



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών  
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

**ΤΟΜΕΑΣ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗΣ, ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ**

**ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ  
ΔΙΔΑΚΤΟΡΩΝ**

**Ακαδημαϊκού Έτους 2019-2020**

**Ημερομηνίες Παρουσίασης Ομιλιών: *(μέσω τηλεδιάσκεψης)***

**Τρίτη 30.6.2020, ώρα 10:00 - 16:00**

**Τετάρτη 1.7.2020, ώρα 10:00 - 15:45**

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΟΜΙΛΙΩΝ

**Τρίτη 30.6.2020 Συντονίστρια: Δ. Χατζηδημητρίου, Καθηγήτρια**

10:00 - 10:15 Γεωργία Λουκαΐδου «Αστρική εξέλιξη και συγχωνεύσεις σε στενά διπλά εκλειπτικά συστήματα»

10:15 - 10:30 Σοφία Δερλώπα «Μορφο-κινητική μελέτη και 3-D απεικόνιση των γαλαξιακών υπολειμμάτων υπερκαινοφανών αστέρων»

10:30 - 10:45 Εμμανουέλα Παρασκευά «Χαρακτηρισμός των ιδιοτήτων των προγεννητόρων και του μεσοαστρικού περιβάλλοντες των υπερκαινοφανών αστέρων»

10:45 - 11:00 Stephan A.S. de Wit «Physical parameters of massive stars with mass loss in nearby galaxies»

11:00- 11:15 Διάλειμμα

11:15 - 11:30 Σταυρούλα Κατσιώλη «Μελέτη των ιδιοτήτων της κρύας σκόνης σε κοντινούς γαλαξίες μέσω παρατηρήσεων στα χιλιοστομετρικά μήκη κύματος»

11:30 - 11:45 Ιωάννης Δακανάλης «Μελέτη στροβιλοειδών ροών στην ηλιακή ατμόσφαιρα»

11:45 -12:00 Δημήτριος Σουροπάνης «Αλληλεπίδραση των υπερκαινοφανών εκρήξεων τύπου Ia και των προγεννητόρων τους με το περιβάλλον μέσο»

12:00 - 12:15 Κωνσταντίνα Ζουλούμη «Σπειροειδής δομή των γαλαξιών και χάος σε μοντέλα N σωμάτων γαλαξιακών δίσκων»

12:15 -14:00 Διάλειμμα

**Τρίτη 30.6.2020 Συντονιστής: Ν. Βλαχάκης, Αναπληρωτής Καθηγητής**

14:00 - 14:15 Γεώργιος Κουνδουράκης «Αριθμητική προσομοίωση της δυναμικής συμπεριφοράς του παραγόμενου πλάσματος σε διάταξη χαμηλού παλμικού ρεύματος με έμφαση στο μηχανισμό παραγωγής πιδάκων»

14:15 - 14:30 Χαράλαμπος Σίννης «Μελέτη ευστάθειας σχετικιστικών μαγνητισμένων αστροφυσικών πιδάκων»

14:30 - 14:45 Ιωάννης Αναστασιάδης «Αστροφυσικοί πίδακες πλάσματος από περιστρεφόμενες μελανές οπές»

14:45 - 15:00 Βασίλειος Μπισκετζής «Δυναμική Πλάσματος σε περιβάλλον περιστρεφόμενης μελανής οπής»

15:00 - 15:15 Διάλειμμα

15:15 - 15:30 Στέλλα Μπουλά «Μοντελοποίηση του Πολυκυματικού Συνεχούς Φάσματος από Ενεργούς Γαλαξιακούς Πυρήνες»

15:30 - 15:45 Ιουλία Φλώρου «Μελέτη της αδρονικής υπερκρισιμότητας και εφαρμογές σε συμπαγείς αστροφυσικές πηγές υψηλών ενεργειών»

15:45 - 16:00 Στεφανία Κερασιώτη «Πολωμένη ακτινοβολία σύγχροτρον από αστροφυσικούς πίδακες ενεργών γαλαξιών»

**Τετάρτη 1.7.2020 Συντονιστής: Θ. Αποστολάτος, Αναπληρωτής Καθηγητής**

10:00 - 10:15 Αντώνιος Μητσόπουλος «Γεωμετρικοποίηση των μη ολόνομων και ρεόνομων συνδέσμων και εφαρμογή στη γεωμετρική μελέτη των συνδέσμων Dirac»

10:15 -10:30 Ιωάννης Παπαγιαννόπουλος «Δυναμική Ανάλυση σε Κοσμολογικά μοντέλα εναλλακτικής Βαρύτητας»

10:30-10:45 Γεώργιος Μηνάς «Γενικευμένες γεωμετρικές δομές σε τροποποιημένες θεωρίες βαρύτητας»

10:45-11:00 Αλκιβιάδης Τριανταφυλλόπουλος «Μελέτη εξισώσεων πεδίου σε γενικευμένα κοσμολογικά μοντέλα και ασθενές πεδίο»

11:00-11:15 Διάλειμμα

11:15 - 11:30 Ιάσων Τιμογιάννης «Περιστρεφόμενο σώμα σε καμπύλο χωρόχρονο»

11:30 - 11:45 Φώτιος Αναγνωστόπουλος «Η μελέτη της επιταχυνόμενης διαστολής του Σύμπαντος στο πλαίσιο των κοσμολογικών μοντέλων σκοτεινής ενέργειας»

11:45-12:00 Ελπίδα Κουτσαντωνίου «Μελέτη της ακτινοβολίας των δίσκων προσαύξησης γύρω από μελανές οπές»

12:00- 12:15 Μιχαήλ Παπαχρήστου «Επίδραση των γαλαξιακών μελανών οπών στην αστρογέννεση»

12:15 - 14:00 Διάλειμμα

**Τετάρτη 1.7.2020 Συντονιστής: Ι. Δαγκλής, Καθηγητής**

14:00 - 14:15 Αφροδίτη Νάση «Ακραία επεισόδια επιτάχυνσης και βαθιάς διεύθυνσης ενεργητικών ηλεκτρονίων στην εσώτερη μαγνητόσφαιρα»

14:15 - 14:30 Βασίλης Πίτσης «Ανάλυση γεωμαγνητικής δραστηριότητας με μετασχηματισμό Wavelet»

14:30 - 14:45 Α.Ζ. Μπούτση «Διερεύνηση της πιθανότητας ανάπτυξης γεωμαγνητικώς επαγομένων ρευμάτων στον Ελλαδικό χώρο»

14:45 - 15:00 Διάλειμμα

15:00 - 15:15 Δήμητρα Λίγγρη «Προειδοποιήσεις έναρξης των μειώσεων Forbush της έντασης της κοσμικής ακτινοβολίας με δεδομένα μετρητών νετρονίων και δορυφόρων»

15:15 - 15:30 Σπυρίδων Αρματάς «Μελέτη λεπτής υφής σε ηλιακές ραδιοεξάρσεις με χρήση ραδιοφασματικών παρατηρήσεων»

15:30 - 15:45 Π. Αλεξιάκης «Μελέτη γεωμαγνητικής δραστηριότητας και συμβολή αυτής στην πρόγνωση του διαστημικού καιρού»

**Τρίτη 30.6.2020**

**Γεωργία Λουκαΐδου**

**«Αστρική εξέλιξη και συγχωνεύσεις σε στενά διπλά εκλειπτικά συστήματα»**

Η έρευνα των νάνων αστέρων χαμηλής θερμοκρασίας και μικρής μάζας έχει ιδιαίτερη σημασία στην κατανόηση της αστρικής εξέλιξης στα γηραιά αστρικά συστήματα της γειτονιάς του Ήλιου. Ιδιαίτερα ενδιαφέροντα γίνονται όταν ανήκουν σε διπλά συστήματα και παρουσιάζουν χαμηλή μάζα και χαμηλή θερμοκρασία, καθώς και πολύ μικρές τροχιακές περιόδους, κοντά στο κατώφλι των 0,22 ημερών. Η παρουσίαση αυτή επικεντρώνεται στην έρευνα που έχει γίνει πάνω στα συστήματα αυτά, καθώς εκτιμάται πως βρίσκονται ένα στάδιο πριν την τελική τους συγχώνευση, έχοντας χάσει το μεγαλύτερο μέρος της μάζας και της στροφορμής τους.

**Σοφία Δερλώπα**

**«Μορφοκινηματική μελέτη και 3-διάστατη (3Δ) απεικόνιση των Γαλαξιακών Υπολειμμάτων Υπερκαινοφανών Αστέρων»**

**Εμμανουέλα Παρασκευά**

**«Χαρακτηρισμός των ιδιοτήτων των προγεννητόρων και του μεσοαστρικού περιβάλλοντος των υπερκαινοφανών αστέρων»**

Rapid variability before and near the maximum brightness of supernovae has the potential to provide a better understanding of nearly every aspect of supernovae, from their physics of the explosion up to their progenitors and the circumstellar environment. Thanks to modern time-domain optical surveys, which are discovering supernovae in the early stage of their evolution, we have the unique opportunity to capture their intra-day behaviour before maximum. We present high-cadence photometric monitoring (on the order of seconds-minutes) of the optical light curves of three Type Ia and two Type II SNe over several nights before and near maximum light, using the fast imagers available on the 2.3~m Aristarchos telescope at Helmos Observatory and the 1.2~m telescope at Kryoneri Observatory in Greece. We apply differential aperture photometry techniques using optimal apertures and we present reconstructed light curves after implementing a seeing correction and the Trend Filtering Algorithm. TFA achieved a precision between 0.01-0.04~mag. We did not detect significant bumps with amplitudes greater than 0.05~mag in any of the SNe targets in the VR, R and I bands light curves obtained. We measured the intraday slope for each light curve, which ranges between 0.01-0.35mag/day in broadband VR, 0.1-0.27mag/day in R band and 0.1-0.35mag/day in I band. We used SNe light curve fitting templates for SN 2018gv, SN 2018hgc and SN 2018hhn to photometrically classify the light curves and to calculate the time of maximum. We provide values for the maximum of SN 2018zd after applying a low-order polynomial fit and SN 2018hhn for the first time. This work aims to inspire the use of ground-based, high-cadence and high-precision photometry to study SNe with the purpose of revealing clues and properties of the explosions of both core-collapse and Type Ia supernovae. To conclude with, we present also the spectroscopic analysis of a systematic survey of SLSN from the ePESSTO+ archival data, the first steps of understanding the subdivision into categories and the key of the spectroscopic separation in early, late and nebular phase.

**Stephan A.S. de Wit**

**«Physical parameters of massive stars with mass loss in nearby galaxies»**

**Σταυρούλα Κατσιώλη**

**«Μελέτη των ιδιοτήτων της κρύας σκόνης σε κοντινούς γαλαξίες μέσω παρατηρήσεων στα χιλιοστομετρικά μήκη κύματος»**

Η μελέτη της χημικής εξέλιξης των γαλαξιών και οι παράγοντες που την καθορίζουν καθιστούν αναγκαία τη λεπτομερή γνώση της κατανομής των αστέρων, του αερίου και της σκόνης στους γαλαξίες. Η σκόνη αποτελεί ένα ελάχιστο μόνο ποσοστό του μεσοαστρικού υλικού, δεν παύει όμως να διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στο σχηματισμό αστέρων που λαμβάνει χώρα στο εσωτερικό των γαλαξιών. Η αποστολή *Herschel* έχει συντελέσει σε μεγάλο βαθμό στη χαρτογράφηση της κρύας σκόνης, αφήνοντας όμως ανεξερεύνητα μεγαλύτερα μήκη κύματος (π.χ. άνω των 500  $\mu\text{m}$ ). Σε τέτοια μήκη κύματος αναμένεται, εκτός από τη θερμική εκπομπή από τη σκόνη, επιπρόσθετη συνεισφορά από φυσικούς μηχανισμούς που συναντώνται στο ραδιοφωνικό φάσμα, όπως η ακτινοβολία *Bremmstahlung* και η ακτινοβολία *synchrotron*. Στα πλαίσια του προγράμματος IMEGIN (Interpreting the Millimetre Emission of Galaxies with IRAM and NIKA2), πραγματοποιούμε παρατηρήσεις στα 1.2 και 2 mm για 22 κοντινούς γαλαξίες. Στην ομιλία πρόκειται να παρουσιαστεί μία πρώτη ανάλυση των παρατηρήσεων για τον γαλαξία NGC 891. Πρόκειται για τον πρώτο γαλαξία που παρατηρήσαμε, έναν γαλαξία που λόγω της εγγύτητας του (9.6 Mpc), αλλά και του προσανατολισμού του (edge-on), έχει παρατηρηθεί εκτενώς σε ένα μεγάλο φασματικό εύρος, γεγονός που μας επιτρέπει να τον μελετήσουμε καθολικά. Σε πρώτη προσέγγιση, μοντελοποιήσαμε την ενεργειακή κατανομή του γαλαξία (SED) με χρήση της απλουστευμένης περιγραφής που μας παρέχει το μέλαν σώμα σε συνδυασμό με τις συνεισφορές των ακτινοβολιών *Bremmstahlung* και *synchrotron*. Θα πραγματοποιηθεί παρουσίαση αυτής της, έως τώρα, ανάλυσης και των αποτελεσμάτων της.



**Ιωάννης Δακανάλης**

**«Μελέτη στροβιλοειδών ροών στην ηλιακή ατμόσφαιρα»**

**Δημήτριος Σουροπάνης «Αλληλεπίδραση των υπερκαινοφανών εκρήξεων τύπου Ia και των προγεννητόρων τους με το περιβάλλον μέσο»**

Στην ομιλία μου θα μιλήσω για τις υπερκαινοφανείς εκρήξεις τύπου Ia (YE Ia) και τις κύριες εξελικτικές διαδρομές των προγεννητόρων, οι οποίες εν δυνάμει μπορούν να οδηγήσουν σε μία YE-Ia. Θα αναφερθώ στις σοβαρές αδυναμίες των προγεννητόρων στο να εξηγήσουν συγκεκριμένες θεωρητικές προβλέψεις και παρατηρησιακά δεδομένα που συνοδεύουν τις εκρήξεις αυτές. Θα επικεντρωθώ στην εξελικτική διαδρομή κατά την οποία Λευκοί Νάνοι (ΛΝ), οι οποίοι είναι μέλη διπλών αστρικών συστημάτων, αποσταθεροποιούνται και εκρήγνυνται μέσω ύλης, που μεταφέρεται από τον συνοδό αστέρα στην επιφάνειά τους και θα δείξω τα πρώτα αποτελέσματα σχετικά με την δυναμική εξέλιξη της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας από την επιφάνεια τους. Τέλος, θα παρουσιάσω τα πρώτα αποτελέσματα σχετικά με τη πιθανή σύνδεση των YE Ia με τις πηγές υπερ-μαλακών ακτινών X (ΠΥΜΑΧ) και με τα ισχυρά ιονισμένα Πλανητικά Νεφελώματα (ΠΝ), καθώς και τα μελλοντικά βήματα που θα ακολουθήσω με κύριο σκοπό την αναπαραγωγή των παρατηρησιακών δεδομένων που λαμβάνουμε από τις ΠΥΜΑΧ, ΠΝ και YEIa, που αποσκοπεί στο προσδιορισμό της άγνωστης μέχρι τώρα φύσης τους και τη σύνδεση του ευρύ φάσματος των ιδιοτήτων τους με την εξέλιξη των ΛΝ-προγεννητόρων.

**Κωνσταντίνα Ζουλούμη «Σπειροειδής δομή των γαλαξιών και χάος σε μοντέλα Ν σωμάτων γαλαξιακών δίσκων»**

**Γεώργιος Κουνδουράκης "Μοντελοποίηση X-pinch διάταξης πλάσματος μέσω του τροποποιημένου Αστροφυσικού κώδικα PLUTO. Εκτίμηση**

## **χαρακτηριστικών φυσικών μεγεθών για πιθανή περιγραφή υπό κλίμακα αστροφυσικών jet."**

Ο Αστροφυσικός κώδικας PLUTO χρησιμοποιείται για την προσομοίωση εργαστηριακού πλάσματος Βολφραμίου, διάταξης X-pinch, με μέγιστο ρεύμα 40KA και περίοδο 200ns. Γίνεται σύγκριση με πειράματα ίδιας διάταξης και αρχικών συνθηκών, που διεξήχθησαν στο εργαστήριο του Ινστιτούτου Φυσικής Πλάσματος και Λέιζερ (ΙΦΠΛ) στο Ρέθυμνο. Μελετάται η δυναμική συμπεριφορά του πλάσματος, δίνοντας έμφαση στην εξέλιξη του εργαστηριακού jet και το φυσικό μηχανισμό σχηματισμού του. Η συγκριτική μελέτη πειράματος και προσομοίωσης δίνει ικανοποιητική συμφωνία σε όλα τα φυσικά μεγέθη. Μελετάται και η πιθανή ομοιότητα υπό κλίμακα του συγκεκριμένου jet με αστροφυσικά (π.χ. YSO).

## **Χαράλαμπος Σίννης**

### **«Μελέτη ευστάθειας σχετικιστικών μαγνητισμένων αστροφυσικών πιδάκων»**

Οι αστροφυσικοί πίδακες συνιστούν μία ομάδα κοσμικών αντικειμένων που χαρακτηρίζονται για την ευστάθειά τους, καθώς εκτείνονται σε μήκη πολλαπλάσια της ακτίνας τους. Η παραπάνω ιδιότητά τους έρχεται σε αντίθεση με την γνώση μας πώς μέσα σε αυτές τις δομές αναπτύσσονται αστάθειες, παράγοντας με καταστρεπτικές συνέπειες για τις εκροές. Οι μηχανισμοί, λοιπόν, των ασταθειών που αναπτύσσονται και ο τρόπος που επηρεάζουν την δομή των πιδάκων δεν είναι

ακόμη πλήρως κατανοητοί. Στο πλαίσιο της διδακτορικής διατριβής με χρήση της σχετικιστικής μαγνητοϋδροδυναμικής μελετάμε τις ιδιότητες ευστάθειας των πιδάκων στη γραμμική περιοχή. Το μοντέλο που χρησιμοποιούμε αποτελείται από ένα σχετικιστικό πίδακα αποτελούμενο από δύο

χαρακτηριστικές περιοχές. Έναν εσωτερικό ταχύ ελαφρύ πυρήνα που περιβάλλεται από ένα βαρύτερο και αργό κέλυφος. Το παραγόμενο σύστημα εξισώσεων ολοκληρώνεται αριθμητικά με στόχο να εξάγουμε τις χρονικές κλίμακες ανάπτυξης των ασταθειών καθώς και πιθανή εξάρτηση αυτών από τις χαρακτηριστικές παραμέτρους του συστήματος, όπως την μαγνήτιση και το ζιμουθιακό μαγνητικό

πεδίο. Τέλος, αντιπαραβάλουμε τα ημι - αναλυτικά αποτελέσματα με τρισδιάστατες αριθμητικές προσομοιώσεις χρησιμοποιώντας τον κώδικα PLUTO.

### **Ιωάννης Αναστασιάδης**

#### **«Αστροφυσικοί πίδακες πλάσματος από περιστρεφόμενες μελανές οπές»**

Ένας από τους κύριους μηχανισμούς δημιουργίας σχετικιστικών εκροών πλάσματος βασίζεται στην ηλεκτρομαγνητική εξαγωγή της περιστροφικής ενέργειας της μελανής οπής, όπως προτάθηκε από τους Blandford&Znajek. Σκοπός σε αυτή την εργασία είναι να μελετηθούν τα χαρακτηριστικά των πιδάκων αυτών μέσω μοντελοποίησής τους, κάνοντας χρήση της θεωρίας της μαγνητοϋδροδυναμικής, στα πλαίσια της γενικής θεωρίας της σχετικότητας. Η μελέτη βασίζεται σε ημιαναλυτικά μοντέλα που περιγράφουν την εκροή κοντά στον άξονα περιστροφής του πίδακα, χρησιμοποιώντας αναπτύγματα ως προς την μαγνητική ροή και κρατώντας μέχρι πρώτης τάξης όρους. Μέσω αυτής της διαδικασίας θα περιγραφεί το πώς μεταβάλλονται με την απόσταση η ταχύτητα του πίδακα καθώς και η γεωμετρία του και τι εξάρτηση έχουν τα παραπάνω, από το μαγνητικό πεδίο και τα χαρακτηριστικά της μελανής οπής.

### **Βασίλειος Μπισκετζής**

#### **«Δυναμική πλάσματος σε περιβάλλον περιστρεφόμενης μελανής οπής»**

### **Στέλλα Μπουλά «Μοντελοποίηση του Πολυκυματικού Συνεχούς Φάσματος από Ενεργούς Γαλαξιακούς Πυρήνες»**

Οι Ενεργοί Γαλαξιακοί Πυρήνες εκπέμπουν ακτινοβολία που καλύπτει όλο το εύρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και χαρακτηρίζεται και από μη θερμική εκπομπή, η οποία συνδέεται με σωματίδια (ηλεκτρόνια ή/και πρωτόνια) τα οποία έχουν επιταχυνθεί σε σχετικιστικές ταχύτητες. Η διδακτορική διατριβή καλείται να απαντήσει μερικά από τα βασικά ερωτήματα που εγείρουν οι

παρατηρήσεις των αντικειμένων αυτών. Ενδεικτικά αναφέρουμε τις ταχείες μεταβολές της λαμπρότητας στις υψηλές ενέργειες, την εκπομπή ράδιο ακτινοβολίας σε περιοχή διαφορετική από αυτή των υψηλών ενεργειών και την παρατηρησιακή αλληλουχία γνωστή ως Ακολουθία των Blazar, η οποία συσχετίζει βασικά παρατηρησιακά χαρακτηριστικά μεταξύ τους, όπως τη συχνότητα κορυφής του φάσματος στις χαμηλές συχνότητες με τη λαμπρότητα στις ακτίνες  $\gamma$ .

### **Ιουλία Φλώρου «Μελέτη της αδρονικής υπερκρισιμότητας και εφαρμογές σε συμπαγείς αστροφυσικές πηγές υψηλών ενεργειών»**

Relativistic hadronic plasmas have the intriguing property according to which, under certain conditions, they can abruptly release the energy stored in protons through photon outbursts. It is possible that these photon flares could have a direct analogy to those observed from compact astrophysical objects, such as Gamma Ray Bursts (GRBs). Past studies have already tried to relate the features of such hadronic supercriticalities to the GRB phenomenology. In the present project we extend these studies by investigating whether the supercritical behaviour can persist when protons expand adiabatically. We solve therefore the coupled kinetic equations for particles and photons inside a volume that is constantly expanding with some constant velocity and we seek the parameters that lead the system to the onset of the non linear behaviour. We study how the so-produced lightcurves are influenced by the velocity of expansion, examine the minimum energy required in order to reach the supercritical regime and discuss these parameter values in relation to GRBs.

### **Στεφανία Κερασιώτη «Πολωμένη ακτινοβολία σύγχροτρον από αστροφυσικούς πίδακες ενεργών γαλαξιών»**

The understanding of the underlying physics of astrophysical jets can be rather challenging and requires observational data not only for the strength and spectrum of radiation but also for its polarization state and direction.

In our work, we model the physical conditions of AGN jets by using semi-analytical solutions of MHD equations based on radial self-similarity, while for the emission region we assume a time independent power law electron distribution. We produce resolved polarization maps by developing a light tracing code that solves the transfer equations for Stokes parameters, assuming synchrotron emission and including self-absorption and propagation effects. In this presentation we focus on the time evolution of polarization parameters, by introducing a blob that moves along the flow lines, following the helical configuration that the model gives for velocity and magnetic field. Specifically, after inserting emitting particles at a given region, we study the dependence of polarization maps and their evolution, on the size, location and time of injection. We also study the opacity and projection effects, by changing the corresponding observational parameters of frequency and angle.

**Τετάρτη 1.7.2020**

**Αντώνιος Μητσόπουλος**

**«Τετραγωνικά πρώτα ολοκληρώματα αυτόνομων διατηρητικών δυναμικών συστημάτων»**

Ένα αυτόνομο διατηρητικό δυναμικό σύστημα περιγράφεται από ένα σύστημα διαφορικών εξισώσεων δευτέρου βαθμού του οποίου η λύση δίνει τις τροχιές του συστήματος. Η επίλυση τέτοιων συστημάτων διευκολύνεται σημαντικά με τη χρήση πρώτων ολοκληρωμάτων τα οποία μειώνουν την τάξη των εξισώσεων και, εάν είναι αρκετά σε αριθμό, ολοκληρώνουν το σύστημα προσδιορίζοντας τη λύση του. Στην παρούσα ομιλία θα παρουσιαστεί ένας συστηματικός τρόπος υπολογισμού όλων των ανεξάρτητων τετραγωνικών πρώτων ολοκληρωμάτων ως προς τις ταχύτητες για την περίπτωση αυτόνομων διατηρητικών συστημάτων. Η μεθοδολογία που εφαρμόζεται δε χρησιμοποιεί το θεώρημα της Noether, αλλά βασίζεται στην απευθείας απαίτηση μηδενισμού της ολικής χρονικής παραγώγου (κατά μήκος των εξισώσεων κίνησης) μίας γενικής τετραγωνικής μορφής με συντελεστές που εξαρτώνται από τις

συντεταγμένες του θεσεογραφικού χώρου του συστήματος και από τον χρόνο. Όλα τα παραπάνω καταλήγουν στη διατύπωση ενός θεωρήματος, το οποίο σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της θεωρίας ολοκληρωσιμότητας του Liouville, εφαρμόζεται στο γενικευμένο πρόβλημα του Kepler»

**Ιωάννης Παπαγιαννόπουλος**

**«Δυναμική Ανάλυση σε Κοσμολογικά μοντέλα εναλλακτικής Βαρύτητας»**

The topic of this talk is the mathematical and dynamical study, of alternatives of the Theory of General Relativity in the respective cosmological models, which are able to explain the observational data of the accelerated expansion of the Universe as well as the nature of the Dark Energy. Specifically the dynamical study of the Brans-Dicke Scalar tensor theory, its connection with the  $f(R)$  theories, the Finsler-Randers Cosmological models Aether models and L-varying Cosmologies

**Γεώργιος Μηνάς**

**« Γενικευμένες γεωμετρικές δομές σε τροποποιημένες θεωρίες βαρύτητας» - Κοσμολογία FRW σε γενικευμένο χωρόχρονο με ασθενή τοπική ανισοτροπία**

Στην παρουσίαση μελετάται ένα γενικευμένο κοσμολογικό μοντέλο τύπου FRW σε έναν τοπικά ανισοτροπικό χωρόχρονο. Η ανισοτροπία που αντανακλάται στην εξάρτηση του βαρυτικού πεδίου από τη θέση και την ταχύτητα, αποδίδεται στην ύπαρξη ενός αρχέγονου διανυσματικού πεδίου, η παρουσία του οποίου οφείλεται στην κοσμική μικροκυματική ακτινοβολία υποβάθρου (CMB). Η Finsler δομή του χωροχρόνου επάγει έξτρα όρους στις εξισώσεις πεδίου Einstein, Friedmann και Raychadhuri, η συνεισφορά των οποίων εκφράζεται συναρτήσει μίας σημαντικής παραμέτρου που σχετίζεται άμεσα με τη μεταβολή της ανισοτροπίας. Τέλος, υπολογίζονται οι βασικές ανισοτροπικές κοσμολογικές παράμετροι και δίνεται μία εκτίμηση για τη CMB.

## **Αλκιβιάδης Τριανταφυλλόπουλος**

**«Μελέτη εξισώσεων πεδίου σε γενικευμένα κοσμολογικά μοντέλα και ασθενές πεδίο»**

## **Ιάσων Τιμογιάννης**

**«Περιστρεφόμενο σώμα σε καμπύλο χωρόχρονο»**

Η κίνηση ενός εκτεταμένου, δοκιμαστικού σώματος γύρω από μια μελανή οπή διέπεται σε πρώτη προσέγγιση από τις εξισώσεις Mathisson-Papapetrou-Dixon. Αναλυτικότερα, η περιγραφή ενός τέτοιου φυσικού σεναρίου ακολουθεί το μοντέλο “pole-dipole”. Η μελέτη του προβλήματος αυτού είναι απαραίτητη για την κατανόηση των ExtremeMassRatioInspirals (EMRIs), δηλαδή συστημάτων αποτελούμενων από ένα συμπαγές αστρικό αντικείμενο, το οποίο περιστρέφεται γύρω από μια υπερμεγέθη μαύρη τρύπα. Η πλήρης επίλυση των εν λόγω εξισώσεων απαιτεί την επιβολή επιπρόσθετων συνθηκών, γνωστών και ως SpinSupplementaryConditions (SSCs). Με βάση ένα φορμαλισμό επέκτασης σε δυναμοσειρές ως προς το spin του δοκιμαστικού σώματος, διερευνάται η διασύνδεση μεταξύ τριών ευρέως διαδεδομένων συνθηκών, της Tulczyjew- DixonSSC, της Mathisson-PiraniSSC και της Ohashi-Kyrian-SemerákSSC. Πιο συγκεκριμένα, συγκρίνοντας τις χαρακτηριστικές παραμέτρους μιας ISCO τροχιάς, για χωρόχρονο Schwarzschild, αποδεικνύεται ότι η Tulczyjew- DixonSSC με τη Mathisson-PiraniSSC είναι συμβατές μέχρι τετραγωνική τάξη ως προς το spin, ενώ αντίθετα η Tulczyjew- DixonSSC με την Ohashi-Kyrian-SemerákSSC είναι συμβατές μέχρι γραμμική τάξη ως προς το spin. Η ίδια συμπεριφορά φαίνεται να διατηρείται και στην περίπτωση μιας μετρικής τύπου Kerr. Κλείνοντας, εξετάζεται η προέλευση της παρατηρούμενης διαφοράς, η οποία πιθανότατα οφείλεται στη μετατόπιση του κεντροειδούς από συνθήκη σε συνθήκη.

## **Φώτιος Αναγνωστόπουλος**

## «Η μελέτη της επιταχυνόμενης διαστολής του Σύμπαντος στο πλαίσιο των κοσμολογικών μοντέλων σκοτεινής ενέργειας» - Κατασκευάζοντας φυσικές θεωρίες με μεθόδους μηχανικής μάθησης

Μελετάται η αυτοματοποιημένη εύρεση νέων Lagrangian θεωριών με χρήση μηχανικής μάθησης στο πλαίσιο βέβαια ενός απλοποιημένου φυσικού κόσμου, αυτού της Κλασσικής Μηχανικής. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται μια ολικά συνδεδεμένη (fully-connected), προς εμπρόθεν τροφοδοτούμενη (feed-forward) αρχιτεκτονική νευρωνικού δικτύου (neural network). Αφού εκπαιδευθεί ώστε να ταξινομεί τις Lagrangians σε "υγιείς" και "μη υγιείς", χωρίς να εξάγει τις εξισώσεις κίνησης, χρησιμοποιείται ως συνάρτηση ευρωστίας (fitness function) στο πλαίσιο ενός γενετικού αλγορίθμου. Ο τελευταίος κατασκευάζει νέες "υγιείς" θεωρίες. Η παρούσα εργασία μπορεί να έχει ενδιαφέρουσες προεκτάσεις στη μελέτη γενικεύσεων της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας.

### Ελπίδα Κουτσαντωνίου

#### «Black holes, radiation and the accretion disk »

Black holes, radiation and the accretion disk holes have been known, as mathematical concepts, for over a century and, following their discovery as physical entities, they now appear less exotic day by day. But how well do we know what the immediate environment around a black hole is like? The radiation field created by the hot accretion disk plays a very important part in the stability, the structure and the evolution of such systems. In our work, we study this radiation field and calculate its impact on the disk itself and its dynamics. We present numerical results and simulation images of what a black hole and its disk look like from far away and from close up. We calculate the radiation forces exerted on the particles and we re-examine common assumptions such as the disk stability and structure, the accretion mechanism and the angular momentum diffusion. Finally, we look into the possibility of a battery mechanism that might be effective enough to generate astrophysically important magnetic fields in such environments.



**Μιχαήλ Παπαχρήστου**

**«Επίδραση των Γαλαξιακών Μελανών οπών στην Αστρογέννεση» - Η περίπτωση της ραδιοπηγής PKS 1718-649**

Η ραδιοπηγή PKS 1718-649 βρίσκεται στο κέντρο του γαλαξία NGC 6328 σε απόσταση 62 Mpc. Παρουσιάζουμε παρατηρήσεις της γραμμής εκπομπής J=2-1 του μονοξειδίου του άνθρακα μέσω της ραδιοσυστοιχίας ALMA οι οποίες αντιπροσωπεύουν τη κατανομή του μοριακού αερίου σε αποστάσεις έως και 6 kpc από το κέντρο του γαλαξία. Παρατηρήσεις στο οπτικό και υπέρυθρο φανερώνουν ότι το αστρικό φως του γαλαξία κυριαρχείται από μία ελλειπτική αστρική άλω (bulge) ενώ σε εικόνες από το Hubble Space Telescope παρατηρούμε δύο τουλάχιστον πυκνούς δίσκους σκόνης κάθετους μεταξύ τους. Παρατηρήσεις του ουδέτερου υδρογόνου (HI) και του θερμού μοριακού υδρογόνου (H<sub>2</sub>) επιβεβαιώνουν τη πολύπλοκη γεωμετρία του συστήματος. Η ραδιοφωνική εκπομπή προέρχεται από το κέντρο του γαλαξία με τη μορφή δύο συμπαγών ραδιολοβών σε απόσταση μερικών parsec από το κέντρο ενώ η φασματική της υπογραφή υποδηλώνει ότι παρατηρούμε την διέλευση ενός “νεαρού” πίδακα μέσα από τη πυκνή γαλαξιακή ύλη. Από τη κινηματική του μοριακού δίσκου παρατηρούμε περιοχές του δίσκου σε αποστάσεις από 0.2 έως 1.5 kpc με μεγάλη διασπορά ταχυτήτων και μέσες ταχύτητες ασύμβατες με μια τυπική καμπύλη περιστροφής οι οποίες βρίσκονται κοντά στη διεύθυνση του πίδακα. Εξετάζουμε τα σενάρια να παρατηρούμε ένα στιγμιότυπο ενός μοριακού γαλαξιακού ανέμου ή προβολικά φαινόμενα ενός στρεβλού δίσκου, μέσω της σύγκρισης ενός μοντέλου κεκλιμένων δαχτυλιδιών το οποίο μπορεί να προσεγγίσει έναν ή και περισσότερους απλούς δίσκους αλλά και έναν στρεβλό δίσκο. Η αναζήτηση των παραμέτρων του μοντέλου μας γίνεται συγκρίνοντας το με τα παρατηρησιακά δεδομένα ώστε να εντοπίσουμε τη πιθανότερη τιμή τους μέσω ενός αλγορίθμου Markov Chain Monte Carlo. Στο σενάριο του μοριακού ανέμου, εκτιμούμε τη ροή μάζας περίπου στις 30 ηλιακές μάζες ανα έτος, η οποία είναι πολύ μεγαλύτερη από το ρυθμό δημιουργίας αστεριών των 1.5 ηλιακών μαζών ανα έτος. Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι η πηγή αποτελεί μια πολύ καλή ευκαιρία για την εκτίμηση της αρνητικής επίδρασης του κεντρικού ενεργού πυρήνα στην δημιουργία αστέρων.

## **Αφροδίτη Νάση**

### **«Ακραία επεισόδια επιτάχυνσης και βαθιάς διείδυσης ενεργητικών ηλεκτρονίων στην εσώτερη μαγνητόσφαιρα»**

Σύμφωνα με τις έως τώρα μελέτες, συγκεκριμένοι μηχανισμοί επιτάχυνσης οδηγούν στην έγχυση σχετικιστικών ηλεκτρονίων στην εσώτερη μαγνητόσφαιρα. Συνήθως αυτό συμβαίνει λόγω αλληλεπίδρασης των ηλεκτρονίων με κύματα ULF και whistler-mode chorus, οδηγώντας τα στο να αποκτήσουν σχετικιστικές ή και υπερ-σχετικιστικές ενέργειες και να αυξήσουν τις ροές τους κυρίως στην περιοχή της εξώτερης ζώνης ακτινοβολίας. Σε περιπτώσεις βαθιάς διείδυσης, τα σχετικιστικά ηλεκτρόνια μπορούν να εμφανιστούν ακόμα και στην περιοχή της σχισμής (slot region), ή ακόμη και στην εσώτερη ζώνη ακτινοβολίας. Τα περιστατικά αυτά θεωρούνται ακραία, είναι πολύ σπάνια, και συνήθως έπονται πολύ ισχυρών γεωμαγνητικών καταιγίδων και μαγνητοσφαιρικών υποκαταιγίδων. Κύριος στόχος της διατριβής είναι η στατιστική μελέτη της συχνότητας εμφάνισης, της έντασης/κλίμακας των ακραίων αυτών επεισοδίων, αλλά και ο καθορισμός των συνθηκών του ηλιακού ανέμου και της γήινης μαγνητόσφαιρας (μέσω δεικτών γεωμαγνητικής δραστηριότητας) που οδηγούν στην εμφάνιση αυτών, καθώς αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του διαστημικού καιρού με σημαντικές πιθανές συνέπειες (κυρίως δυσλειτουργίες και βλάβες ηλεκτρονικών συστημάτων δορυφόρων).

## **Βασίλειος Πίτσης**

### **«Ανάλυση γεωμαγνητικής δραστηριότητας με μετασχηματισμό Wavelet»**

Μελέτησα τα wavelet φάσματα, των χρονοσειρών του Ηλιακού ανέμου, του δείκτη SYMH, και διαφόρων επίγειων μαγνητικών σταθμών, καθώς και τις συσχετίσεις μεταξύ τους για το έτος 2015. Προέκυψε μέγιστη συσχέτιση μεταξύ ηλιακού ανέμου και δείκτη SYMH, με χρονική διαφορά ~4 ώρες. Γεγονός που υποδεικνύει ότι αιτία των μεταβολών του δείκτη είναι οι μεταβολές στον ηλιακό άνεμο. Η οποία με τη

σειρά της μεταδίδεται μέχρι και στην επιφάνεια της Γης, όπως προκύπτει από τις ομοιότητες των φασμάτων και των συσχετίσεων"

## **Αδαμαντία Ζωή Μπούτση**

### **«Διερεύνηση της πιθανότητας ανάπτυξης γεωμαγνητικώς επαγομένων ρευμάτων στον Ελλαδικό χώρο»**

Το δίκτυο μαγνητομέτρων ENIGMA (HellENic GeoMagnetic Array) είναι ένα πρότυπο δίκτυο μαγνητομέτρων, που παρακολουθεί τις διακυμάνσεις του γεωμαγνητικού πεδίου στον Ελλαδικό χώρο. Οι μετρήσεις του ENIGMA συμβάλλουν στη μελέτη των συνεπειών του διαστημικού καιρού στο έδαφος (δηλ., Γεωμαγνητικώς Επαγόμενα Ρεύματα - GIC). Στην παρουσίαση αυτή, χρησιμοποιώντας δεδομένα του ENIGMA, υπολογίζουμε έναν δείκτη GIC (GIC index) που δίνει μία πρώτη εκτίμηση της έντασης των GIC στην περιοχή γύρω από τον εκάστοτε μαγνητικό σταθμό του δικτύου. Ο δείκτης αυτός υπολογίστηκε για τις ισχυρότερες μαγνητικές καταιγίδες (δηλ., δείκτης  $Dst < -150$  nT) που συνέβησαν κατά τη διάρκεια του 24<sup>ου</sup> ηλιακού κύκλου (δηλ., Μάρτιος, Ιούνιος και Δεκέμβριος 2015, και Αύγουστος 2018). Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας δείχνουν πως όσο μεγαλύτερο είναι το γεωγραφικό πλάτος που βρίσκεται εγκατεστημένος ο μαγνητικός σταθμός, τόσο υψηλότερες είναι και οι τιμές του δείκτη GIC που υπολογίζουμε. Σύμφωνα με τις τιμές του δείκτη GIC που υπολογίσαμε για τα χρονικά διαστήματα των 4 μαγνητικών καταιγίδων τις οποίες μελετήσαμε έως τώρα, οι περιοχές όπου βρίσκονται εγκατεστημένοι οι συγκεκριμένοι μαγνητικοί σταθμοί δε φαίνεται να επηρεάζονται σημαντικά από GIC. Ωστόσο ο εν λόγω δείκτης μας δίνει μία πρώτη εκτίμηση του βαθμού επικινδυνότητας από την ανάπτυξη τέτοιων ρευμάτων μίας κρίσιμης τεχνολογικής υποδομής χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η γεωηλεκτρική δομή της ευρύτερης περιοχής, δηλ. η κατανομή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας με το βάθος, η οποία μπορεί να συνεισφέρει στην αυξομοίωση των τιμών των GIC στη διάρκεια μίας μαγνητικής καταιγίδας.

## **Δήμητρα Λίγγρη**

### **«Προειδοποιήσεις έναρξης των μειώσεων Forbush της έντασης της κοσμικής ακτινοβολίας με δεδομένα μετρητών νετρονίων και δορυφόρων»**

Προηγούμενες μελέτες έχουν αποδείξει ότι στην έναρξη μιας μείωσης Forbush (ForbushDecrease – FD) της έντασης της κοσμικής ακτινοβολίας, μπορεί να παρατηρηθούν προειδοποιητικά σήματα. Όλες αυτές οι έρευνες εστιάζουν σε FDs που είναι άμεσα συνδεδεμένες με μια αιφνίδια έναρξη μαγνητικής καταιγίδας (Sudden Storm Commencement - SSC). Με αυτή την μελέτη αποδεικνύουμε ότι προειδοποιητικά σήματα μπορούν επίσης να παρατηρηθούν σε επεισόδια που δε συνδέονται με SSC, με την έναρξή τους να καθορίζεται από μια απότομη αύξηση του διαπλανητικού μαγνητικού πεδίου. Τα είδη των προειδοποιητικών σημάτων και η ποικιλομορφία που εκδηλώνεται ανάμεσα στα διαφορετικά επεισόδια της κοσμικής ακτινοβολίας είναι ο κύριος σκοπός μας, καθώς προσπαθούμε να κατανοήσουμε και να καταγράψουμε ομοιότητες και διαφορές των σημάτων και των FDs με τις οποίες συνδέονται. Εξετάζονται τα επεισόδια που έχουν καταγραφεί στους μετρητές νετρονίων τα τελευταία πενήντα χρόνια, από το 1969 έως το 2019 και ανήκουν και στις δύο προαναφερόμενες κατηγορίες χρησιμοποιώντας τα ίδια κριτήρια για την επιλογή τους. Ταυτόχρονα ερευνάται η προέλευση των επερχόμενων ηλιακών διαταραχών σε σύγκριση με τον τρόπο που διαμορφώνουν την αύξηση του διαπλανητικού μαγνητικού πεδίου και δημιουργούν τα προειδοποιητικά σήματα.

## **Σπυρίδων Αρματάς**

### **«Μελέτη λεπτής υφής σε ηλιακές ραδιοεξάρσεις με χρήση ραδιοφασματικών παρατηρήσεων»**

Θα παρουσιάσουμε δομές λεπτής υφής εντός των Ραδιοεξάρσεων τύπου II με δεδομένα του Ραδιοφασματογράφου ARTEMIS-J.L.S που είναι εγκαταστημένος από το Πανεπιστήμιο Αθηνών στην Σκάρφεια Φθιώτιδας. Με χρήση των δυναμικών φασμάτων καταφέραμε να υπολογίσουμε βασικά χαρακτηριστικά δομών που μοιάζουν με αιχμές (spikes) που έχουμε συναντήσει σε Ραδιοεξάρσεις τύπου IV οι

οποίες είναι γνωστές για την πολυπλοκότητα των δομών που περιέχουν και να τις συγκρίνουμε με αυτές. Σε σχέση με παλαιότερη εργασία μας, αυξήσαμε το δείγμα των μετρήσεων και υπολογίσαμε νέες χρονικές παραμέτρους των δομών με ακρίβεια της τάξης των δεκάδων msec. Η λεπτή υφή που αναδεικνύεται κατά την λεπτομερή ανάλυση των ηλιακών ραδιοεξάρσεων αποτελεί πολύτιμο εργαλείο για τη δομή του μαγνητικού πεδίου κατά τη διάρκεια εκτάκτων γεγονότων στον Ήλιο.

## **Παναγιώτης Αλεξιάκης**

### **«Μελέτη γεωμαγνητικής δραστηριότητας και συμβολή αυτής στην πρόγνωση του διαστημικού καιρού»**

Αντικείμενο της διδακτορικής διατριβής είναι η μελέτη της γεωμαγνητικής δραστηριότητας, η διερεύνηση των παραμέτρων του ηλιακού ανέμου που επιδρούν στην εμφάνιση έντονης γεωμαγνητικής δραστηριότητας και γεωμαγνητικών καταιγίδων και η ανάπτυξη μιας πετυχημένης μεθόδου έγκαιρης και έγκυρης πρόγνωσης των παραμέτρων αυτών και γενικά του Διαστημικού Καιρού μέσω ενός ημι-εμπειρικού μοντέλου που θα βασίζεται στην μέθοδο SimplePatternRecognition. Η μέθοδος SPR αφορά την εξαγωγή συμπερασμάτων για τις μελλοντικές συνθήκες του ηλιακού ανέμου με βάση τις αντίστοιχες παρελθοντικές συνθήκες που επικρατούσαν σε αυτόν. Η SPR έχει βρεθεί ότι λειτουργεί ικανοποιητικά κυρίως σε συνθήκες που δεν επικρατούν έντονες και απότομες διαταραχές (κυρίως CMEs και CIRs), επομένως για λόγους πληρότητας, η μέθοδος θα πρέπει να εμπλουτιστεί και με την μελέτη της επίδρασης της μαγνητόσφαιρας από τα έντονα αυτά φαινόμενα. Κατά την μελέτη αυτή ερευνήθηκε η επίδραση των φυσικών παραμέτρων των ICMEs που παίζουν τον σπουδαιότερο ρόλο στην διαταραχή της μαγνητόσφαιρας καθώς και το μέγεθος των διαταραχών που αυτές προκάλεσαν κατά τους δύο τελευταίους ηλιακούς κύκλους (1996-2017) με σκοπό τα ενδιαφέροντα στατιστικά αποτελέσματα της μελέτης αυτής να προστεθούν στο μοντέλο πρόγνωσης που θα αναπτυχθεί.