

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ 3

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ		
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.	ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΡΑΜ_23	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΘΕΜΑΤΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Διαλέξεις	3	6	
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i>			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων</i>	Επιστημονικής Περιοχής		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Συνιστώμενη προαπαιτούμενη γνώση: ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΠΟΛΛΑΠΛΟΤΗΤΕΣ		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική ή/και Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)			

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Αναμένεται οι φοιτητές να εμβραθύνουν σε προχωρημένα θέματα διαφορικής γεωμετρίας, όπως πολλαπλότητες Riemann, ομάδες Lie, συμπλεκτική γεωμετρία, θεωρία συνοχών.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

- Αυτόνομη εργασία.
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών.
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Γίνεται κατ' έτος, επιλογή κάποιου συνδυασμού από τα παρακάτω θέματα:

Πολλαπλότητες Riemann. Ορισμός, παραδείγματα, η συνοχή Levi-Civita, αριστερά αναλλοίωτες και αμφιαναλλοίωτες μετρικές σε ομάδες Lie, διανυσματικά πεδία κατά μήκος καμπύλης, παραλληλία, γεωδαισιακές καμπύλες σε πολλαπλότητες, πληρότητα, το θεώρημα Hopf-Rinow, τανυστής καμπυλότητας, καμπυλότητα τομής, καμπυλότητα Ricci, βαθμωτή καμπυλότητα, μετρικές Einstein.

Ομάδες Lie. Κλειστές υποομάδες Lie, μεγιστικοί τόροι, μεγιστικοί δακτύλιοι, ταξινόμηση των απλών, συμπαγών, συνεκτικών, και απλά συνεκτικών ομάδων Lie, δράση ομάδας Lie σε πολλαπλότητες, ομογενείς χώροι, αναγωγική διάσπαση, η ισοτροπική αναπαράσταση, η γεωμετρία ενός ομογενούς χώρου, εφαρμογές.

Συμπλεκτική γεωμετρία και μηχανική Hamilton. Συμπλεκτικά διανυσματικά πεδία και πεδία Hamilton, η δομή Lie-Poisson, συμπλεκτικές πολλαπλότητες και φυλλώσεις, υποπολλαπλότητες Poisson, το θεώρημα Darboux, η δυϊκή συζυγής αναπαράσταση. Εφαρμογές σε συστήματα Hamilton, ομάδες συμμετριών Lie, πρώτα ολοκληρώματα, υποβιβασμός τάξης, ολοκληρωσιμότητα κατά Liouville.

Θεωρία Frobenius γεωμετρία επαφής. Ολοκληρωτικές υποπολλαπλότητες και κατανομές διανυσματικών πεδίων. Το θεώρημα Frobenius για διανυσματικά πεδία, κι η ισοδύναμη διατύπωσή του με διαφορικές ένα μορφές, συστήματα Pfaff, κλειστά διαφορικά ιδεώδη. Εφαρμογές σε ολονομικά μηχανικά συστήματα, το θεώρημα Carathéodory στην θερμοδυναμική, η αρχή Huygens στην οπτική, το πρόβλημα Cauchy για ΜΔΕ πρώτης τάξης.

Μιγαδικές ημισπλές Άλγεβρες Lie. Γενική και δομική θεωρία. Μορφή Killing, Θεώρημα Cartan, διασπάσεις, ρίζες, υποάλγεβρα Cartan, συστήματα ριζών, αναγωγιμότητα, ομάδα Weyl, αναπαραστάσεις μιγαδικών ημισπλών αλγεβρών Lie.

Θεωρία συνοχών. Συνοχές σε διανυσματικές δέσμες, μορφές συνοχής, καμπυλότητας και στρέψης, πράξεις σε διανυσματικές δέσμες, διανυσματικές διαφορικές μορφές, χαρακτηριστικές κλάσεις, κύριες δέσμες, συνοχές σε κύριες δέσμες, χαρακτηριστικές κλάσεις κύριων δεσμών.

Συνομολογία de Rham. Συναρτησιακότητα (functoriality), αναλλοίωτο της συνομολογίας de Rham μέσω διαφορομορφισμών, αναλλοίωτο των συνομολογίας de Rham μέσω ομοτοπικών ισοδυναμιών, τρόποι υπολογισμού της συνομολογίας de Rham, Λήμμα του Poincaré, δυσμός, σχέση της συνομολογίας de Rham με την ιδιάζουσα συνομολογία (Θεώρημα de Rham).

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>	Πρόσωπο με πρόσωπο																							
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>																								
<p>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="586 380 1105 415">Δραστηριότητα</th> <th data-bbox="1105 380 1442 415">Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="586 415 1105 451">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1105 415 1442 451">39</td> </tr> <tr> <td data-bbox="586 451 1105 487">Σεμινάρια</td> <td data-bbox="1105 451 1442 487">15</td> </tr> <tr> <td data-bbox="586 487 1105 522"></td> <td data-bbox="1105 487 1442 522"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="586 522 1105 558">Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας</td> <td data-bbox="1105 522 1442 558">45</td> </tr> <tr> <td data-bbox="586 558 1105 594">Εκπόνηση Μελέτης (project)</td> <td data-bbox="1105 558 1442 594">18</td> </tr> <tr> <td data-bbox="586 594 1105 630">Επίλυση προτεινόμενων ασκήσεων</td> <td data-bbox="1105 594 1442 630">30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="586 630 1105 665"></td> <td data-bbox="1105 630 1442 665"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="586 665 1105 701">Τελική Εξέταση</td> <td data-bbox="1105 665 1442 701">3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="586 701 1105 737"></td> <td data-bbox="1105 701 1442 737"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="586 737 1105 814">Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</td> <td data-bbox="1105 737 1442 814">150</td> </tr> </tbody> </table>		Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	39	Σεμινάρια	15			Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας	45	Εκπόνηση Μελέτης (project)	18	Επίλυση προτεινόμενων ασκήσεων	30			Τελική Εξέταση	3			Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	150
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου																							
Διαλέξεις	39																							
Σεμινάρια	15																							
Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας	45																							
Εκπόνηση Μελέτης (project)	18																							
Επίλυση προτεινόμενων ασκήσεων	30																							
Τελική Εξέταση	3																							
Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	150																							
<p>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;</p>	<p>Γλώσσα Αξιολόγησης: Ελληνική Γλώσσα Αξιολόγησης για Φοιτητές Erasmus: Αγγλική</p> <p>Μέθοδοι Αξιολόγησης: Συνδυασμός των παρακάτω: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Επίλυση προβλημάτων σε γραπτή τελική εξέταση ✓ Δημόσια παρουσίαση ✓ Έκθεση/Αναφορά </p> <p>Μικρότερος προβιβάσιμος βαθμός: 5 Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10</p>																							

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ενδεικτική βιβλιογραφία για «Πολλαπλότητας Riemann»

- DoCarmo M.P. (2009). *Riemannian Geometry*. Birkhäuser.
- Godinho L. and Natário J. (2014). *An Introduction to Riemannian Geometry. With Applications to Mechanics and Relativity*. Springer.
- Helgason S. (2001). *Differential Geometry and Lie Groups and Symmetric Spaces*. American Mathematical Society; 2nd ed.
- McInerney A. (2013) *First Steps in Differential Geometry. Riemannian, Contact, Symplectic*. Springer.
- O' Neill B. (1983). *Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity*. Academic Press.
- Αρβανιτογεώργος Α. (2015). *Γεωμετρία Πολλαπλότητας. Πολλαπλότητες Riemann και Ομάδες Lie*. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα, Αθήνα.
- Κουτροφιώτης Δ. (1994). *Διαφορική Γεωμετρία*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Ενδεικτική βιβλιογραφία για «Ομάδες Lie»

- Adams J.F. (1983). *Lectures on Lie Groups*. The University of Chicago Press.
- Arvanitoyeorgos A. (2003). *An Introduction to Lie Groups and the Geometry of Homogeneous Spaces*. American Mathematical Society.
- Helgason S. (2001). *Differential Geometry and Lie Groups and Symmetric Spaces*. American Mathematical Society; 2nd ed.
- Kilillov A. Jr. (2017). *An Introduction to Lie Groups and Lie Algebras*. Cambridge University Press.

- Αρβανιτογεώργος Α. (1999). *Ομάδες Lie, Ομογενείς Χώροι και Διαφορική Γεωμετρία*. Τροχαλία.
- Αρβανιτογεώργος Α. (2015). *Γεωμετρία Πολλαπλότητας. Πολλαπλότητες Riemann και Ομάδες Lie*. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα, Αθήνα.

Ενδεικτική βιβλιογραφία για «Συμπλεκτική γεωμετρία και μηχανική Hamilton» & «Θεωρία Frobenius γεωμετρία επαφής»

- Arnold V.I. (1989). *Mathematical Methods of Classical Mechanics*. Springer; 3rd ed.
- Godinho L. and Natário J. (2014). *An Introduction to Riemannian Geometry. With Applications to Mechanics and Relativity*. Springer.
- McInerney A. (2013). *First Steps in Differential Geometry. Riemannian, Contact, Symplectic*. Springer.
- Olver P.J. (1993) *Applications of Lie Groups to Differential Equations*, Springer.
- Westenholtz C. (1978). *Differential Forms in Mathematical Physics*. North-Holland.

Ενδεικτική βιβλιογραφία για «Μιγαδικές ημιαπλές Άλγεβρες Lie»

- Erdmann K. and M.J. Wildon (2006). *Introduction to Lie Algebras*. Springer.
- Fulton W. and Harris, J. (1991). *Representation Theory: A First Course*. Springer.
- Kilillov A. Jr. (2017). *An Introduction to Lie Groups and Lie Algebras*. Cambridge University Press.
- Samelson H. (1990). *Notes on Lie Algebras*. Springer ; 2nd ed.

Ενδεικτική βιβλιογραφία για «Θεωρία συνοχών»

- Tu L. (2017). *Differential Geometry. Connections, Curvature and Characteristic Classes*. Springer.

Ενδεικτική βιβλιογραφία για «Συνομολογία de Rham»

- Lee J. (2003). *Introduction to Smooth Manifolds*. Springer.
- Tu L. (2011). *An Introduction to Manifolds*. Springer; 2nd ed.