

## КАФЕДРА ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ, НАНОТЕХНОЛОГИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ФИЗИКИ

### Тематический план научно-исследовательских работ кафедры на 2019 год

№	Название проекта, № госрегистрации Ф.И.О. руководителя, должность, звание	Основание к выполнению (программа НИР - полное название): фундаментальная НИР, прикладная, отраслевая, хоз./договор и т.д.)	Сроки выполнения (начало, окончание)	Финансирующая организация	Объем финансирования (тыс.тг)	Ожидаемые научные и практические результаты (кратко)
1	2	3	4	5	6	7
1.	<p>Прямое определение динамических свойств неидеальной плазмы (Direct determination of dynamic properties of non-ideal plasma), AP05132333/ГФ, № госрегистрации 0118РК00416, Научный руководитель: Ю.В. Архипов</p>	<p>Программа Грантового финансирования научных исследований, фундаментальная</p>	<p>03.01.19-01.11.2019</p>	<p>Комитет науки МОН РК</p>	10000	<p>Показано как динамические характеристики сильно связанной плазмы могут быть получены в рамках непertурбативного подхода без использования каких-либо данных моделирования, при этом обратная диэлектрическая функция автоматически удовлетворяет первым трем правилам сумм. Динамический структурный фактор и дисперсионное соотношение определены с использованием статического структурного фактора, рассчитанного на основе различных теоретических подходов. Получено выражение для динамических поправок на локальное поле в кулоновской однокомпонентной плазме. Достигнуто согласие с имеющимися данными моделирования.</p> <p>В общем случае предложенный математический подход применим в любой физической системе, описываемой функцией отклика типа обратной диэлектрической функции. Если мы используем этот подход для изучения диэлектрической</p>

						<p>функции плазмы или ДСФ, то последние фактически являются правилами сумм, действительными независимо от разложения по малому параметру. В этом смысле моментный подход является непертурбативным и, следовательно, удобным для определения динамических свойств. Обоснованность моментного подхода была подтверждена благоприятным сравнением с имеющимися данными моделирования. Надежность метода была подтверждена применением нескольких схем расчета ССФ плазмы, которые обеспечили хорошее согласие результатов между собой, в пределах точности самого моделирования.</p>
2.	<p>Химическая модель пылевой плазмы (Chemical model of dust plasma), АР05132677, № госрегистрации 0118РК00735, Научный руководитель: Давлетов А.Е.</p>	<p>Программа Грантового финансирования научных исследований, фундаментальная</p>	<p>03.01.18-01.11.2018</p>	<p>Комитет науки МОН РК</p>	<p>10000</p>	<p>Было получено выражение для свободной энергии Гельмгольца четырехкомпонентной водородной плазмы, содержащей свободные электроны, протоны, нейтральные атомы и пылевые частицы. Было показано, что в пылевой плазме с положительно заряженными макрочастицами существует две степени ионизации - электронная и протонная, которые соответствуют содержанию свободных электронов и протонов в системе. Было показано, что, когда запыленная плазма рассматривается как идеальный газ частиц, степени ионизации электрона и протона продолжают связываться через уравнение Саха, которого недостаточно для их независимого определения. Было доказано, что в случае очень малых степеней ионизации электронов и протонов они практически не зависят от плотности частиц пыли. В рамках приближения</p>

						парных корреляций было изучено поведение радиальных функций распределения и статических структурных факторов. Была рассчитана безразмерная корреляционная энергии в зависимости от параметров пылевой плазмы.
3.	Исследование фундаментальных свойств неидеальной комплексной плазмы на основе моделей взаимодействия частиц (Investigation of fundamental properties of non-ideal complex plasma based on particle interaction models), 0118РК00603, Тлеккабул Сабитович Рамазанов, д.ф.-м.н., профессор, академик НАН РК	Программа Грантового финансирования научных исследований Г.2018, приоритет: Информационные, телекоммуникационные и космические технологии, научные исследования в области естественных наук, подприоритет: Научные исследования в области естественных наук. Фундаментальные и прикладные исследования в области физики и астрономии	Январь 2018 г. – 01 ноября 2020 г.	Комитет науки МОН РК	60000	На 2019 г.: Будут исследованы термодинамические свойства плазмы сложного состава и получены уравнения состояния, внутренняя энергия, химический потенциал, адиабаты Гюгонио, зависимость термодинамических величин от параметров плотности и связи системы. Будут получены характеристики столкновительных и динамических процессов (фазы и сечения рассеяния, длины рассеяния, эффективные радиусы непроницаемости атомов, кулоновский логарифм, характеристики релаксационных процессов и др.). Будет проведен анализ влияния эффекта неидеальности на динамические свойства плотной плазмы.
4.	Исследование свойств низкотемпературной комплексной плазмы	по программе Грантового финансирования научных исследований Г.2018	03.01.2019-31.12.2019	Комитет науки МОН РК	10000	В результате зондовой диагностики было выявлено, что во внешнем магнитном поле меняются параметры плазмы (концентрация, температура электрона и т. д.) и, а также определено, что интенсивность разряда меняется

	во внешнем магнитном поле (Investigation of the properties of a low-temperature complex plasma in an external magnetic field), № гос. регистрации 0118РК00584, № гос. регистрации 0118РК00584, канд. физ.-мат. наук, профессор Коданова С.К.	По приоритету: Информационные, телекоммуникационные и космические технологии, научные исследования в области естественных наук. По подприоритету: Научные исследования в области естественных наук. Фундаментальные и прикладные исследования в области физики и астрономии.				по величине магнитного поля. Были исследованы свойства пылевых частиц вокруг электрического зонда во внешнем магнитном поле. Разработана математическая модель для описания нагрева поверхности пылевой частицы в замагниченной низкотемпературной плазме. Также в работе было выявлено, что внешнее магнитное поле ведет к уменьшению температуры поверхности пылевой частицы вследствие ограничения движения электронов вдоль силовых линий внешнего магнитного поля.
5.	Исследование пыле-звуковых солитонов в магнитоактивной плазме сложного состава (Investigation of dust-sound solitons in magnetoactive plasma of complex composition), №0118РК00609, Джумагулова Карлыгаш	по программе Грантового финансирования научных исследований Г.2018 Приоритет: «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии, научные исследования в области естественных наук»	03.01.2018-31.12.2021	Комитет науки МОН РК	10000	Устойчивая численная схема, данные по некоторым динамическим свойствам пылевой плазмы.

	Нурмановна, д.ф.-м.н., профессор					
6.	Получение и модификация наноструктурированных композиционных частиц и пленок углерода с металлами в низкотемпературной комплексной плазме (Preparation and modification of nanostructure composite particles and carbon films with metals in a low-temperature complex plasma), № 0118РК00300, Досболаев М.К., ВНС, к.ф.-м.н., доцент	По программе Грантового финансирования научных исследований Г.2019 Прикладная	2.01.2019-31.12.2019	КН МОН РК	9 000	Для определения оптимальных режимов горения комплексного газового разряда проведена зондовая (контактная) диагностика на установке НаноЧиП, при росте композиционных частиц с помощью электрического зонда. Получены вольтамперные характеристики для различных значений давления. Определено, что зависимость тока от напряжения имеет нелинейный характер, что соответствует нормальному состоянию горения плазмы RF/DC разряда. Выявлен вклад магнетронного разряда на высокочастотный разряд в энергетическом характере. Точнее это замечается с изменением свечения интенсивности газового разряда. Данное говорит о том, что в плазме высокочастотного разряда присутствуют частицы nano размера.
7.	Влияние радиационной и тепловой нагрузки на внутрикамерные материалы и пылеобразование при срыве плазменного шнура	По программе Грантового финансирования научных исследований Г.2019 Прикладная	2.01.2019-31.12.2019	КН МОН РК	12 000	Собран диагностический комплекс на основе тройного электрического зонда и определены распределения температуры и концентрации электронов плазмы ИПУ в динамическом режиме при различных давлениях газа и напряжения в накопительных конденсаторных батареях. Были определены максимальные плотности энергии плазмы, которые составляют 175 Дж/см <sup>2</sup> при

	<p>в термоядерных энергетических реакторах (Influence of radiation and thermal load on in-chamber materials and dust formation during plasma cord failure in thermonuclear power reactors), № 0118PK00708, Рамазанов Т.С., ГНС, академик НАН РК, д.ф.-м.н., профессор</p>					<p>напряжении на конденсаторах 3 кВ и 328 Дж/см<sup>2</sup> при напряжении на конденсаторах 4 кВ. С помощью лазерной диагностики определены скорость и длина плазменного потока (шнура), которые составляют около 25000 км/с и 0,11 м, соответственно. Результаты спектральной диагностики показывают наличие кроме спектральных линий плазмообразующего газа, азота и кислорода, также присутствие спектральных линий меди и железа, появившихся при плазменной эрозии медных электродов и стенки камеры плазменного ускорителя.</p>
8.	<p>Исследование фундаментальных свойств неидеальной комплексной плазмы на основе моделей взаимодействия частиц (Investigation of fundamental properties of non-ideal complex plasma based on particle interaction models), № 0118PK00603, д.ф.-</p>	<p>По программе Грантового финансирования научных исследований Г.2019 Приоритет: «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии, научные исследования в области естественных наук»</p>	<p>02.01.2019-31.12.2019</p>	<p>Комитет науки МОН РК</p>	<p>20000</p>	<p>Получены эффективные потенциалы взаимодействия частиц неидеальной комплексной плазмы (полностью- и частично-ионизованной, металлической, пылевой, плазмы с конденсированной дисперсной фазой) и разработаны на их основе соответствующие псевдопотенциальные (эффективные) модели системы, получены уравнения, связывающие функции распределения с эффективными потенциалами взаимодействия частиц системы и их решения, проведен анализ состава комплексной плазмы, изучены степень влияния межэлектронных корреляций на статическую диэлектрическую проницаемость, явления экранировки заряда и взаимодействия частиц плазмы.</p>

	м.н., профессор, академик НАН РК Тлеккабул Сабитович Рамазанов					
9.	Разработка научно-технологических основ повышения роста растений и урожайности зерновых культур с помощью обработки холодной плазмой атмосферного давления (Development of scientific and technological bases for increasing plant growth and grain yield by means of atmospheric pressure cold plasma treatment)	По программе Грантового финансирования научных исследований Г.2019 Прикладная	02.01.2019-31.12.2019	Комитет науки МОН РК	9500	Был проведен анализ активности и изменения экспрессии ключевого фермента всхожести зерна альфа-амилазы. Была изучена смачиваемость поверхности зерна, результаты показали уменьшение контактного угла.

10.	Получение наноматериалов методом импульсного плазменного распыления и их применение в производстве (Obtaining nanomaterials by pulsed plasma sputtering and their application in production), № госрегистрации 0118РК00080, Жукешов А.М. Главный научный сотрудник докт. физ.-мат. наук	НИР прикладная	01.01.2019 -31.12.19	МОН РК	7365,7	Проведен расчет параметров вакуумной системы; разработана схема вакуумной системы и узлов технологической оснастки; разработана методика распыления материалов импульсными потоками плазмы.
-----	--	----------------	----------------------	--------	--------	---

**ИТОГО по кафедре физики плазмы, нанотехнологии и компьютерной физики: 10 проектов, 157 865,7 тыс. тенге**