

Мухин Иван Борисович, к.ф.-м.н., зав. лаб. 352.	Исследование и коррекция спектрально-временного распределения фемтосекундных импульсов прототипа стартовой системы для проекта XCELS.	При усилении фемтосекундного импульса методом ОРСПА, его спектральная фаза может значительно измениться (например, из-за наличия материальной дисперсии оптических элементов), что ограничит возможность достижения спектрально ограниченных длительностей. Этот эффект является одним из ключевых ограничивающих факторов, в том числе и при проектировании такой крупномасштабной лазерной установки как лазер суб-экзаваттной пиковой мощности XCELS. В работе предполагается экспериментальное и теоретическое исследование спектрально-временного распределения фемтосекундных импульсов при создании прототипа стартовой системы для XCELS, а также возможности его управления акусто-оптическими и другими методами для дальнейшей компенсации возможных искажений спектральной фазы в силовых усилителях и компрессорах лазерного комплекса XCELS.
Мухин Иван Борисович, к.ф.-м.н., зав. лаб. 352. Почта:	Формирование чирпированных лазерных импульсов для их усиления в лазерах накачки проекта XCELS.	Для повышения стабильности работы фемтосекундных каналов лазера суб-экзаваттной пиковой мощности XCELS планируется использование оптической синхронизации каналов фс излучения и накачки. Это приводит к необходимости растягивания (чирпирования) фемтосекундных импульсов до длительностей в несколько нс в узком (~ 1 нм) спектральном диапазоне. При этом, для повышения эффективности усиления, важен временной профиль импульсов накачки. В ходе предлагаемой работы будут экспериментально и теоретически исследованы особенности чирпирования и спектрально-временного профилирования таких лазерных импульсов для дальнейшего использования в качестве импульсов накачки в создаваемом прототипе лазерной системы XCELS. Работа предполагает сочетание теоретических и экспериментальных исследований.
Стукачёв Сергей Евгеньевич, к.ф.-м.н.	Диагностика и управление параметрами лазерных импульсов в сверхмощных фемтосекундных лазерных системах.	Использование лазерных систем, пиковая мощность которых превышает 1 ПВт, открывает новые перспективы для решения многих актуальных задач современной физики, таких как ускорение заряженных частиц, исследование свойств материи в экстремальных условиях, управляемый термоядерный синтез. При этом неизбежно возникает задача контроля параметров генерируемых

		лазерных импульсов (форма импульса, длительность, энергия, спектр). Данная работа будет посвящена исследованию и дальнейшему развитию методов диагностики и управления характеристиками сверхмощных лазерных импульсов в петаваттном лазерном комплексе PEARL и в мультипетаваттном лазерном комплексе, создаваемым в рамках проекта XCELS.
Гинзбург Владислав Наумович, к.ф.-м.н.	Пост компрессия первой и второй гармоники мощных фемтосекундных импульсов.	Мощные лазерные системы имеют на выходе спектрально-ограниченный импульс длительностями около 30 фс, что определяется полосой усиления (Ti:Sa или кристаллов DKDP) а энергия импульсов ограничивается стойкостью решёток. В то же время существует возможность расширения спектра импульса за счёт распространения в нелинейно-оптической среде. Последующая компрессия позволяет получать импульсы длительностями 10 фс и менее.
Гинзбург Владислав Наумович, к.ф.-м.н.	Генерация второй гармоники мощного фемтосекундного излучения.	Чем выше мощность излучения, тем больший контраст требуется. Но существуют технические ограничения на получение импульсов с контрастом выше 10^{12} . Одним из наиболее перспективных методов повышения контраста является генерация второй гармоники мощного фемтосекундного излучения. Кроме повышения контраста, это позволит уменьшить размер фокальной перетяжки, и, как следствие, увеличить амплитуду поля при фокусировке излучения.
Соловьев Александр Андреевич, к.ф.-м.н.	Когерентное сложение острогофокусированных лазерных импульсов экстремальной интенсивности.	Одной из ключевых особенностей мегасайенс проекта XCELS является создание в лаборатории поля сходящейся дипольной волны путем когерентного сложения 12 фемтосекундных лазерных импульсов с мощностью в несколько десятков ПВт каждый. Дипольная фокусировка позволит достичь предельно возможной амплитуды оптического поля, способной запустить в лабораторных условиях такие КЭД процессы как распад фотонов на электрон-позитронные пары. Когерентное сложение подразумевает согласованное решение нескольких смежных проблем: стабилизация фазы излучения, стабилизация положения фокального пятна, исправление волнового фронта, сведение и фазировка отдельных лазерных каналов. В рамках работы планируется разработка и апробация методов решения данных проблем.
Башинов Алексей Викторович	Динамика плазмы с учетом КЭД процессов	Исследования по данной теме являются теоретическими и посвящены проблеме

	в экстремально сильных полях лазерных установок нового поколения	взаимодействия плазмы со сверхсильными лазерными полями. Ключевой особенностью сильно нелинейной плазменно-полевой динамики в таких полях является необходимость учета КЭД (квантово-электродинамических) процессов, в первую очередь, таких как излучение фотонов заряженными частицами и распад фотонов на электрон-позитронные пары. Эти процессы существенно обогащают динамику плазмы и ставят целый ряд задач, связанных с достижением экстремального состояния вещества, генерацией пучков заряженных частиц, гамма-фотонов, а также открывают новые возможности для ядерной физики, лабораторной астрофизики и решения фундаментальных проблем. Предлагаемые исследования базируются на таких курсах, как Электродинамика и Физика плазмы. Ввиду того, что предлагаемые задачи как правило требуют численного моделирования, приветствуется знания численных методов и основ программирования.
Костюков Игорь Юрьевич чл.-корр. РАН Заведующий отделом	КЭД процессы при взаимодействии мощного лазерного излучения с релятивистскими электронными пучками	Предлагаются теоретические исследования с использованием масштабного численного моделирования. Тема научной работы связана с проектом комптоновского источника и проекта XCELS (сверхмощная лазерная система), которые развиваются в рамках НЦФМ. Комптоновское излучение генерируется в результате взаимодействия лазерного импульса и релятивистского электронного пучка, двигающихся навстречу друг другу. При этом образуются фотоны с энергией на несколько порядков выше энергии лазерных фотонов. Фотоны с такой энергией востребованы для экспериментов, связанных с ядерной физикой, материаловедением, лабораторной астрофизикой, физикой процессов с высокой плотностью энергии и т. д. При высокой интенсивности лазерного излучения важную роль начинают играть КЭД процессы, такие как квантовая реакция излучения, рождения электрон-позитронных пар и др. В настоящее время исследования по экспериментальной проверке сильно-полевой квантовой электродинамики привлекают к себе большое внимание. Основное внимание в работе предлагается уделить анализу

		возможностей будущего комптоновского источника для исследования сильно-полевой КЭД. Полученные результаты позволят усовершенствовать существующие компьютерные коды. Модернизированные коды будут затем использованы для моделирования и проектирования комптоновского источника в НЦФМ и установки XCELS.
--	--	---

Руководитель	Тема	Краткое описание направлений исследования
Чернов Илья Евгеньевич Начальник НИЛ 1338-1 ИЛФИ	Исследование влияния фазовых искажений на модуляцию излучения мощных лазерных установок	Фазовые искажения, возникающие при взаимодействии лазерного излучения с оптическими элементами, вносят существенный вклад в расходимость и модуляцию интенсивности лазерного излучения. Этот эффект является одним из ключевых факторов, ограничивающих мощность лазерных установок. В работе предполагаются экспериментальные и теоретические исследования источников фазовых искажений лазерного излучения и их влияния на ограничение максимально достижимой мощности и расходимости излучения лазерных установок УФЛ-2М и XCELS.
Чернов Илья Евгеньевич Начальник НИЛ 1338-1 ИЛФИ	Исследование качества внеосевых асферических оптических элементов с применением корректоров разного типа	Одним из ключевых факторов, оказывающим влияние на достижение максимальной интенсивности на выходе лазерных систем является качество изготовления крупногабаритных коллимирующих и фокусирующих оптических систем. В работе планируется проведение расчетного анализа требований к качеству изготовления и разгрузки внеосевых асферических зеркал с точки зрения влияния искажений профиля поверхности, имеющих различный пространственный масштаб, на параметры расходимости и светорассеяния излучения. Предполагается проведение расчетов и экспериментальных исследований схем контроля с использованием дифракционных и классических корректоров волнового фронта.
Чернов Илья Евгеньевич Начальник НИЛ 1338-1 ИЛФИ	Исследование дифракционных оптических элементов в интересах создания аналоговых фотонных вычислительных устройств для распознавания образов БПЛА с использованием искусственных нейронных сетей	В настоящее время одной из ключевых задач работы систем различного назначения является оптическая локация летательных аппаратов (ЛА), в том числе и беспилотного типа (БПЛА). Одной из актуальных подзадач оптической локации является распознавание наблюдаемого объекта по его изображению при помощи нейронной оптической сети. В работе предполагается разработка требований к дифракционным оптическим элементам (ДОЭ), аттестация ДОЭ, сборка и юстировка статического пространственного модулятора. Планируется проведение экспериментальных и теоретических исследований дифракционного распространения лазерного излучения через ДОЭ

Зималин Борис Геннадьевич, к.ф.-м.н., ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», нач. НИО	Исследование параметров чирпированных лазерных импульсов в регенеративном усилителе на основе неодимсодержащих активных сред	В рамках проекта по созданию лазерной установки нового поколения ведется разработка рентгенографического комплекса, предназначенного для диагностики быстропротекающих процессов в лазерных мишенях. Ключевой подсистемой данного комплекса является пикосекундный лазер петаваттной мощности, посредством которого при облучении вспомогательной мишени будет формироваться цуг рентгеновских импульсов высокой интенсивности. В данном лазере формируется чирпированный импульс, предварительное усиление которого проводится в регенеративном усилителе на основе неодимового фосфатного стекла. Требуется провести расчетные и экспериментальные исследования формирования энергии и модификации спектра чирпированного импульса на выходе регенеративного усилителя.
Зималин Борис Геннадьевич, к.ф.-м.н., ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», нач. НИО	Исследование усиления чирпированных лазерных импульсов в широкоапертурных дисковых каскадах на основе неодимового фосфатного стекла	В рамках проекта XCELS, а также работ по созданию пикосекундного лазера петаваттной мощности для рентгенографического исследования быстропротекающих процессов в лазерных мишенях лазерной установки нового поколения требуется провести расчетные и экспериментальные исследования усиления чирпированного лазерного импульса в широкоапертурных дисковых каскадах. Необходимо рассчитать процесс усиления с точки зрения увеличения энергии лазерных импульсов, а также изменения спектрального состава излучения.
Рогожников Георгий Сергеевич, с.н.с. Почта:	Исследование перспективных методик генерации электромагнитного излучения субмиллиметрового диапазона длин волн в интересах решения фундаментальных и прикладных задач физики высокоинтенсивных терагерцовых полей	Высокоинтенсивные терагерцовые поля могут быть получены различными методами, в том числе с использованием ультракоротких лазерных импульсов фемтосекундной длительности при помощи нелинейно-оптических кристаллов (оптическое выпрямление), фотопроводящих антенн, интерференции пучков и т.п. В работе предлагается экспериментальное и теоретическое исследование процессов генерации электромагнитного излучения субмиллиметрового диапазона длин волн с использованием мощного тераваттного источника фемтосекундных лазерных импульсов для решения задач повышения эффективности преобразования и интенсивности терагерцовых пучков, а также их модуляции с целью дальнейшего использования наработанного материала в задачах видения, неразрушающего контроля и связи.

Сизмин Дмитрий Владимирович	Коррекция тепловых и статических aberrаций лазерной системы с помощью обращения волнового фронта с суб-наносекундным временем отклика.	Расчётно-теоретические и экспериментальные исследования в целях определения возможности применения ОВФ в лазере накачки промежуточных каскадов усиления канала установки XCELS. Применение ОВФ позволило бы обеспечить высокое качество излучения и намного упростить многопроходную усилительную схему лазера на неодимовом стекле с диодной накачкой, работающую в частотном режиме. Обращение волнового фронта при ВРМБ широко применяется для получения почти дифракционно-ограниченны лазерных пучков при длительности импульса ≥ 10 нс. Для продвижения в область более коротких импульсов (2÷3 нс) необходим поиск сред с большой скоростью затухания гиперзвуковых волн и высоким порогом конкурирующих нелинейных эффектов, или применение иных физических принципов обращения ВФ, таких как вырожденное четырёхволновое смешение или генерация субгармоники.
Сизмин Дмитрий Владимирович	Пространственно-временное сглаживание лазерного излучения с помощью наведённой фазовой неоднородности в кубически-нелинейной среде.	Обеспечение равномерности облучения мишени – ключевая проблема ЛТС – решается разными способами, среди которых наибольшее распространение имеют методы сглаживания с помощью спектральной дисперсии (SSD) и наведённой пространственной некогерентности (ISI). «Идеальный» метод, сочетающий в себе преимущества всех остальных, должен обеспечивать чисто фазовую двумерную случайную модуляцию излучения с непрерывным, регулируемым по времени импульса пространственным и временным спектром. Потенциально этого можно достичь посредством взаимодействия в кубически-нелинейной среде двух лазерных пучков, один из которых имеет быстропеременное неоднородное распределение интенсивности, которая влияет на фазу другого (сигнального) пучка. Работа лежит на стыке нелинейной и статистической оптики и состоит из расчётной (моделирование нелинейного взаимодействия лазерных пучков; преобразования пуассоновской статистики излучения в гауссову) и экспериментальной (исследование нелинейных свойств материалов, преобразования статистики излучения, перекрёстной фазовой модуляции) частей.

Чугров Иван Александрович, к.ф.-м.н., нач. НИЛ-1333-1 ИЛФИ	Исследование и развитие технологии изготовления мишеней из малоплотных материалов (пен) плотностью от 2 до 200 мг/см³ и добавками элементов с большим Z	Пены представляют большой интерес для использования в качестве элементов конструкции мишеней при проведении исследований в рамках работ по лазерному термоядерному синтезу (ЛТС). Применение таких материалов в конструкции мишеней приводит к повышению абляционного давления и наиболее эффективному поглощению лазерного излучения по сравнению со случаем использования твердого аблятора. Еще одной не маловажной особенностью пены является процесс гомогенизации высокотемпературной плазмы, образующейся при взаимодействии лазерного излучения с объемом пористого материала. Отдельной задачей стоит внедрение в объем пены равномерно распределённых наноразмерных частиц тяжелых элементов для получения максимальной конверсии лазерного излучения в рентгеновское. Работа будет посвящена исследованию и развитию технологии изготовления мишеней различного состава и конструкции из малоплотных материалов (пен) плотностью от 2 до 200 мг/см³ и добавками элементов с большим Z. В работе предполагается экспериментальное получение образцов пен, их всестороннее исследование, аттестация мишеней на их основе, а также участие в проведении лазерных экспериментов с полученными мишенями.
---	---	--