



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه نیشابور

بسمه تعالی

شماره: ۹۶/۳۶۸۲/س
تاریخ: ۹۶/۳/۲۱
پیوست:

صورت جلسه شورای تخصصی پژوهش

با نام و یاد خدای متعال جلسه شورای پژوهشی ۱۳۹۶/۲ در تاریخ ۱۳۹۶/۳/۲۱ ساعت ۱۰ صبح، برگزار و موارد ذیل بررسی و نتایج به شرح زیر اتخاذ گردید.

- ۲-۱ - با سفر آقای دکتر رضا محمدی عضو هیات علمی گروه ریاضی جهت شرکت در کنفرانس بین المللی ریاضیات محض در کشور چک (july 2017) موافقت شد (مدارک پیوست شده است).
- ۲-۲ - با طرح پژوهشی آقای دکتر محمد شیرازیان با عنوان طراحی کنترل کننده بهینه توسط روش تکرار تغییراتی درونیایی شده با مبلغ مصوب ۲۵۱۰۰۰۰۰ ریال و برون داد مقاله علمی پژوهشی معتبر موافقت شد.
- ۲-۳ - مقرر شد همکاران محترم هیات علمی سامانه پژوهشی دانشگاه را حداکثر تا مهرماه سال جاری با اطلاعات پژوهشی خود تکمیل نمایند. بدیهی است ادامه فرآیند های پژوهشی اعضای هیات علمی بعد از این تاریخ با تایید تکمیل این سامانه از طرف معاونت پژوهشی دانشگاه پیگیری خواهد شد.

دکتر بهزاد حقیقی معاون آموزشی و پژوهشی
دکتر حسن نامی رئیس دانشکده ادبیات
دکتر علیرضا روحانی منشی رئیس دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی
دکتر سید داود ساداتیان مدیر پژوهش
دکتر حسن باصفا عضو هیات علمی مدعو
دکتر ابوالفضل رمضان پور عضو هیات علمی مدعو
آقای محمد درویشی رئیس محترم دانشکده هنر

آدرس: خراسان رضوی - نیشابور
بلوار جانبازان - انتهای بلوار ادیب
کد پستی: ۹۳۱۹۷۷۴۴۰۰
صندوق پستی: ۵۹۹
تلفن: ۴۳۳۰۵۰۰۰
دورنگار: ۴۳۳۰۵۲۳۴

شماره: ۲۲۲۷ / ۹۶/س
تاریخ: ۱۳۹۶/۰۳/۰۹
پیوست:

بسمه تعالی



شماره پیگیری
۱۹۶۵۷۲

جناب آقای دکتر بهزاد حقیقی سرپرست معاونت آموزشی و پژوهشی

با سلام و احترام، به اطلاع جناب عالی میرساند موضوع حضور و ارائه سخنرانی
آقای دکتر رضا محمدی با عنوان

application of Quintic B-spline functions for
numerical solution of Generalized Benjamin-
"Bona-Mahony Equation

در کنفرانس بین المللی ریاضیات محض و کاربردی در کشور چک در
تابستان سال جاری در جلسه گروه ریاضی مورخ ۲۱ / ۱ / ۹۶ مطرح و
مورد موافقت قرار گرفت. لطفا نسبت به طرح در شورای پژوهشی
دانشگاه اقدامات لازم را مبذول دارید ضمنا نامه پذیرش و دعوتنامه و مقاله به
پیوست می باشد.

دکتر سید محسن صالح
مدیر گروه آموزشی ریاضی و آمار

رونوشت: - جناب آقای دکتر رضا محمدی عضو هیات علمی گروه آموزشی ریاضی و
آمار

آدرس: خراسان رضوی - نیشابور
بلوار جانبازان - انتهای بلوار ادیب
کدپستی: ۹۳۱۹۷۷۴۴۰۰
صندوق پستی: ۵۹۹
تلفن: ۴۳۳۰۵۰۰۰
دورنگار: ۴۳۳۰۵۲۳۴

www.neyshabur.ac.ir

Application of Quintic B-spline functions for numerical solution of Generalized Benjamin-Bona-Mahony Equation

Reza Mohammadi

Department of Mathematics and Statistics, University of Neyshabur, P. O. Box 9319774400-599, Neyshabur, Iran.

* Corresponding author. Tel.: +985143305000; email: rez.mohammadi@gmail.com
Manuscript submitted January 10, 2017; accepted March 8, 2017.
doi:

Abstract: We propose a numerical technique for solving the Generalized Benjamin-Bona-Mahony equation. Firstly, we obtain a time discrete scheme by approximating time derivative via crank-Nicholson finite difference formula, then we use the interpolating quintic B-spline approach to approximate the spatial derivatives. The stability and convergence of the method are considered, and the theoretical results are supported by numerical examples. We compare our numerical results with those given in the literature in terms of numerical accuracy. The results reveal that the proposed method is very accurate and efficient.

Key words: Finite difference, Quintic B-spline, Generalized Benjamin-Bona-Mahony equation, Convergence.

1. Introduction

Nonlinear partial differential equations play a crucial role in applied mathematics and physics from fluid dynamics, solid state physics, material science, quantum machines, plasmas physics to nonlinear optics and so forth, and in chemistry and biology as well. Phase field models have been given considerable popularity and importance during the past few decades due to their applications. We consider the following initial-boundary value problem for generalized Benjamin-Bona-Mahony (gBBM) equation for our numerical study

$$u_t + u_x + \lambda(u^m)_x - \mu u_{xxt} = 0, \quad (x, t) \in \Omega, \quad (1)$$

$$u(a, t) = u(b, t) = u_x(a, t) = u_x(b, t) = 0, \quad t \in [0, T], \quad u(x, 0) = \varphi(x), \quad x \in [a, b], \quad (2)$$

where λ and μ are positive constants, $m \geq 2$ is positive integer, and $\Omega = (a, b) \times (0, T)$. In the cases, $m = 2, 3$ (1) represents the BBM (or regularized long wave) and modified BBM equations, respectively.

The BBM equation was first put forward as a model for small-amplitude long waves on surface of water in channel by Peregrine [1, 2], and analyzed by Benjamin et al. [3]. This equation describes phenomena with weak nonlinearity and dispersion waves, including for example ion acoustic and magneto hydrodynamic waves in plasma. Subsequently, the BBM equation and its generalized form have been shown to be relevant in several physical situations.

The fields of numerical analysis and the theory of approximation have witnessed the rise of many approaches in the development of techniques to approximate the solution of partial differential equations. Since the gBBM equation is nonlinear and possesses multiple time and space scales, it is difficult to solve accurately. Thus, development of effective computational methods for investigating this problem has practical significance, and has drawn the attention of many researchers. However, development of highly accurate and energy-stable numerical methods is still a challenging problem. For BBM and gBBM equations, certain numerical methods Galerkin [4–7], least squares [8, 9], collocation [10–13], Adomian decomposition [14–16], finite differences [17–26] and etc have been explored. In particular, Zhang [21] has investigated a three-level difference scheme for the gBBM equation and ascertained second-order convergence under assumption that exact solution belongs to $C^{4,3}$.



SCIENCEANDENGINEERING INSTITUTE
www.sciei.org

INVITATION LETTER

March 10, 2017,

Dr.Reza Mohammadi

Department of Mathematics, University of Neyshabur, Iran

To Whom It May Concern

You are invited to attend the 2017 The 6th International Conference on Pure and Applied Mathematics (ICPAM 2017), Prague,Czech Republic,July 22-25 in 2017 . Add: (Masarykova kolej-ČVUT) : Thákurova 1, 160 41, Praha 6, Prague.

Your distinguished paper "Application of Quintic B-spline functions for numerical solution of Generalized Benjamin-Bona-Mahony Equation" had been accepted by this conference. You are cordially invited to our conference to give an oral presentation of your research achievements, to communicate with other researchers and practitioners who are working in a wide variety of scientific areas with a common interest.

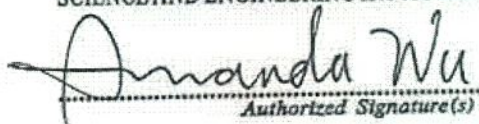
For more information on the conference, please check the ICPAM 2017 web site at:
<http://www.icpam.org/>.

We look forward to seeing you at the conference and trust it will prove to be a scientifically stimulating experience for you and your international colleagues

Sincerely,

For and on behalf of

SCIENCE AND ENGINEERING INSTITUTE


Authorized Signature(s)

AMANDA WU

Conference coordinator of SCIEI

E-mail: amanda@sciei.org

Tel:+86-18207777775

2448 DESIRE AVENUE, ROWLAND HEIGHTS, LA, CA 91748, U.S.A

Email: info@sciei.org | Tel.: +1-6177166164/ +86-18207777775



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه نیشابور

باسمه تعالی

پیشنهاد طرح پژوهشی

فرم شماره ۳- الف

مشخصات کلی طرح

۱- عنوان طرح: طراحی کنترل کننده بهینه توسط روش تکرار تغییراتی درونیابی شده

۲- نوع طرح: ☒ بنیادی ☒ کاربردی ☐ توسعه ای

۳- گروه علمی طرح: ☐ علوم پزشکی ☐ علوم انسانی ☒ علوم پایه
☐ فنی و مهندسی ☐ کشاورزی و دامپزشکی ☐ هنر و معماری

۴- شاخه تخصصی طرح: ریاضیات کاربردی- بهینه سازی و کنترل بهینه

۵- بودجه پیشنهادی: به عدد ۲۵۱۰۰۰۰۰ ریال به حروف بیست و پنج میلیون و صد هزار ریال

۶- پیش بینی مدت زمان اجرای طرح (به ماه): ۱۲ ماه (خروجی طرح حداقل یک مقاله علمی-پژوهشی می باشد)

۷- محل اجرای طرح: دانشگاه نیشابور- دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی

مشخصات مجری و همکاران طرح

۱- نام و نام خانوادگی پیشنهاد دهنده (مجری طرح): محمد شیرازیان

۲- رشته و آخرین مدرک تحصیلی (مرتبط با موضوع طرح): ریاضیات کاربردی، دکتری

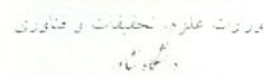
۳- سال و محل اخذ مدرک: ۱۳۹۲، دانشگاه فردوسی مشهد

۴- عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد: تخمین پارامترهای مدل ریاضی HIV/AIDS با استفاده از داده های بالینی و مشاهده

۵- عنوان پایان نامه دکتری: حل مسائل کنترل بهینه غیرخطی آفین

۶- مرتبه علمی: ☐ مربی ☐ استادیار ☒ دانشیار ☐ استاد

۷- نوع همکاری با مرکز: ☒ تمام وقت ☐ نیمه وقت



پیشنهاد طرح پژوهشی

فرم شماره ۳۵ الف

- ارائه مدل کنترل فازی برای بیماران پیوند کلیه، دانشگاه فردوسی مشهد
- بهبود روش اختلال هموتویبی برای حل معادله هامیلتون-ژاکوبی-بلمن، دانشگاه فردوسی مشهد
- ۱۰ مقاله پژوهشی (اعم از ۵ مقاله ISI و ۵ مقاله علمی پژوهشی)
- ۱۰ مقاله کنفرانسی ملی و بین المللی

امضای پیشهاد دهنده:

نشانی و شماره تلفن محل سکونت: نیشابور - خ بعثت ۳۶ - بن بست بهار - پلاک ۱۲۰

تلفن: ۰۹۱۵۲۲۸۸۴۲۲ تاریخ: ۹۵/۱۲/۱۶

۹- همکاران (لازم است ترتیب مندرج در جدول صفحه ۱ در این قسمت رعایت گردد)

ردیف	رشته و آخرین مدرک تحصیلی	مرتبه علمی	نوع مسئولیت در طرح
۱	ریاضیات کاربردی، کنترل و بهینه سازی - دکتری تخصصی	استادیار	مجری طرح



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
جمهوری اسلامی ایران

باسمه تعالی

پیشنهاد طرح پژوهشی

فرم شماره ۳ الف

مشخصات موضوعی طرح

۱- عنوان به فارسی: طراحی کنترل کننده بهینه توسط روش تکرار تغییراتی درونیابی شده

۲- عنوان به انگلیسی: Optimal controller design by interpolated variational iteration method

۳- واژه های کلیدی (فارسی و انگلیسی):

مسئله کنترل بهینه - اصل بیشینه پونتریاگین - کنترل زیر بهینه - روش تکرار تغییراتی درونیابی شده

Optimal control problem- Pontryagin's maximum principle- Suboptimal control- Interpolated variational iteration method- Convergence

۴- بیان مسأله (توضیح در مورد ابعاد مختلف موضوع):

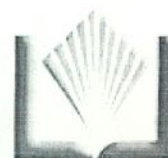
کنترل بهینه سیستم ها به ویژه سیستم های غیر خطی یکی از پرکاربردترین و در عین حال مشکل ترین موضوعات در نظریه کنترل است. به طوری که برای مسائل کنترل بهینه در حالت کلی راه حل مشخصی وجود ندارد. به علاوه، جواب تحلیلی برای این مسائل نیز در حالت کلی موجود نیست؛ به همین علت، بسیاری از پژوهشگران به دنبال راهکاری برای محاسبه جوابی تحلیلی - تقریبی برای این مسائل بوده اند. در این پژوهش، قصد داریم روشی غیرمستقیم و تکراری برای رده ای وسیع از مسائل کنترل بهینه یعنی مسائل کنترل بهینه غیر خطی آفین ارائه دهیم. این روش بر پایه روش تکرار تغییراتی می باشد که در سال های اخیر مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است. به دلیل نواقصی که این روش به همراه داشت، از یک روش تکرار تغییراتی درونیابی شده که همگرایی سریعتری دارد، استفاده می کنیم.

۵- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق: (توجیه اجرای طرح و فواید ناشی از آن به طوری که ضرورت آن احساس و اهمیت آن آشکار گردد):

همانطور که پیشتر نیز اشاره شد، کنترل بهینه سیستم ها به ویژه سیستم های غیر خطی یکی از پرکاربردترین و در عین حال مشکل ترین موضوعات در نظریه کنترل است. با توجه به گستردگی موضوع نظریه کنترل و به ویژه کنترل بهینه در رشته های مختلف از جمله مهندسی و پزشکی، بر آن شدیم تا روشی تحلیلی - تقریبی برای حل این گونه مسائل ارائه دهیم.

۶- اهداف تحقیق (کلی و ویژه): طراحی کنترل کننده بهینه برای رده ای از سیستم های غیر خطی. ارائه روشی جدید بر پایه درونیابی برای بهبود همگرایی و سرعت اجرا.

۷- متغیرهای تحقیق:



۸- فرضیه ها با پرسش های تحقیق:

به صورت فرض یا فرض های ویژه:

۹- ادبیات پیشینه تحقیق: (بیان تحقیقات و کارهایی که تاکنون در زمینه موضوع مورد مطالعه انجام شده و نتایج آن به صورت مستند منتشر شده است، به طوری که نتایج حاصل از این مطالعات در توجیه اهداف طرح بکار گرفته شود):

کنترل بهینه سیستم های غیر خطی یکی از مسائل مشکل در نظریه کنترل است که حل تحلیلی آنها در بسیاری از مواقع غیر قابل انجام می باشد. دو رویکرد کلی اعم از مستقیم و غیرمستقیم برای حل این گونه مسائل موجود است. دومین رویکرد که موضوع پژوهش ما می باشد در بسیاری از مقالات و کتابها از جمله [1]، [2] و [3] مورد مطالعه قرار گرفته است. در سالهای اخیر بسیاری از پژوهشگران به دنبال حل تحلیلی-تقریبی برای این گونه مسائل بوده اند. یکی از این روش ها، روش VIM می باشد [4]. این روش دارای عملکرد ضعیفی در برخی از مسائل غیر خطی واقعی دارد که برای رفع این مشکل، بهبودهایی از آن ارائه شده است. از جمله [5]. در این طرح، سعی داریم تا رده ای از مسائل کنترل غیر خطی را با یکی از بهبودهای جدید VIM به نام VIM درونیابی شده [6]. حل کنیم. مزیت این روش، همگرایی و سرعت بهبود یافته آن است.

[1] J. T. Betts. Practical Methods for Optimal Control Using Nonlinear Programming, SIAM, Seattle, Washington, 2001.

[2] G.-Y. Tang, "Suboptimal control for nonlinear systems: a successive approximation approach," Systems & Control Letters, vol. 54, pp. 429-434, 2005.

[3] A. Jajarmi, N. Pariz, A. V. Kamyad, and S. Effati, "A novel modal series representation approach to solve a class of nonlinear optimal control problems," International Journal of Innovative Computing, Information and Control, vol. 7, no. 3, pp. 1413-1425, 2011.

[4] J. H. He, "Variational iteration method-a kind of non-linear analytical technique: some examples," International Journal of Non-linear Mechanics, vol. 34, pp. 699-708, 1999.

[5] F. Geng, Y. Lin, and M. Cui, "A piecewise Variational iteration method for Riccati differential equations," Computers and Mathematics with Applications, vol. 58, pp. 2518-2522, 2009.

[6] D. Kh. Salkuyeh, and A. Tavakoli, "Interpolated variational iteration method for initial value problems," Applied Mathematical Modelling 40.5, pp. 3979-3990, 2016.



فakولت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گیلان

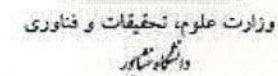
باسمه تعالی

پیشنهاد طرح پژوهشی

فرم شماره ۳ الف

مشخصات اجرایی طرح

- ۱- نوع مطالعه، روش و نحوه اجرای تحقیق: مطالعه کاربردی و از طریق نرم افزارهای ریاضی انجام می پذیرد.
- ۲- ابزار گردآوری داده ها: (چنانچه در اجرای تحقیق از پرسشنامه استفاده می شود لازم است پرسشنامه مورد نظر ضمیمه گردد): این پژوهش بر پایه گردآوری اطلاعات از مقالات مختلف ISI می باشد.
- ۳- جامعه آماری، حجم نمونه، روش نمونه گیری و شیوه تجزیه و تحلیل داده ها: (به ترتیب با ذکر چگونگی انتخاب، نحوه محاسبه، تکنیک های مورد نظر و منابع مورد استفاده) شیوه تجزیه و تحلیل اطلاعات گردآوری شده، بر اساس ایده پروری و نرم افزارهای ریاضی MATLAB و MAPLE انجام می گیرد.
- ۴- محدودیت های تحقیق:
- ۵- ملاحظات اخلاقی:



پیشنهاد طرح پژوهشی

فرم شماره ۳۵- الف

[illegible]



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
واحد مشاور

باسمه تعالی

پیشنهاد طرح پژوهشی

فرم شماره ۳- الف

۶	جمع بندی و ارائه گزارش نهایی (دریافت نامه پذیرش مقاله و ارائه گزارش)	۷ ماه																	
																			جمع کل حق تحقیق: ۲۰۰۰۰۰۰۰ ریال

۱ ستون دوم مربوط به شرح فعالیت هر مرحله به ترتیب مراحل انجام طرح است (از قبیل گردآوری داده ها، تدوین مبانی نظری، مطالعات تجربی ...، تجزیه و تحلیل نتایج و تدوین گزارش پایانی)

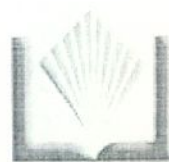
۲ ستون سوم مدت زمان پیش بینی شده برای هر مرحله بر حسب ماه می باشد.

۳ در ستون چهارم به منظور امکان ترسیم منحنی گانت باید مشخص گردد که فعالیت هر مرحله از طرح چه مدت پس از انعقاد قرارداد آغاز می شود.

۴ ستون پنجم مربوط به کار مورد نیاز بر حسب نفر ساعت و به تفکیک سطوح تخصصی در هر مرحله می باشد. (به عنوان مثال در مرحله اول طرح نیاز به دو کارشناس بوده و برای هر کدام ۲۰ ساعت کار در نظر گرفته شده است، بنابراین میزان نفر ساعت کارشناس در این مرحله ۴۰ ساعت خواهد بود). در پایان این ستون لازم است جمع نفر ساعت هریک از سطوح تخصصی درج گردد.

۵ ستون ششم میزان حق الزحمه هر مرحله از طرح به تفکیک سطوح تخصصی می باشد.

۶ ستون آخر مربوط به جمع حق الزحمه های پرسنلی در هر مرحله از طرح می باشد (جمع ستون ششم) در پایین این ستون لازم است جمع کل حق تحقیق (مجری و همکاران) مشخص گردد.



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه تهران

بسمه تعالی

پیشنهاد طرح پژوهشی

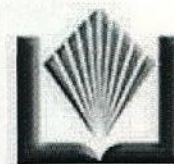
فرم شماره ۳۰ الف

۷- هزینه مواد و وسایل مصرفی:

ردیف	نام ماده یا کالا	مقدار	قیمت واحد	جمع (ریال)
۱	کاغذ A4	۱ بسته	۱۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰
۲	حروف چینی و صفحه آرایی	۱ نسخه	۷۰۰۰۰۰	۷۰۰۰۰۰
۳	صحافی	۱ نسخه	۳۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰
جمع کل هزینه های مصرفی ۱۱۰۰۰۰۰ ریال				

۸- هزینه وسایل و تجهیزات غیر مصرفی: (وسایلی که پس از اجرای طرح در واحد باقی خواهد ماند از جمله تجهیزات آزمایشگاهی و یا کتاب)

ردیف	نام و مشخصات کالا	مقدار	قیمت واحد	جمع (ریال)
۱	پرینتر لیزری تک کاره	۱	۴۰۰۰۰۰۰	۴۰۰۰۰۰۰
۲				
۳				
جمع کل هزینه های غیر مصرفی ۴۰۰۰۰۰۰ ریال				



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه تهران

باسمه تعالی

پیشنهاد طرح پژوهشی

فرم شماره ۳- الف

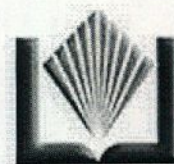
۹- هزینه مسافرت ها :

ردیف	هدف از سفر	مبدأ و مقصد	وسیله نقلیه	هزینه سفر	دفعات سفر	تعداد نفرات	جمع هزینه (ریال)
جمع کل هزینه مسافرت ها:							

۱۰- هزینه های متفرقه:

عنوان	نوع سرویس یا خدمات	هزینه
خدمات عمومی (شامل خدمات کامپیوتری، چاپ و تکثیر، خدمات کارگری، کرایه زمین، کرایه اتومبیل و ...)		
خدمات تخصصی (شامل سرویس های آزمایشگاهی، ترجمه و ...)		
خدمات مشاوره ای		
موارد پیش بینی نشده	خرید بعضی از مقالات از مجلات	
جمع کل هزینه های متفرقه:		ریال

جمع کل بودجه طرح: ۲۵۱۰۰۰۰۰۰ ریال



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه تهران

باسمه تعالی

پیشنهاد طرح پژوهشی

فرم شماره ۳- الف

آیا از مشارکت سازمان یا مؤسسات دیگر (اعم از دولتی و غیر دولتی) در ارتباط با تأمین تجهیزات مورد نیاز، نیروی انسانی و یا تأمین اعتبار طرح استفاده خواهد شد؟
در صورت مثبت بودن پاسخ، جزئیات را مشخص نمایید.

صورت جلسه شورای پژوهشی دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی

جلسه شماره ۱۷

تاریخ جلسه: ۹۶/۳/۲۱ - ساعت: ۸

حاضرین: دکتر وجدانی، دکتر صالح، دکتر منعمی زاده، دکتر روحانی منش
غایبین: —

جلسه با نام و یاد خدای متعال برگزار و موارد ذیل بررسی و نتایج به شرح زیر اتخاذ گردید:

۱. با پروپوزال طرح پژوهشی دکتر شیرازیان با عنوان "طراحی کنترل کننده بهینه توسط روش تکرار تغییراتی درونیایی شده" که قبلا در جلسه شورای گروه ریاضی و آمار مورد تصویب قرار گرفته بود موافقت گردید و طرح برای حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه ارسال شد.

عضو شورای پژوهشی دانشکده
دکتر وجدانی

عضو شورای پژوهشی دانشکده
دکتر صالح

عضو شورای پژوهشی دانشکده
دکتر منعمی زاده

رئیس دانشکده
دکتر روحانی منش