

Δομή Περιγραμμάτων Μαθημάτων ΔΜΠΣ Μαθηματικής Προτυποποίησης

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΔΠΜΣ	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΤΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	9503	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Δυναμικά Συστήματα και Μαθηματική Θεωρία Χάους		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>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</i>	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Διαλέξεις – Ασκήσεις	6	8	
Εργαστήριο	X		
Εργασίες	3+2		
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (4).</i>			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	ΓΕΝΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ – Μάθημα Κορμού		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις, Γραμμική Άλγεβρα, Εφαρμοσμένη Ανάλυση, Αριθμητική Ανάλυση, Προγραμματισμός σε ΗΥ		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ/ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=6290		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=6290		

(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

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

Γνώσεις:

[Καταχωρίστε σε περίπου 10 γραμμές μία σύντομη περιγραφή των γνώσεων που παρέχονται από το μάθημα, χρησιμοποιώντας τις βασικές λέξεις-κλειδιά του περιεχομένου του μαθήματος (π.χ. τους τίτλους των αντίστοιχων ενοτήτων του μαθήματος)]

(Στο επίπεδο 7 (μεταπτυχιακός κύκλος σπουδών) ο σπουδαστής πρέπει να αποκτά -

- εξειδικευμένη γνώση
- γνώση της αιχμής της τεχνολογίας
- γνώση διασύνδεσης διαφορετικών πεδίων

Επομένως και να

συνδυάζει....

αναγνωρίζει...

συγκρίνει...)

Δεξιότητες:

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- Κατανοήσει τις μαθηματικές έννοιες των μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων (συνεχούς και διακριτού χρόνου) και της μαθηματικής θεμελίωσης της θεωρίας του χάους.
- Ερμηνεύει μη γραμμικά μοντέλα, που απαντώνται σε Τεχνολογίες Αιχμής, στην Επιστήμη των Δεδομένων και στα Χρηματοοικονομικά με αυστηρά μαθηματικές τεχνικές.
- Υπολογίσει τις λύσεις μη γραμμικών συστημάτων με σύγχρονες Αριθμητικές Τεχνικές.
- Γενικεύσει τις παραπάνω έννοιες σε απειροδιάστατα δυναμικά συστήματα
- Παραγάγει νέες συνδυαστικές μεθόδους για αντιμετώπιση προβλημάτων σε άλλες κατευθύνσεις του ΔΜΠΣ.

[Καταχωρίστε στα διαδοχικά bullets (5-10) τις δεξιότητες που αποκτά κανείς, με την ολοκλήρωση του μαθήματος, όπως π.χ. προκύπτουν από τις απαιτήσεις των εξετάσεων του μαθήματος]

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

.....

Άλλες...

.....

Ικανότητες:

Με την επιτυχή παρακολούθηση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για:

- Αυτόνομη εργασία (δευτερευόντως, ομαδική εργασία, μέσω της ανάθεσης συλλογικών εργασιών)
- Διατύπωση / σύνθεση ιδεών για την επίλυση θεμάτων
- Σχεδίαση / επιλογή υπολογιστικών τεχνικών και αναλυτικών μεθόδων για την μελέτη μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων
- Αξιολόγηση με γραπτές εργασίες και τελική εξέταση, καθώς και μελέτη ερευνητικής εργασίας.

Επιλέξτε από τον ανωτέρω πίνακα και συμπληρώστε ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του μαθήματος

[Καταγράψτε τις γενικές ικανότητες που αναμένονται να αναπτυχθούν με την ολοκλήρωση του μαθήματος, μη-συσχετιζόμενες τόσο άμεσα με το αντικείμενο του μαθήματος, όσο μάλλον με τις μεθόδους, τις τεχνικές/προσεγγίσεις, και τις διδακτικές και άλλες στρατηγικές που αξιοποιούνται]

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Αναλυτική Ποιοτική Θεωρία:

· Ύπαρξη και Μονοσήμαντο Λύσης Διαφορικών Εξισώσεων; Επεκτασιμότητα Λύσης; Εξάρτηση από Αρχικές Συνθήκες και Παραμέτρους; Διαφοριστικότητα Λύσης; Ανίσωση Gronwall.

Γεωμετρική Θεωρία - Ευστάθεια:

· **Εισαγωγή:** Χώρος Φάσεων, Κρίσιμα Σημεία, Περιοδικές Λύσεις, Ευστάθεια, α -(ω -) οριακά σύνολα, Αναλλοίωτα Σύνολα, Ελκυστές.

· **Γραμμικά Συστήματα:** Γενική Θεωρία; Επίπεδα Αυτόνομα Συστήματα; Κανονικές Μορφές; Ποιοτική Ισοδυναμία Γραμμικών Συστημάτων; Ταξινόμηση Εικόνων Φάσεων.

· **Σχεδόν Γραμμικά Συστήματα:** Εισαγωγή; Ισοδυναμία Ροών στη 1 διάσταση; Ποιοτική Ισοδυναμία Γραμμικών Συστημάτων στο Επίπεδο (Γραμμική - Τοπολογική - Διαφορίσιμη Ισοδυναμία); Ισοδυναμία Μη Γραμμικών Ροών.

· **Γραμμικοποίηση:** Τοπική και Ολική Συμπεριφορά, Γραμμικοποίηση γύρω από Σταθερό Σημείο, Θεώρημα Γραμμικοποίησης (Hartman - Grobman).

· **Μέθοδος Lyapunov:** Συναρτησιακό Lyapunov; Θεωρήματα Ευστάθειας & Αστάθειας του Lyapunov; Πεδίο Έλξης; Αρχή του Αναλλοιώτου.

Θεωρία Διακλάδωσης και Εφαρμογές:

· **Στοιχειώδεις Διακλαδώσεις στη 1-Διάσταση** (Saddle-Node, Transcritical, Hysteresis, Pitchfork, Fold & Cusp); Τοπικές Διαταραχές κοντά σε Στάσιμα Σημεία (Υπερβολικά Στάσιμα Σημεία, Στάσιμα

Σημεία με Τετραγωνικό και Κυβικό Εκφυλισμό) ,

· **Στοιχειώδεις Διακλαδώσεις στις 2-Διαστάσεις** (Saddle-Node, Pitchfork, Vertical, Poincaré-Andronov-Hopf, Homoclinic or Saddle-Loop),

· **Παρουσία Μηδενικής Ιδιοτιμής:** Ευστάθεια; Διακλαδώσεις; Ευσταθείς & Ασταθείς Πολλαπλότητες; Κεντρική Πολλαπλότητα.

· **Θεωρία Βαθμωτών Απεικονίσεων:** Εισαγωγικά; Ευστάθεια; Διακλαδώσεις Μονότονων Απεικονίσεων; Διακλάδωση Διπλασιασμού Περιόδου.

· **Βαθμωτές Μη-Αυτόνομες Εξισώσεις:** Θεωρία Floquet: Εισαγωγή- Βασική Θεωρία - Εξίσωση Mathieu; Εισαγωγικά για τις Μη-Αυτόνομες Εξισώσεις; Γεωμετρική Θεωρία Περιοδικών Λύσεων; Περιοδικές Εξισώσεις σε ένα Κύλινδρο; Παραδείγματα Περιοδικών Εξισώσεων; Ευστάθεια Περιοδικών Λύσεων; Ευστάθεια & Διακλαδώσεις Περιοδικών Εξισώσεων.

· **Σύστημα Γινόμενο - Πρώτα Ολοκληρώματα - Συντηρητικά Συστήματα**

· **Παρουσία Καθαρά Φανταστικών Ιδιοτιμών:** Ευστάθεια; Διακλαδώσεις Poincare – Andronov-Hopf.

Θεωρία Χάους:

· **Θεωρία Αναλλοίωτων πολλαπλοτήτων. Χαμιλτονιανά Συστήματα**

· **Εισαγωγή στην Χaosτική Δυναμική** Παραδείγματα Χaosτικών Δυναμικών Συστημάτων. Τρόποι Μετάβασης στο Χάος: Ακολουθίες Διπλασιασμού Περιόδου, Εφάνιση παράξενου ελκυστή.

· **Ορισμός του Χάους** Αναλλοίωτα Σύνολα και Συμβολική Δυναμική. Αλογοπέταλο Smale. Ορισμός του Χάους. Θεώρημα Sharkovskii. Συνθήκες Conley-Moser. Αριθμητικές Εφαρμογές.

· **Ομοκλινικό Χάος.** Χαμιλτονιανά Συστήματα. Σύντομη αναφορά σε μεθόδους θεωρίας διαταραχών. Θεωρία Melnikov για την διατήρηση διαταραγμένων ομοκλινικών τροχιών (με γεωμετρικό και αναλυτικό τρόπο). Διάχυση μέσω Ομοκλινικών Πλεγμάτων. Εφαρμογές σε ταλαντωτές Duffing, Lorentz. Εφαρμογές στην Μηχανική. Αριθμητικές Εφαρμογές (MATLAB)

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>	<p>Εξ αποστάσεως</p>															
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>	<p>Χρήση Τ.Π.Ε. στην Επικοινωνία με τους Φοιτητές [πρόγραμμα μαθημάτων, Σημειώσεις, Εργασίες (ανάθεση εργασιών από διδάσκοντα και υποβολή εργασιών από τους σπουδαστές, μέσω του helios)</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.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="710 1776 1031 1832">Δραστηριότητα</th> <th data-bbox="1038 1776 1367 1832">Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="710 1834 1031 1868">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1038 1834 1367 1868">52</td> </tr> <tr> <td data-bbox="710 1870 1031 1904">Μελέτη</td> <td data-bbox="1038 1870 1367 1904">30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="710 1906 1031 1939">Εργασίες κατ' οίκον</td> <td data-bbox="1038 1906 1367 1939">20</td> </tr> <tr> <td data-bbox="710 1942 1031 1975">Εργαστήριο</td> <td data-bbox="1038 1942 1367 1975">XX</td> </tr> <tr> <td data-bbox="710 1977 1031 2011">Εκπόνηση/Παρουσίαση Εργασίας</td> <td data-bbox="1038 1977 1367 2011">XX</td> </tr> <tr> <td data-bbox="710 2013 1031 2076">Εκπαιδευτικές</td> <td data-bbox="1038 2013 1367 2076">XX</td> </tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	52	Μελέτη	30	Εργασίες κατ' οίκον	20	Εργαστήριο	XX	Εκπόνηση/Παρουσίαση Εργασίας	XX	Εκπαιδευτικές	XX	
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου															
Διαλέξεις	52															
Μελέτη	30															
Εργασίες κατ' οίκον	20															
Εργαστήριο	XX															
Εκπόνηση/Παρουσίαση Εργασίας	XX															
Εκπαιδευτικές	XX															

<p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ	
	Σύνολο Μαθήματος	[ECTS×13×2,2]. 222,8
<p>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>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</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>	<p>Γλώσσα Αξιολόγησης: Ελληνικά (για φοιτητές Erasmus: Αγγλικά)</p> <p>Εργασία κατ' Οίκον: ...%</p> <p>Γραπτή Εξέταση (επίλυση προβλημάτων): ...%</p> <p>Εργαστήριο: %</p> <p>Εκπόνηση/Παρουσίαση Εργασίας: ... %</p> <p>Να υπάρχει ρητή αναφορά των παραπάνω κριτηρίων στο Helios.</p>	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<p>-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία : [Η πολλαπλή βιβλιογραφία του μαθήματος]</p> <p>[STA] Νικόλαος Μ. Σταυρακάκης: □Συνήθεις Διαφορικές εξισώσεις: Γραμμική και μη Γραμμική Θεωρία - με Εφαρμογές από τη Φύση και τη Ζωή□, (4η Έκδοση), Εκδόσεις Τσότρας, Αθήνα, (Ιανουάριος 2019),</p> <p>[CH] Chow S N and Hale J K, <i>Methods of Bifurcation Theory</i>, Springer Verlag, New York, 1982.</p> <p>[CR] Cronin J., <i>Differential Equations. Introduction and Qualitative Theory</i>, Marcel Dekker, Inc., New York, 1980.</p> <p>[DE] Devaney R L, <i>An Introduction to Chaotic Dynamical Systems</i>, Springer Verlag, New York, 1986.</p> <p>[GH] Guckenheim J and Holmes Ph, <i>Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields</i>, Springer Verlag, New York, 1983.</p> <p>[HK] Hale J K and H Kocak, <i>Dynamics and Bifurcation</i>, Springer Verlag, New York, 1992.</p> <p>[HM] Humi M and Miller W, <i>Second Course in Ordinary Differential Equations for Scientists and Engineers</i>, Springer Verlag, New York, 1988.</p> <p>[JS] Jordan D W and P. Smith, <i>Nonlinear Ordinary Differential Equations</i>, 2nd Edition, Clarendon Press, Oxford, 1987.</p> <p>[KP] Kelley W. and A. Peterson, <i>The Theory of Differential Equations: Classical and Qualitative</i>, Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, NJ, 2004.</p> <p>[LY] Lynch Stephen, <i>Dynamical Systems with Applications using MATLAB</i>, Birkhäuser, 2004,</p> <p>[KI] Kielhöfer Hansjörg, <i>Bifurcation Theory: An Introduction with Applications to PDEs</i>, Series: Applied Mathematical Sciences, Springer-Verlag, 2003,</p> <p>[PE] Perko L, <i>Differential Equations and Dynamical Systems</i>, Springer Verlag, New York, 1991.</p> <p>[WS1] Wiggins S, <i>Global Bifurcation and Chaos: Analytical Methods</i>, Springer Verlag, New York, 1988.</p> <p>[WS2] Wiggins S, <i>Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos (2nd Edition)</i>, Texts in Applied Mathematics, Springer Verlag, New York, 2003.</p> <p>[ZHA] Zhao, Xiao-Qiang, <i>Dynamical Systems in Population Biology</i>, Series: CMS Books in Mathematics, 2003.</p> <p>[CC] Chicone, C. <i>Ordinary Differential Equations with Applications</i>, Springer, New York, 1999.</p>

[AP] **Arrowsmith, D. K., and Place, C. M.** *An Introduction to Dynamical Systems*, Cambridge University Press, 1990.

[RV1] **Rothos, V.** *Geometric Theory of Dynamical Systems*, Lecture Notes, AUTH 2007.

[GP] **Glendinning, P.** *Stability, Instability and Chaos An Introduction to the Theory of Nonlinear Differential Equations*, Cambridge University Press 1999.

[TS] **Thompson J.M.T and Stewart H.B** *Nonlinear Dynamics and Chaos* 2nd edition, Wiley, 2002.

[ST] **Strogatz, St** *Nonlinear Dynamics and Chaos, with Applications in Physics, Biology, Chemistry, and Engineering Studies in Nonlinearity*, Addison-Wesley, 1994.

-Συναφή επιστημονικά περιοδικά: [1-2 Εθνικά ή Διεθνή περιοδικά συναφή με το αντικείμενο του μαθήματος]

International Journal of Bifurcation and Chaos, Dynamical Systems, J. of Differential Equations. Nonlinearity, Physica D