



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ

**ΕΚΘΕΣΗ ΠΡΟΟΔΟΥ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΓΓΡΑΦΗΣ: 13/10/2022

ΔΙΑΣΤΗΜΑ: 21/12/2023-31/1/2025

**Τίτλος διδακτορικής διατριβής:** «Ανάπτυξη και αξιολόγηση ανιχνευτών πυρηνικής ιατρικής συμβατούς για απεικόνιση μαγνητικής τομογραφίας».

**Επιβλέπων Καθηγητής:** Ευστράτιος Δαβίδ, Επίκουρος Καθηγητής

**Τριμελής συμβουλευτική επιτροπή:**

Ευστράτιος Δαβίδ, Επίκουρος Καθηγητής

Παναγιώτης Λιαπαρίνος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Αικατερίνη Σκουρολιάκου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

**Υποψήφιος Διδάκτωρ:** Ποτηριάδης Νικόλαος

Ημερομηνία κατάθεσης: 31/1/2025

Στα πλαίσια της διδακτορικής μου διατριβής έλαβα μέσω αρωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, πλήρη υποτροφία για υποψήφιους διδάκτορες που επιτελούν διδακτικό έργο (16 ωρών) ταυτόχρονα με το ερευνητικό έργο, κατά τη διάρκεια των Ακαδημαϊκών ετών 2023-2024 (Χειμερινό και Εαρινό) και 2024-25 (Χειμερινό εξάμηνο).

Ο κύριος σκοπός της διδακτορικής διατριβής μου με τίτλο: «*Ανάπτυξη και αξιολόγηση ανιχνευτών πυρηνικής ιατρικής συμβατούς για απεικόνιση μαγνητικής τομογραφίας*» είναι η μελέτη και η σύγκριση νέων υλικών σπινθηρισμού μονοκρυσταλλικού τύπου GAGG:Ce, LGSO:Ce, LFS:Ce, BGO κτλ., οπτικά συζευγμένων με ανιχνευτές βασισμένους σε φωτοπολλαπλασιαστές πυριτίου (SiPMs), οι οποίοι μπορούν να λειτουργούν σε περιβάλλον με έντονα μαγνητικά πεδία

### **Πειραματικές μετρήσεις με ισότοπα $^{133}\text{Ba}$ , $^{137}\text{Cs}$ , και $^{60}\text{Co}$ .**

Κατά το προηγούμενο έτος έγιναν πειραματικές μετρήσεις με σκοπό την εύρεση του βέλτιστου πάχους του υλικού σπινθηρισμού GAGG:Ce ως προς τις παραμέτρους της ενεργειακής διακριτικής ικανότητας, της ευαισθησίας, της γραμμικότητας και του φωτοποσοστού. Το πάχος παίζει καθοριστικό ρόλο στην απορρόφηση της ιοντίζουσας ακτινοβολίας και βρέθηκε πειραματικά το βέλτιστο πάχος απόδοσης της μέγιστης φωτεινής ροής για τον σπινθηριστή GAGG:Ce, έπειτα από μελέτη διαφόρων παχών μήκους από 4mm ως 20 mm. Αξιολογήθηκαν για την συλλογή του φωτός πέντε (5) οπτικοί ανιχνευτές μαγνητικά συμβατοί των εταιριών Hamamatsu, KETEK και ONSEMI/SenSL. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων συγκρίθηκαν με αντίστοιχους ανιχνευτές CsI:Na και CsI:TI που προτείνονται στην βιβλιογραφία και χρησιμοποιούνται σε εμπορικούς ανιχνευτές.

Κατά το διάστημα 17/06/2024 έως 31/01/2025 πραγματοποιήθηκαν νέες εργαστηριακές μετρήσεις με χρήση φωτοπολλαπλασιαστών πυριτίου σε οπτική σύζευξη με κρυσταλλικούς σπινθηριστές τύπου LFS:Ce και LYSO:Ce διαφόρων παχών. Τα αποτελέσματα αξιολογούνται ως προς την ενεργειακή διακριτική ικανότητα, αλλά και άλλες παραμέτρους, με σκοπό να παρουσιαστούν σε κάποιο διεθνές συνέδριο και να αποτελέσουν τα δεδομένα ενός ακόμα επιστημονικού άρθρου το οποίο θα δημοσιευτεί.

### **Δημοσιεύσεις σε διεθνή συνέδριο και επιστημονικό περιοδικό.**

Συμμετοχή με παρουσίαση τύπου online oral presentation στο διεθνές συνέδριο: **International Conference on Radiation Applications, RAP Conference, 10-12 June 2024, University of Granada, Spain** (RADIATION APPLICATIONS), με θέμα «Energy resolution values of GAGG:Ce crystals coupled to various SiPMs».

link: [https://www.rap-conference.org/24/RAP\\_2024\\_Book\\_of\\_Abstracts.pdf](https://www.rap-conference.org/24/RAP_2024_Book_of_Abstracts.pdf) (page 111)

Δημοσίευση στο επιστημονικό περιοδικό: «**The European Physical Journal Special Topics**» **Impact factor 2.6 (2023)**. Η Δημοσίευση βρίσκεται στην διαδικασία της δημοσίευσης (publishing) έπειτα από το proofreading:

link: [file:///C:/Users/User/Downloads/11734\\_2025\\_1477\\_Author-1.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/11734_2025_1477_Author-1.pdf)


Ακολουθεί η περίληψη της εργασίας στο τέλος της έκθεσης.

## Αξιολόγηση ερευνητικής πρότασης ΕΛΙΔΕΚ

Στα πλαίσια της εύρεσης χρηματοδότησης συμμετείχα στην συγγραφή και κατάθεση μιας ερευνητικής πρότασης του ΕΛΙΔΕΚ στο 3rd Call for H.F.R.I. Research Projects to support Faculty Members and Researchers, στην ερευνητική περιοχή: Scientific Area SA2. Engineering Sciences & Technology, με τίτλο: “*Experimental Investigation of new Scintillation Detectors for Use in Nuclear Medicine Imaging Detectors*” Acronym NEW\_SCINT.


Η ερευνητική πρόταση είχε θετική αξιολόγηση όπως φαίνεται στην Εικόνα 1 όμως δεν ήτανε στις 5 πρώτες βαθμολογικά προτάσεις που έτυχαν χρηματοδότηση.

**Evaluation committee grade: A** *The proposal sufficiently meets all evaluation criteria and shall receive funding providing there is sufficient budget.*



**H.F.R.I.**  
Hellenic Foundation for  
Research & Innovation

Hellenic Foundation for Research and Innovation



**Proposal Number: 26646**

	Grade	Criterion weight	Total grade	Threshold value
1A. Scientific Achievements	86.00	0.15	12.90	
1B. Ability and role in the implementation of the project	85.00	0.25	21.25	
<b>Criterion 1. Principal Investigator (PI)</b>	<b>85.38</b>		<b>34.15</b>	<b>70.00</b>
2A. Objectives, originality and potential impact of the project	72.00	0.40	28.80	
2B. Methodology and Implementation	79.00	0.20	15.80	
<b>Criterion 2. Research Proposal</b>	<b>74.33</b>		<b>44.60</b>	<b>70.00</b>
<b>Total grade (number)</b>			<b>78.75</b>	
<b>Total grade (description)</b>			<b>A</b>	

Εικόνα 1: Αποτελέσματα ερευνητικής πρότασης ΕΛΙΔΕΚ

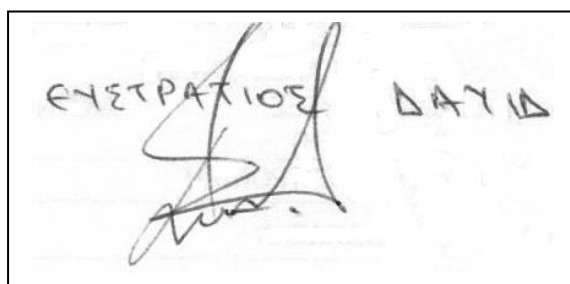
## Energy resolution values of GAGG:Ce crystals coupled to various SiPMs.

Potiriadis Nikolaos, Skouroliakou Aikaterini, Liaparinos Panagiotis, David Stratos

Department of Biomedical Engineering, University of West Attica, Greece

**Abstract.** GAGG:Ce (Gadolinium Aluminum Gallium Garnet doped with Cerium) crystals coupled with SiPMs (Silicon Photomultipliers) form a scintillation detector system commonly used in various fields such as medical imaging, high-energy physics, and radiation detection. The purpose of this study is to compare the energy resolution performance of GAGG:Ce crystals coupled to various SiPMs. Comparisons were conducted among crystals and photomultipliers from various companies, all featuring a pixel size of  $3 \times 3 \text{ mm}^2$ . The detector system consisted of a crystal optically coupled to a SiPM array, along with the photomultiplier electronics. The entire system was housed within a black box, positioned adjacent to a radiation source—a closed-type  $^{137}\text{Cs}$  isotope, intended for laboratory use—with a radioactivity value of 0.03 MBq. All crystals underwent surface polishing and were subsequently wrapped with multiple layers of Teflon. Additionally, an optical grease was applied between the crystal and the photomultiplier to enhance their optical properties. The size of the crystals and their coupling with the SiPMs were found to significantly impact the energy resolution. Excellent energy resolution values, up to 4.9%, were achieved for the majority of the crystals and SiPMs. Utilizing the 30035 C-Series SiPM from Onsemi, GAGG-HR single crystals exhibited the most favorable energy resolution values, achieving 5% for both  $3 \times 3 \times 5 \text{ mm}^3$  and  $3 \times 3 \times 8 \text{ mm}^3$  sizes. Furukawa GAGG:Ce crystals demonstrated consistent energy resolution ranging from 6.6% to 7.2%. Employing the PM3350 Trench type SiPM by Ketek, GAGG-HR single crystals achieved the best energy resolution values of 5.5% for  $3 \times 3 \times 5 \text{ mm}^3$  and 5.7% for  $3 \times 3 \times 8 \text{ mm}^3$  sizes. Furukawa GAGG:Ce samples of  $3 \times 3 \times 5 \text{ mm}^3$  crystals yielded an energy resolution value of 6.8%. When using the S10362-33 Series SiPM from Hamamatsu, the best energy resolution values were obtained with the S10362-33-050 SiPM coupled with  $3 \times 3 \times 8 \text{ mm}^3$  GAGG:HR crystals, resulting in an energy resolution of 8%.

### Υπογραφή επιβλέποντα καθηγητή:



ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ ΔΑΥΙΔ