

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“
в професионално направление 4.5 Математика (Диференциални уравнения),
за нуждите на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ),
Факултет по математика и информатика (ФМИ),
обявен в ДВ бр. 65 от 16.08.2019 г. и на интернет страниците на ФМИ и СУ

Рецензията е изготвена от доц. д-р Мария Георгиева Каратопраклиева-Колева, Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Факултет по математика и информатика, професионално направление 4.5 Математика (Диференциални уравнения), в качеството ѝ на член на научното жури по конкурса съгласно Заповед № РД 38-593 /11.10.2019 г. на Ректора на Софийския университет.

За участие в обявения конкурс е подал документи единствен кандидат:
гл. ас. д-р Цветан Димитров Христов от Факултет по математика и информатика на Софийски университет „Св. Климент Охридски“

I. Общо описание на представените материали

1. Данни за кандидатурата

Представените по конкурса документи от кандидата съответстват на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“ (ПУРПНСЗАДСУ)

Предоставени са на **CD** оригинали или копия на всички документи на д-р Цветан Христов, изискуеми по чл. 107 от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“:

1. автобиография;
2. диплома за висше образование с приложението към нея;
3. диплома за образователна и научна степен доктор;
5. документ за академична длъжност главен асистент;
6. удостоверение за трудов стаж по специалността;
7. служебна бележка за начало и продължителност на трудов стаж в СУ „Св. Климент Охридски“ с описание на заеманите длъжности и датите на назначаването му на тях;
8. медицинско свидетелство, удостоверяващо психичното и физическото му здраве;
9. свидетелство за съдимост, удостоверяващо липсата на наложено наказание „лишаване от право да се упражнява определена професия или дейност“;
10. а/ списък на всички публикации,
б/ списък на публикациите, представени за участие в конкурса;
11. списък на публикации, конференции, проекти и научни ръководства, генериран от системата „Авторите“ на СУ „Св. Климент Охридски“;
12. справка по образец за изпълнението на минималните национални изисквания по чл. 26 от ЗРАСРБ за научна област 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика, за академична длъжност „доцент“, и на допълнителните изисквания на СУ „Св. Климент Охридски“; приложения към нея с доказателства за Групите от показатели А, В, Г, Д и за Цитиранията, и с Извлечения от Web of Science и Scopus за наукометрични показатели на издания;

13. справка за цитиранията с пълно библиографско описание на цитираните и цитиращите публикации;
14. справка за оригиналните научни приноси;
15. справка за показателите по чл. 112, ал. 2 с подходящи доказателства с опис и следните приложения: *Уверение за научно ръководство на защитил дипломант, Уверение за успешна педагогическа дейност, Уверение за участие в проекти, Справка за обща учебна и аудиторна заетост във ФМИ на СУ от 2014/15 до 2018/19 уч. г. включително; Материали за учебно пособие по Диференциални уравнения;*
16. научните трудове, представени за участие в конкурса;
17. резюмета на рецензираните публикации на български и на английски език;
18. обявата в Държавен вестник.

На този CD са приложени и следните материали:

- Хабилитационна разширена справка за научните приноси - съгласно изискванията на Правилника за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в Република България от Приложение към чл. 1а, ал. 1, Забележка12;
- Препоръка от професор в направлението;
- Декларации от съавтори - 2 броя.

Всички представени документи и материали са изрядно подготвени, номерирани, наименовани и подредени, което улеснява работата с тях.

2. Данни за кандидата

Цветан Димитров Христов е роден на 16.04.1974 г. в гр.Червен бряг. От 1993 г. е студент в ФМИ на СУ „Св. Климент Охридски” и през 1998 г. завършва висшето си образование с квалификация „Магистър“ по Математика със специализация Диференциални уравнения. Придобива ОНС „Доктор“ по Диференциални уравнения през 2006 г. с дисертация на тема „Особености на решенията на хиперболични уравнения в области с характеристична граница“.

От 05.10.1998 до 31.01.2001 г. д-р Христов работи на длъжност математик в Института по математика и информатика при Българска Академия на Науките. От 01.08.2005 е асистент, а от 16.04.2007 г. - главен асистент в СУ „Св. Климент Охридски” в катедра „Диференциални уравнения“ на ФМИ. От 1998 г. до назначаването му за асистент води хонорувани часове в ФМИ.

Член е на Факултетния съвет на ФМИ от 2018 г. и на Общото събрание на СУ „Св. Климент Охридски” от 2015 г. досега. Секретар е на катедра „Диференциални уравнения“ от 2008 до 2018 г. Участва в създаването и развитието на Лабораторията по 3D визуализация към ФМИ.

Д-р Цветан Христов е бил в екипите на 4 проекта към Фонд „Научни изследвания“ на МОН, а от 2017 г. е член на договор за двустранно сътрудничество между Българския ФНИ и Руския ФНИ. От 2003 г. досега участва всяка година в проектите към Фонд „Научни изследвания“ на СУ „Св. Климент Охридски“, като е бил ръководител на Договор № 184/26.04.2010 г.

3. Обща характеристика на научните трудове и постижения на кандидата

Д-р Цветан Христов участва в конкурса с 13 публикации в наши или чуждестранни научни издания, 12 научни статии и една статия, свързана с университетското обучение по „Диференциални уравнения“. Списъкът от всичките 25 публикации, приложен към документите му за конкурса съдържа още 11 научни публикации - с номера от 14 до 24, и под номер 25 - статия в областта на обучението по „Уравнения на математическата физика“.

Всичките научни трудове на д-р Цветан Христов са от областта на частните диференциални уравнения. Разглежданите гранични задачи могат да се групират в три основни групи съобразно вида на уравненията, за които се отнасят, а именно: гранични задачи за строго хиперболични уравнения, гранични задачи за израждащи се хиперболични уравнения от типа на Трикоми, гранични задачи за израждащи се хиперболични уравнения от типа на Келдиш.

Във всички тях се работи в тримерни или в четиримерни области, чиито граници съдържат характеристични повърхнини за уравненията. В работите [1] - [12] от Списъка на д-р Цветан Христов за участие в конкурса са изследвани част от формулираните от Protter гранични задачи (наричани още задачи на Protter- Morawetz), както и някои техни обобщения, главно за израждащи се хиперболични уравнения от типа на Трикоми или от типа на Келдиш. За изследваните гранични задачи са получени резултати за единственост или за съществуване на различни видове неklasически решения, за ръста на обобщените решения или на техните първи частни производни около части от характеристичните граници на разглежданите области, за некоректност на някои от спрегнатите граничните задачи при търсене на класически решения. Резултатите допринасят в значителна степен за развитието на някои аспекти на теорията на израждащите се хиперболични уравнения в тримерния и четиримерния случаи и се явяват обобщения на резултати от докторската дисертация на д-р Цветан Христов за строго хиперболични уравнения и обобщения или допълнения на редица резултати на други учени за израждащи се хиперболични уравнения от типа на Трикоми или типа на Келдиш в двумерния случай или в пространства с размерности 3 и 4.

а) Научните трудове отговарят на минималните национални изисквания (по чл. 2б, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ) (като по някои показатели значително ги надхвърлят) и на допълнителните изисквания на СУ „Св. Климент Охридски“ за заемане на академичната длъжност „доцент“ в научната област и професионално направление на конкурса:

От **Приложение 2: Група от показатели В** и доказателствата към него е ясно, че Цветан Христов има **111 точки** от научните публикации с номера [1] и [2] от Списъка за участие в конкурса, представляващи Хабилизационен труд за Показател 4. Тези две публикации са в списания от включените в Q1(Mathematics) и Q4(Mathematical Physics) към Web of Science и имат IF 1,156 – 2017, IF 0,71 – 2017 съответно.

От **Приложение 3: Група от показатели Г, Показател 7**. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световно известни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus) следва, че от Списъка за участие в конкурса други 2 публикации са в списания, включени в Web of Science в Q4, а още 8 са в издания, включени в Scopus и имаци SJR. **По Показател 7 точките са 312 и надхвърлят значително минималния брой от 200 точки за Групата от показатели Г.**

В **Групата от показатели Д по Показател 11. Цитирания** в две таблици са указани забелязани цитирания на работи на кандидата:

1. Цитирания в научни издания с импакт фактор (JCR - WoS) - 10 цитирания (= 80 точки) на работите с номера [1], [2], [7], [8], [6] и [4] от Списъка публикации за участие в конкурса. Цитиранията са в статии, публикувани в периода 2016 – 2019 г. в списания, две от които са в Q1 (Mathematics), IF 1,188 – 2018 и Q2(Mathematics), IF 0,828 – 2017 на Web of Science.

2. Цитирания в научни издания с импакт ранг (SJR - Scopus) - 50 цитирания (= 400 точки) на работите с номера [1], [2], [9], [7], [8], [4] и [3] от Списъка публикации за участие в конкурса и с номера [23], [24] от Списъка с всички публикации на кандидата.

Точките от цитиранията от първата таблица очевидно надхвърлят минималния брой от 50 точки за Групата от показатели Д.

б) От справката по образец за изпълнението на минималните национални изисквания по чл. 2б от ЗРАСРБ, Приложение 1: Група от показатели А и Профила на гл. ас. д-р Цветан Димитров Христов в НАЦИД се вижда, че статиите от Списъка за участие в конкурса не са използвани за придобиването на ОНС „Доктор“.

в) Няма доказано по законоустановения ред плагиатство в представените по конкурса научни трудове.

4. Характеристика и оценка на преподавателската дейност на кандидата

Преподавателската дейност на д-р Цветан Христов е изключително разнообразна. Той е водил и продължава да води лекции, семинарни или компютърни упражнения не само по

задължителни или избираеми по списък дисциплини от областите на Диференциалните и Частните диференциални уравнения за специалностите от ОКС „Бакалавър“: „Софтуерно инженерство“, „Информатика“, „Приложна математика“, „Статистика“, „Математика и информатика“ и „Математика“ в ФМИ, но и по задължителни дисциплини от областта на Математическия анализ за специалности от ОКС „Бакалавър“ на ФМИ и на ФзФ. От служебната *Справка за обща учебна и аудиторна заетост във ФМИ на СУ от 2014/15 до 2018/19 уч. г. включително* е ясно, че всяка от тези учебни години **той е преизпълнявал в значителна степен годишните нормативи** за обща учебна и аудиторна заетост.

Цветан Христов е водил е упражнения по осем и лекции по четири задължителни дисциплини от ОКС „Бакалавър“ в ФМИ или ФзФ. Ще отбележа старателното му подготвяне на материали за компютърните упражнения и теми за проекти, и детайлно структурираното му преподаване на студентите по „Диференциални уравнения и приложения“ за спец. „Софтуерно инженерство“ от 2012 до 2017 г., когато аз водех лекциите по тази дисциплина. Поемайки тези лекции след мен, той ръководи отговорно екипа за компютърните упражнения и прилага редица иновативни методи и идеи с цел повишаване ефективността на обучението на студентите. В **работата [13] на кандидата** за участие в конкурса, докладвана на 44th International Conference AMEE (2018) и публикувана в AIP Conf. Proc. 2048, са анализирани резултатите от прилагането на модел на електронно оценяване на знанията и уменията на студентите, **в рамките на проекта TeSLA на Европейската комисия**. Работата е включена в списъка от публикации, намиращ се на адрес <https://tesla-project.eu/papers/>

През 2007/2008 той изнесе **на английски език упражненията** по дисциплината „Variational methods in mathematical physics“ („Вариационни методи в математическата физика“), която е задължителна в **магистърските програми** „Уравнения на математичната физика“ и „Уравнения на математичната физика и приложения“.

По-подробно, от информацията в т. 1 на Справката за показателите по чл. 112, ал. 2 за дисциплини, по които е водил упражнения или е изнасял лекции се вижда, че от 2007 г. насам д-р Христов е имал занятия в ОКС „Бакалавър“ в ФМИ или ФзФ по следните дисциплини:

задължителни - семинарни/компютърни упражнения по: „Уравнения на математическата физика“ (спец. „Приложна математика“) - 2007/2008, 2008/2009, 2011/2012 и 2012/2013, 2018/2019; „Частни диференциални уравнения“ (спец. „Математика“) - 2007/2008 и 2008/2009; „Уравнения на математическата физика с използване на система за научни изчисления“ (спец. „Софтуерно инженерство“) - 2009/2010 и 2010/2011; „Диференциални уравнения и приложения“ (спец. „Софтуерно инженерство“) - всяка учебна година от 2011/2012 досега; „Диференциални уравнения“ (спец. „Статистика“) - 2015/2016, 2016/2017 и 2019/2020; „Диференциални уравнения и приложения“ (спец. „Информатика“) - всяка учебна година; „Диференциално и интегрално смятане 1“ (спец. „Математика и информатика“) - 2012/2013; „Математически анализ на функции на много променливи“ (спец. „Инженерна физика“, „Ядрена техника и ядрена енергетика“, „Астрофизика, метеорология и геофизика“) - 2008/2009 и 2011/2012;.

задължителни – лекции по „Диференциални уравнения“ (спец. „Статистика“) - 2015/2016, 2016/2017, 2019/2020; „Диференциално и интегрално смятане 1“ (спец. „Математика и информатика“) - 2013/2014; „Диференциално и интегрално смятане 2“ (спец. „Математика и информатика“) - 2012/2013; „Диференциални уравнения и приложения“ (специалност „Софтуерно инженерство“) - 2017/2018 и 2018/2019;

избираеми по списък - лекции и упражнения по: „Частни диференциални уравнения“ (спец. „Математика и информатика“) - 2008/2009 и 2011/2012; за спец. „Математика и информатика“ – *задочно обучение:* „Частни диференциални уравнения“ - 2011/2012 и 2014/2015; „Диференциални уравнения“ - 2012/2013 учебна година; „Избрани глави от математическия анализ“ - 2009/2010;

избираеми - лекции и упражнения по: „Частни диференциални уравнения и приложения“ (за всички специалности без „Математика“ и „Приложна математика“) - 2015/2016 - 2018/2019.

Във връзка с преподавателската си дейност д-р Христов е разработил следните лекционни курсове: през 2017/2018 - „Диференциални уравнения и приложения“ за спец. „Софтуерно инженерство“, през 2008/2009 - „Частни диференциални уравнения“ за спец. „Математика и информатика“; през 2015/2016 - „Частни диференциални уравнения и приложения“; през 2011/2012 - „Частни диференциални уравнения“, а през 2009/2010 - „Избрани глави от математическия анализ“, и двете - избираеми по списък за спец. „Математика и информатика“ – задочно обучение, и компютърните упражнения по „Диференциални уравнения и приложения“ за спец. „Софтуерно инженерство“ с 2 часа компютърни упражнения седмично, и по „Диференциални уравнения и приложения“ за спец. „Информатика“ с 1 час компютърни упражнения седмично.

В т. 4 на Справката за показателите по чл. 112, ал. 2 са приведени данни за дейността на Цветан Христов към екипи за разработка на учебни пособия и приложения за нуждите на обучението в ФМИ, като резултатите от нея са описани и анализирани подробно в подточки:

4.1 Материали за учебно пособие по диференциални уравнения, от което е изготвил § 1.3 „Механични трептения“ от Глава 1 „Линейни диференциални уравнения и системи. Механични трептения“ и Глава 2 „Вълнови процеси и вълнови уравнения. Коректни и некоректни задачи на математическата физика“ без § 2.1.

4.2 Интерактивно учебно приложение с потребителска документация SimCoDi, създадено през 2013 г. по проекта „Учебни приложения за компютърна симулация на реални процеси“ в рамките на програмата за повишаване на качеството и ефективността на обучението във ФМИ – ЕОС, с участие на студенти от МП „УМФ и приложения“ под ръководството на Цветан Христов, което приложение се използва при обучението по „Уравнения на математическата физика“ и по „Диференциални уравнения и приложения с Mathematica, Matlab или Maple“.

4.3 Набор от демонстративни програми с потребителска документация за курса „Диференциални уравнения и приложения“, спец. Информатика, изработен по проекта „Приложения и диференциални уравнения“ в рамките на програма ЕОС - ФМИ през 2015 г. и съдържащ набор от учебни и интерактивни приложения, подходящи за използване в компютърните упражнения по тази дисциплина и за самостоятелна подготовка на студентите.

4.4 Набор от интерактивни учебни приложения за курсовете „Уравнения на математическата физика“ за спец. Приложна математика и „Диференциални уравнения и приложения“ за спец. Софтуерно инженерство, изготвени през през 2018 г. от екип с ръководител Цветан Христов по проекта „Приложения и уравнения на математическата физика“ в рамките на програма ЕОС на ФМИ и предназначени за компютърните практикуми в тези дисциплини, използвайки Matlab за числено решаване на задачите от семинарните упражнения и визуализиране на различни обекти свързани с тях. Предоставянето в началото на семестъра на обучение на материалите от набора учебни приложения на студентите в двата курса дава възможност в практикумите вместо на писане на код обучението да се акцентира върху анализиране и тълкуване на поведението на разглежданите модели и да се демонстрират повече и по-разнообразни математически модели на реални процеси.

Ще подчертая, че описаните учебни пособия и приложения са достъпни на адреси в **intranet.fmi.uni-sofia.bg**. Като бивш лектор по „Диференциални уравнения и приложения“ за спец. „Софтуерно инженерство“ разгледах тези материали с интерес и считам, че те са много полезни за обучението по редица дисциплини в ФМИ.

Към справката за показателите по чл. 112, ал. 2 е приложено уверение от бившия ръководител на МП „УМФ и приложения“ проф. д.м.н Недю Попиванов, че д-р Христов е бил ръководител на един успешно защитил през 2013 г. дипломант.

Считам, че Цветан Христов се справя отлично и много отговорно с преподавателската и учебно-методическата дейности в СУ „Св. Климент Охридски“.

5. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата съдържащи се в материалите за участие в конкурса

Представените научни трудове в конкурса са продължение и обобщения на основните резултати на д-р Цветан Христов от Докторската му дисертация в няколко насоки. Накратко, в нея се разглежда вълновото уравнение на две пространствени променливи $\Delta_x u - u_{tt} = f$ в област Ω_0 , оградена от нехарактеристичната повърхнина Σ_0 - кръг в равнината $t=0$ с радиус 1 и център в $(0, 0, 0)$, и от двете характеристични повърхнини - конусите Σ_1 и $\Sigma_{2,0}$, разположени в полупространството $\{(x_1, x_2, t): t>0\}$. Конусът Σ_1 е с връх в $(0,0,1)$ и минава през окръжността в равнината $t=0$ с радиус 1 и център в точката $(0,0,0)$, а конусът $\Sigma_{2,0}$ е с връх в $(0,0,0)$. За това уравнение в разглежданата област се поставят няколко гранични задачи. Задачата за намиране на решение в Ω_0 с гранични условия от типа на Дирихле върху Σ_1 и Σ_0 се означава с P1, а с P2 – тази с условия от типа на Нойман върху Σ_0 и на Дирихле върху Σ_1 . Спрегнатите им задачи с гранично условие на Дирихле върху другия характеристичен конус $\Sigma_{2,0}$, вместо върху Σ_1 , се означават съответно с P1* и P2*. Ако върху Σ_1 се задава условие на Дирихле, а върху Σ_0 се задава условието $u_t + \alpha u = 0$, където $\alpha \in C(\Sigma_0)$, задачата за намиране на решение на вълновото уравнение в Ω_0 при тези гранични условия се означава с P_α .

В представените научни трудове за конкурса се изучават аналози на гореописаните гранични задачи за израждащи се хиперболични уравнения от два основни типа - на Трикоми и на Келдиш. Пример за уравнение от типа на Трикоми е

$$t^m \Delta_x u - u_{tt} = f, \quad 0 < m, \quad (*)$$

а за уравнение от типа на Келдиш:

$$\Delta_x u - (t^m u_t)_t = f, \quad 0 < m < 2 \quad (**)$$

като $t \geq 0$. От съществено значение е, че тези уравнения имат параболично израждане върху хиперравнината $t = 0$, като за уравненията от типа на Келдиш тя е характеристика. Областите Ω_m , където се поставят тези гранични задачи, са разположени в частта от пространството при $t > 0$. При това една от граничните повърхнини е част от $t = 0$, а другите две са части от подходящо подбрани характеристични повърхнини за съответните уравнения. Има принципно различие на поведението при подхода на тези характеристични повърхнини към равнината $t = 0$. За уравненията от типа на Келдиш граничните характеристични повърхнини в общите си части с равнината $t = 0$ се допират до нея, при това едната - само в началото на координатната ситема. За уравненията от типа на Трикоми няма никакво допиране до равнината $t = 0$, даже едната характеристична повърхнина има връх в началото на координатната ситема. Това води до различия в постановките на граничните задачи за двата вида уравнения и ограничението за параметъра m във второто уравнение, а също до възникване на различни трудности при изследване на поведението на решенията им. В представените научни работи за конкурса са намерени безбройно много класически решения на някои от спрегнатите хомогенни задачи за горните две уравнения при $f = 0$. Това налага при изследване на поставените задачи да се работи в класове от некласически решения. Затова са въведени понятията квази-регулярни и обобщени решения.

В работите [3], [4], [5] се разглеждат няколко гранични задачи, измежду които аналози на задачите P1, P2, за уравнения от типа на Трикоми, най-простото от които е уравнението (*). $\Sigma_{1,m}$ и $\Sigma_{2,m}$ се означават характеристичните конуси за това уравнение с върхове в $(0, 0, 1)$ и $(0, 0, 0)$, разположени в полупространството $\{(x_1, x_2, t): t > 0\}$, като $\Sigma_{1,m}$ е захлупен надолу и минава през окръжността в равнината $t = 0$ с радиус 1 и център в точката $(0, 0, 0)$. Оказва се, че аналозите на задачите P1 и P2 за уравнението (*) не са добре поставени, понеже спрегнатите им задачи имат безбройно много решения. Затова в [3], [4], [5] се разглеждат уравнения от типа на Трикоми с младши членове. Формулира се аналог и на задачата P_α . В [3], публикувана в Доклади на БАН, се дефинират обобщени решения, като се допуска първите им частни производни да могат да имат особености върху $\Sigma_{2,m}$, и се формулират и коментират теореми за съществуване и единственост на въведеното обобщено решение и теореми за поведението на това решение в околност на $(0, 0, 0)$. Дава се пример за съществуване на решение с особеност. В работата [5] се въвеждат квази-регулярни решения на поставените в [3] гранични задачи за уравнения от типа на Трикоми с младши членове. Привеждат се

результати за единственост на такива решения. Дават се подходящи примери, при които са изпълнени условията на Теорема 3.1 (за $m = 0$) и на Теорема 3.4 (за $m > 0$) за единственост на квази-регулярни решения. Тук е интересно, че се изисква в случая $m \geq 2$, след въвеждане на цилиндрични координати в уравнението, един от младшите коефициенти там да удовлетворява условие от вида на условието на Protter, докато в случая $m < 2$ такова ограничение не се поставя.

В [4] е доказана единственост на обобщено решение за уравнения от типа на Трикоми с младши членове за аналога на задачата P1. В тази работа е формулирана и задачата РК за уравнението на Келдиш $\Delta_x u - (t^m u_t)_t + r u = f$, $0 < m < 2$, и с помощта на неравенството на Харди-Соболев са доказани теореми за единственост на квази-регулярно решение. При тази задача се изисква $t^m u_t \rightarrow 0$ при $t \rightarrow 0$, а не се задава условие директно за u_t при $t = 0$. Това е важна разлика между задачите РК и задачата P2 за уравнения от типа на Трикоми. В Лема 3 са посочени безкрайно много класически решения на спрегнатата задача РК* с хомогенно уравнение и $r = 0$, и е показано, че трябва да се налагат тежки ограничения на функцията f при търсене на класически решения за задачата РК.

В работите [1], [2] и [6-12] се изследват няколко гранични задачи за уравнения от типа на Келдиш. В [7] се дефинират обобщени решения на задачата РК за уравнението от типа на Келдиш (***) при $0 < m < 4/3$. Коментирана е съществената разлика между този тип решения в сравнение с обобщените решения за задачите P1 и P2 за уравнение от типа на Трикоми, като във втория случай при $m > 2$ се допуска първите им частни производни да имат особености върху границата на областта, а при уравненията от типа на Келдиш само u_t би могла да има особеност около $t = 0$. С цел установяване на разрешимост в класа на обобщените решения, задачата РК се преобразува чрез две подходящи смени на променливите до задача на Гурса-Дарбу за уравнение на Ойлер-Поасон-Дарбу. При решаването ѝ чрез използване на функция на Риман – Адамар възниква изискването $0 < m < 4/3$. В Теорема 4.2 се намира обобщено решение при подходящо зададена дясна страна на уравнението, а в Теорема 4.1 се доказва единственост на задачата РК в класа обобщени решения.

В [9] при $0 < m < 1$ се разглежда уравнение на Келдиш с младши членове в тримерния случай и за него се изследва задачата РК $_{\alpha}$ с условие на Дирихле върху частта от границата на областта, лежаща върху характеристичната повърхнина с връх в $(0, 0, 1)$, която се допира до равнината $t = 0$ в точките от окръжността, с радиус 1 и център в точката $(0, 0, 0)$. За решението се изисква $t^m u_t + \alpha u \rightarrow 0$ при $t \rightarrow 0$. Това е една принципна разлика със задачата P $_{\alpha}$, където условието е $u_t + \alpha u = 0$ при $t = 0$. Друга важна разлика е, че не се поставя условие от вида на условието на Protter. Приведени са главните стъпки в схемата за доказване съществуването на обобщено решение, когато дясната страна на уравнението е хармоничен полином. Ясно е, че доказателството е дълго и изисква владеене във висока степен детайлно на доста техники от апарата не само на частните диференциални уравнения, но и на теорията на специалните функции и на интегралните уравнения. Теорема 4 се отнася до единствеността на обобщеното решение и е скицирано доказателството ѝ.

В публикациите [10], [11], [1] и [2] се минава към изследване на обобщения на задачата РК при три измерения относно пространствените променливи. Разглежданията са за $0 < m < 4/3$ и на уравнение от типа на Келдиш без младши членове. В [10] са намерени безбройно много нетривиални класически решения на спрегнатата хомогенна задача РК*. Затова в тези работи се търсят обобщени решения на задачата РК от подходящ клас. Методите за установяване на съществуване на обобщено решение се натъкват на необходимостта от конструиране на функция на Риман – Адамар, за да се реши двумерната задача на Коши – Гурса за уравнение на Ойлер-Поасон-Дарбу, получено след няколко подходящи смени на променливите в изходното уравнение от типа на Келдиш и прилагане метода на Фурие за разделяне на променливите. Това уравнение на Ойлер-Поасон-Дарбу се оказва от неразглеждан допреди това тип за дясната му страна. Конструирането на функция на Риман – Адамар е направено прецизно в работата [1], като се използва съществено и с голяма вещина апарата на специалните функции. При дясна страна на изходното уравнение от специалния вид хармоничен полином

се доказват теореми за единственост и съществуване на обобщено решение и се извежда оценка за ръста му в областта, като се дава максималния порядък на особеността около точката $(0, 0, 0, 0)$. Ограничението $0 < m < 4/3$ възниква естествено при доказателствата за съществуване на решения на редицата възникнали помощни двумерни задачи. Отделно, получените резултати за задачата на Коши-Гурса за уравнението на Ойлер-Поасон-Дарбу обобщават резултати на М. Смирнов (до 1977) за тази задача. Накрая ще отбележа значимостта на работата [2], в която с изключителна сръчност, с внасяне на нови идеи, с детайлни пресмятания, извеждане на подходящи тъждества и асимптотични развития, са получени необходими и достатъчни условия за ръста на обобщеното решение на задачата РК около $(0, 0, 0, 0)$ при $t > 0$ върху границата на областта, в зависимост от вида на дясната страна на уравнението $\Delta_x u - (t^m u_t)_t = f, 0 < m < 4/3$.

Резюметата на рецензираните публикации и Справката за оригиналните научни приноси и отразяват правилно приносите в трудовете на д-р Цветан Христов. Разширената хабилитационна справка показва и изключително добро познаване на резултатите на други учени в направлението на изследваните проблеми за разглежданите гранични задачи както в равнинния случай, така и в пространства с по-висока размерност, а също за основните задачи за уравнението на Ойлер-Поасон-Дарбу.

Дванадесет от Трудовете на д-р Цветан Христов за конкурса са публикувани в научни издания с импакт фактор (JCR - WoS) или с импакт ранг (SJR - Scopus), а именно

1 статия в Boundary Value Problems, 2017, **IF(1.156 - 2017), Quartile: Q1(51/310 Mathematics, 2017 JCR-WoS)**, 1 статия в Advances in Mathematical Physics, 2017, **IF (0.71 - 2017), Quartile: Q4 (48/55 Physics Mathematical, 2017 JCR-WoS)**, 2 статии в Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences - **IF (0.106 - 2007), Quartile: Q4 WoS; IF (0.27 2017), Quartile: Q4 WoS;** 7 статии са в AIP CP с **SJR - Scopus**; 1 статия е в Siberian Advances in Mathematics, 2011, **SJR (0.169 - 2011) Scopus**. Една статия е в чуждестранно реферирано списание.

Цитиранията на работите на Цветан Христов се увеличават, което се забелязва от приложената обширна справка за цитирания. Особено впечатляващи са цитиращите статии от първата таблица **1. Цитирания в научни издания с импакт фактор (JCR - WoS)** - с 10 цитирания на работите с номера [1], [2], [7], [8], [6] и [4]. Важните статии [1], [2] имат съгласно двете таблици съответно по 8 и 5 цитирания в последните 2 години! Голяма част от цитиранията са в публикации на учени от Русия или бивши съветски републики. Това е съвсем естествено, понеже в двумерния случай тематиката е разностранно развивана в тези страни - например Е. Мосеев и Т. Калменов имат редица работи в тази насока. **Очаква се броят на цитиранията на публикациите на Цветан Христов да нарастне**, понеже тематиката на неговите научни изследвания става все по-актуална. Проблемите и уравненията, които се разглеждат - особено тези от типа на Келдиш, се изучават с нарастващ темп през последните 20 години, тъй като намират все повече приложения при моделиране на реални процеси. Задачи за уравнения от типа на Келдиш моделират процеси в студена плазма, както се посочва от Th. Otway в редица негови работи и в монография от 2012 г.

Три работи от представените в конкурса от кандидата са негови самостоятелни, 2 работи са с по 3 съавтори, 6 са с по 2 съавтори, 2 са с един съавтор. Представени с декларации от проф. д-р Н. Попиванов и доц. д-р А. Николов за равнопоставеност на участието на Цветан Христов в съвместните им публикации. Нямам съмнение в съществуващия негов принос при получаване на резултатите във всички представени публикации. Резултатите са докладвани на редица международни конференции и други научни форуми у нас и в чужбина.

6. Критични бележки и препоръки

Имам една бележка относно структурирането на изложението в публикация [9], а именно - ограниченията, които се налагат върху коефициентите при младшите членове в уравнението и върху функцията от граничното условие във връзка с установяване на съществуване на обобщени

решения на изходната и основната двумерна задача, до която е сведена изходната, са описани на стр. 5 от статията, но не присъстват във формулировките на Теорема 2, 4 и 5 за съществуване.

Препоръчвам на д-р Цветан Христов да продължи изследванията върху разглежданите от него гранични задачи за израждащи се хиперболични уравнения от типа на Келдиш за изясняване на въпроса за съществуване на обобщени решения за стойности на параметъра m между $4/3$ и 2 . Считам, че резултати по този въпрос значително ще допринесат за развитието на теорията за този тип уравнения в пространстава с размерности от три нагоре и на възможностите за прилагането ѝ при решаване на реални практически задачи.

7. Лични впечатления за кандидата

Познавам д-р Цветан Христов от 1998 г. Била съм с него многократно в екипи за преподаване на учебни дисциплини и имам преки впечатления от представянето му на конференции и научни форуми, от защитата на Докторската му дисертация, от участието му в Комисии за провеждане на кандидат-магистърски изпити. Той е трудолюбив, много организиран, предварително добре подготвя предстоящите си дейности, спазва точно поставените крайни срокове. Проявява иновативност, находчивост и упоритост при разработване на учебни материали. Към студентите и колегите си от ФМИ д-р Христов се отнася принципно и коректно, спазвайки правилата на академичната етика.

Считам, че Д-р Цветан Христов е перспективен учен с обширни познания в редица области на диференциалните уравнения, математическия и функционалния анализ, притежава натрупан опит и внася ползотворни идеи при решаването на нестандартни научни задачи.

8. Заключение за кандидатурата

След като се запознах с представените в конкурса материали и научни трудове и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и учебно-приложни приноси, **потвърждавам**, че научните и останалите академични постижения отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за приложението му и съответния Правилник на СУ „Св. Климент Охридски“ за заемане от кандидата Цветан Христов на академичната длъжност „доцент“ в научната област и професионалното направление на конкурса. В частност кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление 4.5 Математика и не е установено плагиатство в представените по конкурса научни трудове.

Давам **положителна оценка** на кандидатурата на гл. ас. д-р Цветан Христов за академична длъжност „доцент“ в професионално направление 4.5 Математика (Диференциални уравнения), за нуждите на Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Факултет по математика и информатика

II. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да предложи на компетентния орган по избора на Факултета по математика и информатика при СУ „Св. Климент Охридски“ да **избере гл. ас. д-р Цветан Димитров Христов да заеме академичната длъжност „доцент“ в професионално направление 4.5 Математика (Диференциални уравнения).**

11.12.2019 г.

Изготвила рецензията:

/доц. д-р Мария Каратопраклиева/