - 0 баллов).	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	На дифференцированном зачете происходит оценивание знаний, умений и приобретенного опыта обучающихся по дисциплине " Элементы квантовой оптики" на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. При недостаточной и/или не устраивающей студента величине рейтинга ему может быть предложено пройти контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое проводится в письменной форме. Билет содержит 8 задач. Время на выполнение: 90 минут. В процессе подготовки к ответу запрещено пользоваться печатными и электронными источниками информации. Студенту могут быть заданы дополнительные уточняющие вопросы. В результате складывается совокупный рейтинг студента, который дифференцируется в оценку и проставляется в ведомость, зачетную книжку студента. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85…100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося дисциплине 75…84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %. В результате складывается совокупный рейтинг студента, который дифференцируется в оценку и проставляется в ведомость, зачетную книжку студента. Оценка по дисциплине вносится в «Приложение к диплому специалиста».	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
УК-2	Умеет: Решать задачи квантовой оптики.	+		+	+	+	+	+	+
УК-6	Знает: Как управлять своим временем, чтобы освоить аппарат операторов рождения – уничтожения		+	+					
УК-6	Умеет: Выстраивать траекторию саморазвития для освоения материала по квантовой оптике		+	+					

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Куц Д.А. Методические указания для сам. раб._Элементы квантовой оптики_2022

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Куц Д.А. Методические указания для сам. раб._Элементы квантовой оптики_2022

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Физика : методические указания / составитель И. П. Кректунова. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2015. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/145483 (дата обращения: 14.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сарина, М. П. Волновая и квантовая оптика : учебное пособие / М. П. Сарина, В. Н. Холявко. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 124 с. — ISBN 978-5-7782-3813-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152332 (дата обращения: 14.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная	Электронно-	Самарцев, В. В. Коррелированные фотоны и их применение

	литература	библиотечная система издательства Лань	: учебное пособие / В. В. Самарцев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 168 с. — ISBN 978-5-9221-1511-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59661 (дата обращения: 14.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Белинский, А. В. Квантовые измерения : учебное пособие / А. В. Белинский. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 185 с. — ISBN 978-5-00101-691-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135495 (дата обращения: 14.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (https://edu.susu.ru)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	127 (3б)	Компьютер, моноблоки, подключенные к сети Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета , проектор, экран.
Лекции	608 (1б)	Персональный компьютер, проектор.
Практические занятия и семинары	608 (1б)	Персональный компьютер, проектор.
Зачет,диф.зачет	608 (1б)	Персональный компьютер, проектор.