

Лаборатория термоэлектрических материалов и структур

Стратегический проект «Наука XXI века»

Кластер стратегического проекта «Новые материалы и инженерные приложения»

«РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ СИНТЕЗА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НИЗКО- И СРЕДНЕТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ»

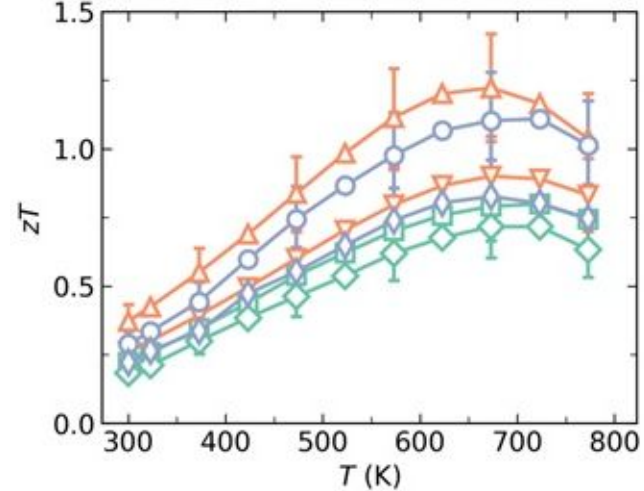
Ховайло Владимир Васильевич

Заведующий лабораторией



ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТНУЮ ОБЛАСТЬ (ОПИСАНИЕ СИТУАЦИИ «КАК ЕСТЬ»)

- ✓ Термоэлектрическая добротность ZT современных термоэлектрических материалов сильно зависит от методов их синтеза.
- ✓ Систематическое исследования влияния методов синтеза на ZT не проводилось.
- ✓ Отрывочные сведения о разработке антидиффузионных и коммутационных покрытий.
- ✓ Разработки термоэлектрических генераторов нового поколения на основе современных материалов активно ведутся во всех развитых странах (США, ЕС, Китай, Япония). В России НИР и ОКР в этом направлении практически отсутствуют.



Зависимость ZT от методов синтеза заполненных скаттерудитов (Khovaylo et al. (2022) submitted)

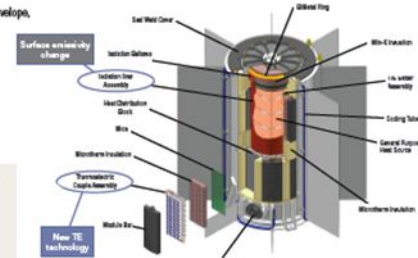
Enhanced Multi-Mission Radioisotope Thermoelectric Generator (eMMRTG) Concept

The conceptual eMMRTG would preserve all MMRTG envelope, volume, interfaces and mounting points while offering significant increases in power:

- > 25% at beginning of life (BOL)
- > 50% at end of 14-year mission (EOM)
- Multi-mission capability (vacuum and Mars atmosphere) preserved

The eMMRTG would retrofit the MMRTG with new thermoelectric (TE) couples

- Substitution of current MMRTG PbTe/TAGS couples with skutterudite (SKS) couples
 - Technology developed with NASA support at the Jet Propulsion Laboratory over the last 20 years
 - Key industry partners include Teledyne Energy



National Aeronautics and Space Administration



ЦЕЛЬ И УНИКАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

Измеримая цель проекта:		Разработать не менее двух методов синтеза и четырех режимов нанесения антидиффузионных и коммутационных покрытий для создания не менее одного прототипа низко- и среднетемпературного термоэлектрического генератора нового поколения для обеспечения электроэнергией удаленных от ЛЭП приборов и устройств (дальний космос, Арктика, труднодоступные районы Сибири и Дальнего Востока, устройства катодной защиты газопроводов)								
Способ достижения цели:		Синтез и систематическое исследование структурных и термоэлектрических свойств сплавов. Оптимизация основных термоэлектрических свойств посредством легирования и последующей термообработки сплавов. Разработка технологии нанесения покрытий								
№ п/п	Уникальные результаты в рамках программы «Приоритет 2030»*	Маркировка уникального результата**	Базовое значение	Плановое значение					ВСЕГО по проекту:	Вид подтверждения :
				2023г.	2024г.	2025г.	2026г.	2027г.		
1.	Результат интеллектуальной деятельности и приравненных к ним продуктов, работ, услуг, которым предоставляется правовая охрана	б	0	1	1	1	1	1	5	Свидетельство о ноу-хау / патент
2.	Разработка новой образовательной дисциплины	в-2	0	0	0	1	0	0	1	Рабочая программа дисциплины
3.	Программы внутрироссийской и международной академической мобильности научно-	е	0	4	4	3	4	4	19	Письмо от принимающей организации 3 приказы о

ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

№ п/п	Показатели проекта (компоненты целевых показателей программы «Приоритет – 2030»)***)	Маркиро вка целевог о показате ля****	Базов ое значен ие	Плановое значение					ВСЕГО по проекту:
				2023 г.	202 4 г.	2025 г.	202 6г.	202 7г.	
1.	Средняя численность работников списочного состава (НР, без внешних совместителей)	P1(б)-5	-	3	3	3	3	3	3
2.	Количество индексируемых в базе данных Scopus публикаций типов «Article», «Review» за последние три полных года, в расчете на одного НПП	P2(с2)	-	2	2	2	2	2	10
3.	Количество привлеченных исследователей в возрасте до 39 лет за отчетный год, чел.	P4(с1)	-	2	2	2	2	2	10
4.	Количество аспирантов, имеющих публикации в WoS и Скопус за отчетный год, чел.	-	-	2	1	1	2	1	7
5.	Количество обучающихся, привлеченных к реализации исследований на возмездной основе за отчетный год, чел.	-	-	1	1	1	1	1	5
6.	Количество новых рабочих мест за отчетный год, шт.	-	-	1	0	0	0	0	1

ПЛАНИРУЕМЫЕ ЭФФЕКТЫ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

№ п/п	Эффекты на университетском уровне					
	Результаты проекта			Интегральные эффекты для университета (в привязке к стратегическим проектам)		
	2023-2024г.	2025-2026г.	2027г.	2023-2024г.	2025-2026г.	2027г.
1.	Разработка методов получения образцов среднетемпературных термоэлектрических материалов			реализация новых научных направлений в материаловедении		
2.		Отработка технологических параметров нанесения коммутационных и антидиффузионных покрытий			реализация новых научных направлений в материаловедении	
3.			Разработка прототипа термоэлектрического генератора нового поколения			Разработка новых материалов и технологий их обработки на основе достижений в физическом материаловедении

ПЛАНИРУЕМЫЕ ЭФФЕКТЫ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

№ п/п	Эффекты на региональном уровне			Эффекты на национальном уровне		
	2023-2024г.	2025-2026г.	2027г.	2023-2024г.	2025-2026г.	2027г.
1.	Университет – центр выявления, привлечения и воспитания танталов	Университет – центр выявления, привлечения и воспитания талантов				
2.			Университет – открытая социальная организация и драйвер позитивных изменений в социокультурной жизни региона			
3.						вхождение БелГУ по направлению “Materials Science” в диапазоне топ-50 – топ-300 международно признанных рейтингов университетов

ОСНОВНЫЕ БЛОКИ РАБОТ ПРОЕКТА

Срок реализации проекта: 01.01.2023г. - 31.12.2027г.

№	Взаимосвязь с мероприятиями программы развития	Название работы	Дата начала	Дата окончания	2023 г	2024 г	2025г.	2026г.	2027г.
1.	б, е	Отработка технологических параметров получения образцов низкотемпературных термоэлектрических материалов. Написание и публикация статей	01.01.23	31.12.24					
2	б, е	Отработка технологических параметров получения образцов среднетемпературных термоэлектрических материалов. Написание и публикация статей	01.01.23	31.12.24					
3	-	Закупка оборудования	01.01.23	31.12.24					
4	в-2	Разработка нового образовательного курса	01.01.23	31.12.23					
5	б, е	Разработка технологии нанесения коммутационных и антидиффузионных покрытий. Написание и публикация статей	01.01.24	31.12.26					
6	б, е	Разработка прототипа термоэлектрического генератора нового поколения	01.01.26	31.12.27					

РИСКИ ПРОЕКТА

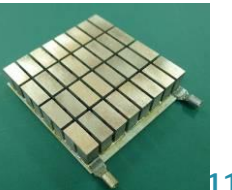
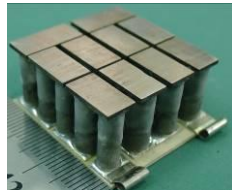
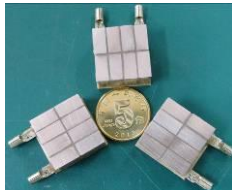
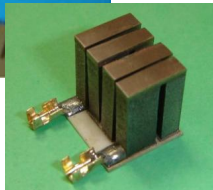
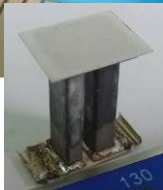
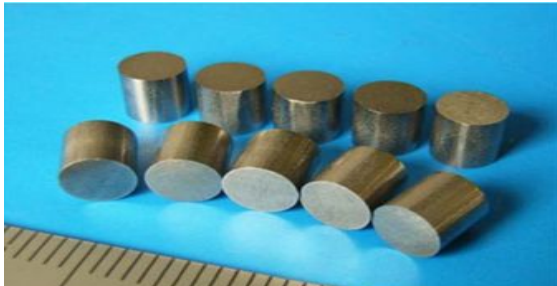
№	Риск	Ожидаемые последствия наступления риска	Мероприятия по предупреждению наступления риска	Действия в случае наступления риска
1	Задержка с закупкой или с поставкой уже приобретенных расходных материалов и чистых химических элементов	Задержка с подготовкой материалов к синтезу экспериментальных образцов сплавов	Своевременное оформление процедуры закупки расходных материалов и химических элементов	Обращение за помощью к коллегам из других научных и образовательных организаций
2	Задержка с закупкой лабораторного оборудования	Увеличение сроков синтеза экспериментальных образцов сплавов	Своевременное оформление процедуры закупки лабораторного оборудования	Обращение за помощью к коллегам из других научных и образовательных организаций, поиск других поставщиков
3	Уход основных исполнителей проекта	Перенос сроков реализации проекта	Изыскание возможности для гарантий финансовой стабильности и персональной востребованности (бронь от мобилизации) основных исполнителей проекта	Поиск специалистов в других научно-образовательных организациях

ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТНУЮ ОБЛАСТЬ (ОПИСАНИЕ СИТУАЦИИ «КАК БУДЕТ»)

В результате выполнения проекта будет отработана метода синтеза материалов и технология нанесения функциональных слоев для создание термоэлектрических генераторов нового поколения

Реализация заявленного проекта позволит:

- ✓развить компетенции НИУ «БелГУ» в области термоэлектрических материалов генераторного значения;
- ✓оформить охранные документы на результаты проекта, имеющие практическую значимость;
- ✓опубликовать результаты исследований в журналах первого квартиля (Q1);
- ✓повысить репутацию НИУ «БелГУ» среди отечественных и зарубежных вузов;
- ✓разработать прототип термоэлектрического генератора нового поколения для практических применений в низко- и среднетемпературном интервале термоэлектрического преобразования энергии.



КОМАНДА ПРОЕКТА

№ п/п	ФИО	Основное место работы / учебы, должность	Категория (ППС/НС/ студент, аспирант, магистрант)	Возраст (полных лет)	Ученая степень, ученое звание	Роль в проекте
1.	Ховайло В.В.	НИТУ «МИСиС», в.н.с.	НС	53	д.ф.-м.н., PhD, доцент	руководитель проекта
2.	Иванов О.Н.	НИУ «БелГУ», профессор	ППС/НС	58	д.ф.-м.н.	исполнитель проекта
3.	Васильев А.Е.	НИУ «БелГУ», научный сотрудник	НС	28	к.ф.-м.н.	исполнитель проекта
4.	Новиков В.Ю.	НИУ «БелГУ», научный сотрудник	НС	29	к.ф.-м.н.	исполнитель проекта
5.	Япрынцев М.Н.	НИУ «БелГУ», научный сотрудник	НС	32	к.ф.-м.н.	исполнитель проекта
6.	Жезу М.В.	НИУ «БелГУ», аспирант	аспирант	29		исполнитель проекта
7.	Япрынцева Е.Н.	НИУ «БелГУ», аспирант	аспирант	28		исполнитель проекта
8.	Ван Жуй	НИУ «БелГУ», аспирант	аспирант	28		исполнитель проекта
9.	Попков Д.В.	НИУ «БелГУ», студент	студент	21		исполнитель проекта
10.	Линникова В.А.	НИУ «БелГУ», студент	студент	20		исполнитель проекта
11.	Чурилова Ю.С.	НИУ «БелГУ», студент	студент	20		исполнитель проекта
12.	Репников Н.И.	НИУ «БелГУ», проректор		42	к.ф.-м.н.	куратор проекта