Программа Всероссийской научной конференции
с международным участием
"Физика ультрахолодных атомов – 2023"

Организаторы: ИЛФ СО РАН, ИФП СО РАН, ИАиЭ СО РАН, НГУ

проводится 18-20 декабря 2023 года в очном формате
Институтом лазерной физики СО РАН

Новосибирск, Академгородок, проспект Лаврентьева 15 Б, конференц-зал (4 этаж)

Сайт конференции: ultracoldatoms.laser.nsc.ru

Понедельник, 18 декабря 2023 года

Оптические стандарты частоты на ультрахолодных атомах и ионах - 1

Председатель Рябцев Игорь Ильич

09^{00} – 09^{15}	**Открытие конференции**
09^{15} – 09^{45}	В.Г. Пальчиков[2] **Роль прецизионных измерений оптических частот в переопределении единицы времени – секунды в Международной системе единиц СИ**
09^{45} – 10^{15}	В.И. Юдин[4,18,19], М.Ю. Басалаев[4,18,19], О.Н. Прудников[4,19], А.В. Тайченачев[4,19], В.Г. Пальчиков[2], T. Zanon-Willette[34], С.Н. Багаев[4,19] **Теория нелинейной внутридоплеровской спектроскопии с учетом квази-коллективных эффектов, обусловленных свободным движением атомов в газе**
10^{15} – 10^{45}	А.А. Головизин[24,29], Д.О. Трегубов[24,29], Д.А. Мишин[24,29], Д.И. Проворченко[24,29], М.О. Яушев[24,29], Н.Н. Колачевский[24,29] **Прогресс в создании оптических часов на атомах тулия**
10^{45} – 11^{00}	Т. Аббасов[27], С.А. Зибров[29], И.В. Шерстов[27] **Разработка планарной ионной ловушки**
11^{00} – 11^{30}	***Кофе-брейк***

Лазерное охлаждение атомов и ионов – 1

Председатель Чаповский Павел Львович

11^{30} – 12^{00}	Д.А. Кумпилов[14,24], И.А. Пырх[14,24], П.А. Аксенцев[13,24], А.Е. Руднев[14,24], Д.А. Першин[24,29], И.С. Кожокару[24,29], П.В. Трофимова[17,24], А.М. Ибрахимов[13,24], О.И. Блохин[13,24], К.О. Фролов[13,24], С.А. Кузьмин[13,24], А.К. Зыкова[24], В.А. Хлебников[24], В.В Цыганок[24], А.В. Акимов[24,29] **Глубокое лазерное охлаждение атома тулия: на пути к квантовому симулятору**
12^{00} – 12^{30}	О.Н. Прудников[4], Р.Я. Ильенков[4], А.В. Тайченачев[4,19], В.И. Юдин[4,18,19], С.Н. Багаев[4] **Глубокий полностью оптический потенциал для лазерного охлаждения и захвата нейтральных атомов**
12^{30} – 12^{45}	П.И. Скакуненко[6], А.Е. Афанасьев[6], Д.В. Быкова[6,15], А.С. Калмыков[6], Р.В. Киртаев[14,38], В.И. Балыкин[6] **Микроволновая спектроскопия холодных атомов рубидия вблизи атомного чипа**
12^{45} – 13^{00}	В.В. Батуро[24], В.А. Виноградов[5,14,24], И.В. Юхновец[14,24], А.В. Турлапов[5,14,24] **Магнито-оптические ловушки для калия-39 и калия-40**
13^{00} – 14^{30}	***Обед***

Нелинейная лазерная спектроскопия

Председатель Юдин Валерий Иванович

14^{30} – 14^{45}	В.В. Васильев[29], М.И. Васьковская[29], В.Л. Величанский[29], С.А. Зибров[29], К.М. Сабакарь[29], А.С. Федоров[29], Е.А. Цыганков[29], Д.С. Чучелов[29] **Внутридоплеровский резонанс в атомах ^{87}Rb в бихроматическом поле формируемом СВЧ-модуляцией тока накачки диодного лазера с внешним резонатором**
14^{45} – 15^{00}	А.А. Черненко[8], Э.Г. Сапрыкин[3] **Эффекты когерентности магнитных подуровней, индуцированные полем волны линейной поляризации в спектрах насыщенного поглощения и магнитного сканирования в атомах с Λ- и V- типом переходов**
15^{00} – 15^{15}	И.Л. Глухов[1], А.А. Каменский[1], В.Д. Овсянников[1], В.Г. Пальчиков[2,17] **Прецизионная спектроскопия синглетных ридберговских состояний щелочноземельных атомов для измерения характеристик СВЧ излучения**
15^{15} – 15^{30}	В.М. Энтин[8], Д.Б. Третьяков[8], Ю.Я. Печерский[8], И.И. Бетеров[8,18,19], Е.А. Якшина[8,19], В.Г. Гольдорт[8], И.И. Рябцев[8,19] **Двухфотонное лазерное возбуждение ридберговских состояний атомов рубидия в магнитооптической ловушке и оптической газовой ячейке**
15^{30} – 15^{45}	Д.В. Быкова[6,15], А.Е. Афанасьев[6], А.Д. Саргсян[9], Д.Г. Сакрисян[9], В.И. Балыкин[6] **Измерение световых сдвигов в микроячейке с парами рубидия**
15^{45} – 16^{15}	В.С. Мележик[22], С. Шадмехри[22] **Ускорение нейтральных атомов сильными коротковолновыми короткодействующими электромагнитными импульсами**
16^{15} – 16^{45}	***Кофе-брейк***

Квантовая информатика - 1

Председатель Головизин Артем Алексеевич

16^{45} – 17^{15}	П.А. Французов[10] **Загадка мерцания квантовых точек**
17^{15} – 17^{45}	В.Н. Смирнов[24,29], И.В. Заливако[24,29], А.С. Николаева[24], А.С. Борисенко[24,29], А. Корольков[24,29], П.Л. Сидоров[24,29], К. Галстян[24,29], Н.В. Семенин[24,29], М.А. Аксенов[24,29], К.М. Макушин[24], Е.О. Киктенко[24], А.К. Федоров[24,29], И.А. Семериков[24,29], К.Ю. Хабарова[24,29], Н.Н. Колачевский[24,29] **8-Кудитный квантовый компьютер на ионах $^{171}Yb^{+}$**
17^{45} – 18^{15}	И.И. Бетеров[4,8,18,19], Е.А. Якшина[4,8,19], Д.Б. Третьяков[8,19], Г. Сулиман[19], Т.Р. Загиров[19], Д.А. Скворцова[8,18], А.А. Прилуцкая[8,19], Н.В. Альянова[4,8], В.М. Энтин[8], И.И. Рябцев[8,19] **Трёхфотонное лазерное возбуждение одиночных ридберговских атомов рубидия в оптической дипольной ловушке**
18^{15} – 18^{30}	М.Ю. Голощапов[12,14,24], И.Б. Бобров[12], Г.И. Стручалин[12], С.С. Страупе[12,24] **Моделирование двухфотонного ридберговского возбуждения одиночного атома в оптическом пинцете**
18^{30} – 18^{45}	О.А. Чуйкин[18], Я.С. Гринберг[18], А.А. Штыгашев[18], А.Г. Моисеев[18] **Динамическая теория рассеяния гауссова однофотонного импульса на кубитной цепочке**
18^{45} – 19^{00}	А. Ростом[3,19], Л.В. Ильичев[3,19] **Оперативное обнаружение подслушивания при квантовом распределении ключей с использованием запутанных когерентных состояний**

Специальная онлайн сессия

Председатель Тайченачев Алексей Владимирович

20^{45} –21^{00}(16^{45} – 17^{00}Мск) **Подключение участников по видеосвязи**

21^{00} – 21^{30} 17^{00} – 17^{30}Мск	Б.Б. Зеленер[21], Е.В. Вильшанская[21], А.А. Бобров[21], С.А. Саакян[21], В.А. Саутенков[21], В.Е. Вихров[21], С.Я. Бронин[21], Б.В. Зеленер[21] **Свойства ультрахолодной плазмы в сильно неоднородном магнитном поле**
21^{30} – 22^{00} 17^{30} – 18^{00}Мск	T. Zanon-Willette[34] et al. **Hyper-clock interferometry and twisted-light fields**
22^{00} – 22^{30} 18^{00} – 18^{30}Мск	А.Е. Афанасьев[6], П.И. Скакуненко[6], В.И. Балыкин[6] **Atomic gravimeter based on atomic fountain and microwave transition**
22^{30} – 23^{00} 18^{30} – 19^{00}Мск	V. Singh[39] et al. **Atom chip: development and its application for direct magnetic trapping of cold ^{87}Rb atoms**

Вторник, 19 декабря 2023 года

Квантовые Ферми и Бозе газы; Волны материи

Председатель Бетеров Илья Игоревич

09^{00} – 09^{30}	Д.Х. Квон[8,19], Д.А. Худайбердиев[8,19], Н.Н. Михайлов[8] **Мезоскопические флуктуации кондактанса двумерного полуметалла в HgTe квантовой яме**
09^{30} – 10^{00}	А.Р. Коловский[7,26] **Обобщение теории Ландауэра-Бюттикера (Landauer-Buettiker) для задач о квантовом транспорте холодных атомов**
10^{00} – 10^{30}	А.Ю. Черный[22] **The adiabatic sweep theorem for three-dimensional dipolar Bose gases**
10^{30} – 10^{45}	И.Н. Мосаки[12,24], А.В. Турлапов[5,14,24] **Влияние флуктуаций фаз и межчастичных взаимодействий на интерференцию цепочки конденсатов Бозе-Эйнштейна**
10^{45} – 11^{00}	П.С. Мураев[7,26], Д.Н. Максимов[7,26], А.Р. Коловский[7,26] **Признаки квантового хаоса и фермионизации в некогерентном транспорте бозонов в цепочке Бозе-Хаббарда**
11^{00} – 11^{30}	***Кофе-брейк***

Квантовые сенсоры

Председатель Пальчиков Виталий Геннадьевич

11^{30} – 12^{00}	И.В. Коптюг[11], Е.С. Кононенко[11], Д.Б. Буруева[3], П.Л. Чаповский[3,4] **Ядерные спиновые изомеры H_2 (и не только) для высокочувствительных спектроскопических и томографических приложений ЯМР**
12^{00} – 12^{25}	А.О. Макаров[4,19], В.И. Вишняков[4], Д.В. Бражников[4,19], А.Н. Гончаров[4,18,19] **Развитие методов Ханле и Белла-Блума для высокочувствительной квантовой магнитометрии при комнатной температуре**
12^{25} – 12^{50}	В.А. Томилин[3,19], А.М. Ростом[3,19], Л.В. Ильичев[3,4,19] **Геометрическая фаза как основа перспективного квантового гироскопа**
12^{50} – 13^{15}	А.Э. Бонерт[4], А.Н. Гончаров[4,18,19], Д.Н. Капуста[4,19], О.Н. Прудников[4,19], А.В. Тайченачев[4,19], С.Н. Багаев[4,19] **Источник ультрахолодных атомов ^{87}Rb для атомного интерферометра-гравиметра**
13^{15} – 13^{30}	А.Е. Чупров[23] **Современные лазерные решения для физики холодных атомов и оптических стандартов частоты**
13^{30} – 14^{30}	***Обед***
14^{30} – 16^{30}	***Экскурсии по лабораториям***

Атомные часы

Председатель Прудников Олег Николаевич

16^{30} – 16^{45}	В.И. Вишняков[4], Д.В. Бражников[4,19], М.Н. Скворцов[4] **Исследование светового сдвига резонансов когерентного пленения населённостей в парах цезия при использовании двойной АМ-ЧМ модуляции лазерного излучения**
16^{45} – 17^{00}	М.И. Васьковская[29], А.П. Богатов[29], А.Е. Дракин[29], Д.С. Чучелов[29], Е.А. Цыганков[29], С.А. Зибров[29], В.В. Васильев[29], В.Л. Величанский[29] **Применение двухчастотной модуляции тока накачки диодного лазера с вертикальным резонатором в КПН-стандарте частоты**
17^{00} – 17^{15}	Е.А. Цыганков[29], Д.С. Чучелов[29], М.И. Васьковская[29], К.М. Сабакарь[29], С.А. Зибров[29], В.В. Васильев[29], В.Л. Величанский[29] **Влияние многопичковой структуры резонанса когерентного пленения населённостей на его метрологические характеристики**
17^{15} – 17^{30}	Г.В. Волошин[25], А.Н. Литвинов[25], К.А. Баранцев[25], А.П. Аммосов[25], А.С. Курапцев[25], И.М. Соколов[25] **Эффекты интерференции различных каналов импульсного возбуждения резонансов когерентного пленения населенностей в D1-линии**
17^{30} – 17^{45}	К.М. Сабакарь[29], М.И. Васьковская[29], Д.С. Чучелов[29], Е.А. Цыганков[29], В.В. Васильев[29], С.А. Зибров[29], В.Л. Величанский[29] **Влияние эффектов тушения флуоресценции и деполяризации возбуждённого состояния на метрологические характеристики резонанса КПН**
17^{45} – 18^{15}	***Кофе-брейк***

Оптические стандарты частоты - 2

Председатель Зибров Сергей Александрович

18^{15} – 18^{30}	А.А. Луговой[2], В.А. Васильев[4], Н.Л. Квашнин[4] **Улучшение характеристик лазеров, стабилизированных по высокодобротным кремниевым резонаторам**
18^{30} – 18^{45}	Г.С. Белотелов[2], А.П. Вялых[2,17], А.В. Семенко[2], М.Л. Восканов[2], С.Н. Слюсарев[2] **Разработка систем лазерного охлаждения в оптических стандартах частоты на атомах стронция и иттербия**
18^{45} – 19^{00}	М.И. Шакиров[29], Н.О. Жаднов[29], К.С. Кудеяров[29], Г.А. Вишнякова[29], Д.С. Крючков[29], К.Ю. Хабарова[24,29], Н.Н. Колачевский[24,29] **Эффекты термооптической бистабильности и сдвига температуры нулевого теплового расширения в компактном высокодобротном резонаторе Фабри-Перо**
19^{00} – 19^{15}	А.В. Семенко[2], А.А. Карауш[2], А.П. Вялых[2,17], С.Ю. Антропов[2], А.Н. Малимон[2], Г.С. Белотелов[2], Д.В. Сутырин[2], С.Н. Слюсарев[2] **На пути к созданию методов и систем сличений территориально разнесенных оптических стандартов частоты**
19^{15} – 19^{30}	М.Г. Гуров[2], Е.Г. Гурова[20] **Об узкополосных многоканальных оптических системах и тепловых источниках атомов**

Среда, 20 декабря 2023 года

Лазерное охлаждение атомов и ионов - 2

Председатель Томилин Владимир Александрович

09^{00} – 09^{30}	А.С. Подлесный[24], Е. Сулеймен[24], О. Лахманская[24], К. Лахманский[24] **Масс-селективная поверхностная ловушка для формирования цепочек ионов из смешанных изотопов**
09^{30} – 09^{45}	О.Н. Прудников[4], Р.Я. Ильенков[4], А.В. Тайченачев[4,19], В.И. Юдин[4,18,19], С.Н. Багаев[4] **Сверхглубокое лазерное охлаждение иона иттербия-171 на основе эффекта электромагнитно индуцированной прозрачности**
09^{45} – 10^{00}	П.А. Аксенцев[13,24], В.А. Хлебников[24], И.С. Кожокару[24,29], В.В. Цыганок[24], Д.А. Першин[24,29], Д.А. Кумпилов[24], К.О. Фролов[24], А.К. Зыкова[24], В.Э. Пожар[13], А.В. Акимов[24,29] **Современные оптико-электронные схемы для квантовых симуляторов**
10^{00} – 10^{15}	Р.Я. Ильенков[4], О.Н. Прудников[4,19], А.В. Тайченачев[4,19], В.И. Юдин[4,18,19] **Особенности доплеровского и субдоплеровского охлаждения атомов лития-6 в бихроматическом световом поле**
10^{15} – 10^{30}	М.О. Яушев[24,29], Д.А. Мишин[24,29], Д.О. Трегубов[24,29], Д.И. Проворченко[24,29], Н.Н. Колачевский[24,29], А.А. Головизин[24,29] **Создание непрерывного пучка холодных атомов тулия с помощью двумерной магнито-оптической ловушки**
10^{30} – 10^{45}	А.А. Кирпичникова[4], Р.Я. Ильенков[4], О.Н. Прудников[4] **Двухтемпературное распределение атомов в задаче лазерного охлаждения в полях с неоднородной пространственной поляризацией**
10^{45} – 11^{00}	А.Ю. Васильева[23] **Решения для физики холодных атомов**
11^{00} – 11^{30}	***Кофе-брейк***

Сессия стендовых докладов

Председатель Басалаев Максим Юрьевич

11^{30} – 12^{30}	См. список стендовых докладов ниже

Квантовая информатика-2

Председатель Тайченачев Алексей Владимирович

12^{30} – 13^{00}	A.M. Farouk[8,19,30], И.И. Бетеров[4,8,18,19], P. Xu[31,37], И.И. Рябцев[8,19] **Quantum annealing for finding maximum independent sets of unit-disk graphs**
13^{00} – 13^{15}	И.С. Матвеев[12], И.Б. Бобров[12,24], С.С. Страупе[12,24] **Оптимизация перемещения одиночных атомов с помощью динамического оптического пинцета**
13^{15} – 13^{30}	В.В. Громыко[8,18], И.И. Бетеров[4,8,18,19] **Итерационный алгоритм расчета фазовых голограмм для создания массивов оптических ловушек с адресным управлением интенсивностью фокальных пятен лазерного излучения**

13^{30} – 13^{45}	Н.А. Мороз[12,16], Л.В. Герасимов[12,16], А.Д. Манухова[33], Д.В. Куприянов[12,16] **Радиационное связывание атома с одномерным наноразмерным фотонным кристаллом**
13^{45} – 14^{00}	А.А. Чучалин[24], Е. Аникин[24], К. Лахманский[24] **MS gate infidelity due to high-order Lamb-Dicke terms**
14^{00} – 14^{30}	**ЗАКРЫТИЕ КОНФЕРЕНЦИИ**
18^{00} – 20^{00}	***Товарищеский ужин и подведение итогов конференции***

Список стендовых докладов:

И.С. Герасин[14,24,29], Н.О. Жаднов[24,29], К.С. Кудеяров[24,29], К.Ю. Хабарова[24,29], И.А. Семериков[24,29], Н.Н. Колачевский[24,29]	**Планарная ловушка Пауля для квантовых вычислений на ионах $^{171}Yb^{+}$**
С.Ю Заруцкий[12,24], А.О. Кадыков[24], Л.А. Акопян[24], А. Матвеев[24], Н.В. Морозов[24], К. Лахманский[24]	**Constructing Confocal Fabry-Perot cavity to stabilize multiple lasers for $^{40}Ca^{+}$ optical qubit**
А.О. Кадыков[24], Н.В. Морозов[24], К. Лахманский[24]	**Optical setup for Ca qubit preparation in a surface trap**
П.А. Каменских[24,29], Н.В. Семенин[24,29], И.А. Семериков[24,29], К.Ю. Хабарова[24,29], Н.Н. Колачевский[24,29]	**Методы повышения достоверности двухкубитного Light-shift гейта на квадрупольном оптическом переходе в ионах Yb**
В.И. Юдин[4,18,19], М.Ю. Басалаев[4,18,19], Д.В. Коваленко[4,19], Д.А. Раднатаров[19], А.В. Тайченачев[4,19], О.Н. Прудников[4,19]	**Сдвиг частоты, вызванный асимметрией формы линии КПН-резонанса**
Д.С. Крысенко[4,18], О.Н. Прудников[4]	**Доплеровское охлаждение иона $^{171}Yb^{+}$ полихроматическим полем**
Д.А. Кумпилов[14,24], В.В. Цыганок[24], Д.А. Першин[24,29], И.С. Кожокару[24,29], В.А. Хлебников[24], И.А. Пырх[14,24], А.Е. Руднев[14,24], П.А. Аксенцев[13,24], А.В. Акимов[24,29]	**Байесовская оптимизация испарительного охлаждения атомов тулия в оптической дипольной ловушке**
Е.В. Соболева[28], Д.П. Щербинин[28], С.С. Рудый[28], А.В. Иванов[28]	**Оптически контролируемая бистабильность заряженных частиц в поверхностных ионных ловушках**
И.В. Громов[19], П.В. Козьмина[19], Д.А. Раднатаров[19], С.М. Кобцев[19], М.Ю. Басалаев[4,18,19], В.И. Юдин[4,18,19]	**Свойства резонанса когерентного пленения населенностей при возбуждении в поле циркулярно поляризованных встречных волн разной амплитуды**
М.Д. Радченко[18,19], В.И. Юдин[4,18,19], М.Ю. Басалаев[4,18,19], А.В. Тайченачев[4,19]	**Исследование характеристик магнитооптических переходов на частоте Лармора в чисто оптических схемах**
А.В. Тайченачев[4,19], М.Ю. Басалаев[4,18,19], О.Н. Прудников[4,19], В.И. Юдин[4,18,19], М.С. Руменских[4], И.Ф. Шайхисламов[4]	**Выстраивание на метастабильном уровне перехода $2^3S_1 \rightarrow 2^3P_{2,1,0}$ нейтрального атома ^4He (λ = 1083 нм) при взаимодействии с направленным неполяризованным широкополосным излучением**
А.В. Тайченачев[4,19], М.Ю. Басалаев[4,18,19], Д.В. Коваленко[4,19], В.И. Юдин[4,18,19]	**Теория резонансов когерентного пленения населенностей для паров щелочных металлов в ячейках с буферным газом**
Чэнь Цзюньси[8,18], И.И. Бетеров[4,8,18,19]	**Модифицированный алгоритм Гровера для поиска минимума в неупорядоченной базе данных**
А.П. Чуев[24], Л. Акопян[24], О. Лахманская[24], К. Лахманский[24]	**Численное моделирование доплеровского охлаждения иона в ловушке Пауля**

Аффилиации участников конференции

[1] Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия
[2] Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ), Менделеево, Московская обл., Россия
[3] Институт автоматики и электрометрии СО РАН, Новосибирск, Россия
[4] Институт лазерной физики СО РАН, Новосибирск, Россия
[5] Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова РАН, Нижний Новгород, Россия
[6] Институт спектроскопии РАН, Троицк, Москва, Россия
[7] Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН, Красноярск, Россия
[8] Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, Новосибирск, Россия
[9] Институт физических исследований НАН Армении, Аштарак, Армения
[10] Институт химической кинетики и горения им В.В. Воеводского СО РАН, Новосибирск, Россия
[11] Международный томографический центр СО РАН, Новосибирск, Россия
[12] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
[13] Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия
[14] Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Долгопрудный, Московская обл., Россия
[15] Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”, Москва, Россия
[16] Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”, Санкт-Петербург, Россия
[17] Национальный исследовательский ядерный университет “МИФИ”, Москва, Россия
[18] Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия
[19] Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия
[20] Новосибирский государственный университет экономики и управления, Новосибирск, Россия
[21] Объединенный институт высоких температур РАН, Москва, Россия
[22] Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Московская обл., Россия
[23] ООО "Специальные Системы. Фотоника"
[24] Российский квантовый центр, Сколково, Москва, Россия
[25] Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия
[26] Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
[27] Сколковский институт науки и технологий, Москва, Россия
[28] Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия
[29] Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия
[30] Al-Azhar University, Cairo, Egypt
[31] Innovation Academy for Precision Measurement Science and Technology, CAS, Wuhan, China
[32] National University of Singapore, Singapore
[33] Palacký University, Olomouc, Czech Republic
[34] Sorbonne Universite, Paris, France
[35] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil
[36] Università di Pisa, Pisa, Italy
[37] Wuhan Institute of Quantum Technology, Wuhan, China
[38] XPANCEO, Dubai, UAE
[39] Raja Ramanna Centre for Advanced Technology, Indore, India