

АНОТАЦИИ НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ МАТЕРИАЛИ

на гл. ас д-р Атанас Вълев Иванов

катедра „Математически анализ“ на ФМИ

при ПУ „Паисий Хилендарски“

ЗА УЧАСТИЕ В КОНКУРСА

* Поредността на анотациите на представените материали съответства на поредността на публикациите от списъка на научните трудове за участие в конкурса.

НАУЧНИ СТАТИИ И ДОКЛАДИ

1. **Voynikova, D.S., Gocheva-Ilieva, S.G., Ivanov, A.V., Iliev, I. P. Studying the effect of meteorological factors on the SO₂ and PM₁₀ pollution levels with refined versions of the SARIMA model. 7th International Conference "Application of Mathematics in Technical and Natural Sciences" (AMITANS), ed. M. Todorov, June 28-July 3, 2015, Albena, Bulgaria. AIP Conference Proceedings, 1684, 100005, pp. 1–12, 2015. ISBN: 978-0-7354-1331-3.**

Целта на това изследване е да представи емпиричния анализ на различни аспекти на стохастичното моделиране и по-специално на методите ARIMA/SARIMA. Обект на изследване е замърсяването на въздуха в град Кърджали, България с 2 проблемни замърсителя – серен диоксид (SO₂) и прахови частици (PM₁₀). Различни модели на SARIMA Transfer Function са изградени, като се вземат предвид метеорологичните фактори, трансформациите на данните и използването на различни хоризонти, избрани за прогнозиране на бъдещи нива на концентрации на замърсителите..

2. **Gocheva-Ilieva, S., Stoimenova, M., Ivanov, A., Voynikova, D., Iliev, I. Stochastic univariate and multivariate time series analysis of PM_{2.5} and PM₁₀ air pollution: A comparative case study for Plovdiv and Asenovgrad, Bulgaria, Eighth Conference of the Euro-American Consortium for Promoting the Application of Mathematics in Technical and Natural Sciences, Albena, Bulgaria, June 22-27, 2016. AIP Conference Proceedings, Melville, NY, vol. 1773(1), 110004, 2016**

Това проучване изследва среднодневните данни за замърсяването на въздуха с ФПЧ_{2,5} и ФПЧ₁₀, събрани от 3 мониторингови станции в градовете Пловдив и Асеновград между 2011 и 2016 г. Целта е да се намерят и анализират действителните зависимости във времеви редове от данни, за да се изградят адекватни математически модели и за разработване на краткосрочни прогнози. Моделирането се извършва чрез стохастичен едномерен и многомерен анализ на времеви редове, базиран на методологията на Вох-Дженкинс. Най-добрите

моделите се избират след първоначална трансформация на данните и с помощта на набор от стандартни и надеждни статистически критерии.

- 3. Gocheva-Ilieva, S.G., Ivanov, A.V., Iliev, I.P. Multivariate Analysis for Modeling of Air Pollutants and Ozone Concentration in Dimitrovgrad, Bulgaria, International Journal of Environmental Science and Development, 7(10), pp. 740–744, 2016. ISSN 2010-0264.**

Тази статия представя статистическо изследване, базирано на многовариантен анализ на почасови данни за 9 замърсители на въздуха и 6 метеорологични променливи в град Димитровград, България за период от 7 години и 3 месеца. Преобразуването на мощността на Уеб-Johnson се прилага към всяка променлива на замърсителя на въздуха, за да се подобри нормалността на времевите серии. Основните замърсители в разглежданите данни се изследват с помощта на Анализ на основните компоненти (PCA) и факторен анализ. Освен това се обръща специално внимание на определянето на нивата на концентрация на озон във връзка с другите замърсители на въздуха и/или 6 метеорологични времеви серии, като се използва регресия на главния компонент (PCR). Получава се добро напасване на получените модели с коефициенти на детерминация R^2 над 78%. Даден е пример за използване на модела за прогнозиране на концентрациите на озон за 24 часа напред. Получените резултати могат да се използват като оценка при всички анализи на качеството на въздуха в град Димитровград, включително и в официалните доклади на Агенцията по околна среда, а също и като самостоятелна алтернатива на официалните системи за оповестяване.

- 4. Stoimenova, M., Voynikova, D., Ivanov, A., Gocheva-Ilieva, S., Iliev, I. Regression Trees Modeling and Forecasting of PM10 Air Pollution in Urban Areas, AMITANS 2017, Ed. M. Todorov, AIP Conference Proceedings 1895, 030005, pp. 1–10, 2017. <http://doi.org/10.1063/1.5007364>, 2017. Melville, NY: ISBN: 978-0-7354-1579-9.**

Целта на тази работа е да се изградят високоефективни математически модели за ефективно прогнозиране и прогнозиране на нивото на замърсяване с ФПЧ10. Изследването е проведено с мощната *flexible* техника за извличане на данни CART. В резултат на това получените CART модели демонстрират висока прогностична способност и отговарят на действителните данни с r до 80%. Приложени са най-добрите модели за прогнозиране на нивото на замърсяване за 3 до 7 дни напред.

- 5. Ivanov, A., Voynikova, D., Stoimenova, M., Gocheva-Ilieva, S., Iliev, I. Random forests models of particulate matter PM10: A case study. AMITANS2018. AIP Conference Proceedings 2025, 030001, 2018. ISBN: 978-0-7354-1745-8.**

Това изследване се изследват възможностите на метода на случайни гори за моделиране на концентрациите на ФПЧ10 в Благоевград, България. Процесът на прогнозиране се извършва чрез многоетапна процедура, повторена пет пъти с 3-дневен хоризонт напред, като се използват данни, които не са включени в конструкцията на модела. Конструираните модели показват висока производителност както при фитинг, така и при прогнозиране на измерените данни.

6. **Gocheva-Ilieva, S., Kulina, H., Voynikova, D., Ivanov, A., Iliev, A., Atanasova, P. Acquiring mathematical competences towards modelling: Example using cluster analysis. EDUCON2018 Conference, IEEE 17-20 April, 2018, Santa Cruz de Tenerife, Canary Islands, Spain, 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON2018) „Emerging Trends and Challenges of Engineering Education“, IEEE, pp. 1469–1474, 2018. ISBN: 978-1-5886-4061-6, ISBN: 978-1-5386-2957-4/18/**

Статията разглежда някои въпроси свързани с компетентността на студентите първа година в контекста на придобиване на компетентности за математическо моделиране от първо ниво. Като пример е представена и анализирана темата за моделиране на данни с помощта на клъстерен анализ и софтуер. Представени са резултатите от анкета сред студенти.

7. **Kulina, H., Gocheva-Ilieva, S., Voynikova, D., Atanasova, P., Ivanov, A., Iliev, A. Integrating of competences in mathematics through software - case study. EDUCON2018 Conference, IEEE 17-20 April, 2018, Santa Cruz de Tenerife, Canary Islands, Spain, 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON2018) „Emerging Trends and Challenges of Engineering Education“, IEEE, pp. 1586–1590, 2018. e-ISSN: 2165-9567. ISBN: 978-1-5886-4061-6.**

Статията разглежда въпроса за развитието, разширяването и обогатяването на набора от математически компетентности у обучаемите чрез използване на специализиран математически софтуер. Той представя опита на авторите на конкретен курс по Софтуерни системи в математиката в контекста на интегрирането на компютърно базирано и базирано на компетентности преподаване и учене по математика, както и някои специални методи за оценяване.

8. **Gocheva-Ilieva S., Ivanov, A. Nikola Obreshkov – his life and mathematical achievements. International Conference History of Mathematics and Teaching of Mathematics, Sárospatak, May 23-27, 2012.**

Биографично изследване на Никола Обрешков с основни научни постижения.

9. **Gocheva-Ilieva, S., Teofilova, M., Iliev, A., Kulina, H., Voynikova, D., Ivanov, A., Atanasova, P. Data mining for statistical evaluation of summative and competency-based assessments in mathematics. International Joint Conference: 12th International Conference on Computational Intelligence in Security for Information Systems (CISIS 2019) and 10th International Conference on European Transnational Education (ICEUTE 2019), Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 951, pp. 207-216, 2020. Springer, Cham, Print ISBN 978-3-030-20004-6. Online ISBN 978-3-030-20005-3**

Целта на това проучване е да разработим методология за оценка, основана на подхода за извличане на данни. Две техники за извличане на данни – клъстерен анализ и класификация и регресионни дървета (CART) се прилагат за изследване на влиянието на елементите за

оценяване върху крайната оценка по два основни математически предмета – линейна алгебра и аналитична геометрия.

- 10. Gocheva-Ilieva, S., Ivanov, A., Iliev, I. Exploring key air pollutants and forecasting particulate matter PM10 by a two-step SARIMA approach, 3rd International Workshop on Advances in Energy Science and Environment Engineering, 29-31 March 2019, Suzhou, China, AIP Conference Proceedings, 2106, 020004-1–020004-10, 2019. ISBN: 978-0-7354-1838-7. <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.5109327>**

Това проучване изследва почасови данни за 9 замърсители на въздуха и 6 метеорологични променливи в Димитровград, България за период от една година. За класификацията на променливите се прилага факторен анализ. Установено е групиране на замърсители и метеорологична опасност в 7 изкуствени фактора, което позволява обяснението на връзките между променливите и взаимните източници на замърсяване на въздуха. Като един от ключовите проблематични замърсители на въздуха, PM10 се определя със средна стойност за годината от 58,7 микрограма на кубичен метър. По метода SARIMA от методологията на Box-Jenkins със сезонен параметър $s = 24$ часа са конструирани и анализирани модели на PM10 с трансферни функции. За реалистично прогнозиране на стойностите на PM10 в бъдеще е необходимо да се познават данните както за метеорологичните променливи, така и за замърсителите на въздуха, които са прекурсори на PM10, от които зависят неговите концентрации. За целта SARIMA се прилага в две последователни стъпки. Първо се разработват модели за прогнозиране на всеки предшественик в зависимост от метеорологичните променливи. Във втора стъпка получените прогнозираны прекурсори и метеорологични данни се използват за моделиране и прогнозиране на PM10.

- 11. Gocheva-Ilieva, S., Voynikova, D., Stoimenova, M., A. Ivanov, Iliev, I. Regression trees modeling of time series for air pollution analysis and forecasting. Neural Computing and Applications, 31(12), pp. 9023–9039, 2019. First online 17 Aug 2019. ISSN: 0941-0643 (Print) 1433-3058 (Online). <https://doi.org/10.1007/s00521-019-04432-1>.**

Това изследване представя общ подход за изграждане на качествени нелинейни модели на времеви редове на околната среда чрез използване на мощната техника за извличане на данни на класификация и регресионни дървета (CART). Предикторите за моделиране са времеви редове с метеорологични, атмосферни или други данни, променливи за дата-час и закъснели променливи на зависимата променлива и предиктори, включени като групи. Предложеният подход е тестван в емпирични изследвания на среднодневните концентрации на атмосферни PM10 (прахови частици с диаметър 10 μm) в градовете Русе и Перник, България. Получават се прогнози за 1 ден напред. Всички модели са кръстосано валидирани срещу прекомерно оборудване. Най-добрите модели се избират с помощта на мерки за добро съответствие, като средноквадратична грешка и коефициент на определяне. Получава се и се интерпретира относителната важност на предикторите и предикторните групи. Моделите CART се сравняват със съответните модели, изградени чрез използване на методологията на трансферната функция на ARIMA, и се демонстрира превъзходството на CART над ARIMA.

Практическата приложимост на моделите се оценява с помощта на таблици за непредвидени обстоятелства 2×2 . Резултатите показват, че CART моделите се вписват добре в данните и правилно прогнозираят около 90% от измерените стойности на PM10 по отношение на средната дневна европейска прагова стойност от 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

12. Gocheva-Ilieva, S., Voynikova, D., Ivanov, A., Stoimenova, M. Two-step time series analysis for air pollution in relation to weather conditions: Case study of Nessebar, Bulgaria. AIP Conference Proceedings 2164, 120005, 2019, AMITANS'2019. ISBN 978-0-7354-1909-4.

В това изследване, въз основа на голям брой наблюдения за прахови частици с диаметър 10 микрометра или по-малко (PM10) и съпътстващи метеорологични условия, е представено математическото моделиране на времевия ред и прогнозиране на нивото на бъдещи концентрации. Като казус са използвани данни за гр. Несебър, типичен крайбрежен град. Събраните данни са дневно усреднени за периода от февруари 2015 г. до март 2019 г. С помощта на метода на авторегресионната подвижна средна (ARIMA) са изградени модели на разглежданите времеви редове. За да се получат по-реалистични прогнози, методологията се прилага в две стъпки. Първата стъпка е да се изградят едномерни ARIMA модели за всяка от метеорологичните променливи и да се използват за прогнозиране на бъдещи стойности. Във втората стъпка, изчислените прогнозни стойности в първа стъпка се прилагат за конструиране на модели ARIMA PM10 и за оценка на прогнозите за този замърсител за кратко време от 3 дни напред. Получените модели се съгласуват добре с известните наблюдавани стойности.

13. Gocheva-Ilieva S., Ivanov A., Voynikova D., Stoimenova M., Modeling of PM10 air pollution in urban environment using MARS. 12th International Conference on Large-Scale Scientific Computations, LSSC 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol. 11958, Ch. 27, pp. 237–244, 2020, Springer, Cham. Print ISBN: 978-3-030-41031-5; Online ISBN: 978-3-030-41032-2.

В това изследване са изследвани концентрациите на ФПЧ10 в гр. Смолян, България и са разработени математически модели с висока производителност за прогнозиране и прогнозиране в зависимост от метеорологичните условия. За целта се прилага мощният метод на многовариантните адаптивни регресионни сплайни (MARS). Изследваните данни обхващат период от 9 години - от 2010 до 2018 г., на дневна база. Като независими променливи се използват 7 метеорологични фактора - минимални и максимални дневни температури, скорост и посока на вятъра, атмосферно налягане и др. Допълнителни предиктори са използвани и лагирани PM10 и метеорологични променливи със закъснение от 1 ден. Три времеви променливи са включени за отчитане на времето. Създават се множество модели с взаимодействия между предиктори до 4-ти ред. Получените най-добри MARS модели отговарят на над 80% от измерените данни. Моделите се използват за прогнозиране на концентрациите на PM10 за 7 дни предварително.

- 14. Gocheva-Ilieva, S., Ivanov, A. Assaying stochastic SARIMA and generalized regularized regression for particulate matter PM10 modeling and forecasting. International Journal of Environment and Pollution (IJEP). Special Issue on: "Challenges in the Development of Large-scale Pollution Models", Vol. 66, Nos. 1/2/3, pp. 41–62. ISSN: 0957-4352 (Print), ISSN: 1741-5101 (Online).**

Два различни подхода за прогнозно моделиране – класическата методология за времеви редове на SARIMA и новият метод на регуляризирана регресия Generalized PathSeeker (GPS), подкрепен от дървета със стохастичен градиент, RuleLearner и други техники за извличане на данни – се използват за изследване на концентрацията на прахови частици PM10 в града гр. Кърджали, България. Разработени са емпирични модели за симулиране и прогнозиране на нивата на замърсяване въз основа на почасови данни за PM10 от 1 януари 2011 г. до 28 февруари 2014 г. в зависимост от шест метеорологични променливи. Конструираните модели са използвани за 5-дневни почасови прогнози, съпоставени с действителните данни от 1 до 5 март 2014 г. Получените SARIMA и GPS модели се вписват много добре в исторически данни с коефициенти на детерминация $R^2 = 90\%$ и 82% и средна квадратична грешка $RMSE = 0,114$ и $0,151$, съответно. При прогнозирането GPS моделите превъзхождат подхода SARIMA.

- 15. Ivanov, A. Decision trees for evaluation of mathematical competencies in the higher education: A case study. Mathematics, 8(5), 748, 2020. ISSN 2227-7390.**
<https://doi.org/10.3390/math8050748>

Тази статия предлага и тества подход, базиран на тест за структурирана оценка на математическите компетентности във висшето образование и методи за статистическа оценка на теста. Представен е казус за оценка на знанията и уменията за решаване на задачи по линейна алгебра и аналитична геометрия от студенти първа година. Тестът включва три основни части – тест с избираем отговор с четири отговора, решение на две задачи със и без използване на специализиран математически софтуер и анкета с четири въпроса към всяка задача. Обработката на данните се извършва основно по метода на класификацията и регресионното дърво (CART). Използвани са също сравнителен анализ, кръстосани таблици и статистики за надеждност. Изграждат се модели на регресионно дърво за оценка на постиженията на учениците и модели на класификационно дърво за оценка на компетентностите по тристепенна скала. Установено е влиянието на 31 променливи и групи от тях върху оценката на постиженията и степенуването на компетентностите. Регресионните модели показват над 94% съответствие с тези на данните и класификацията – до 92% правилни класификации. Моделите могат да се използват за прогнозиране на оценките на учениците и оценка на техните математически умения.

- 16. Kulina, H., Gocheva-Ilieva, S., Ivanov, A. Modelling of beer industry data using principal components and time series ARIMA methods. 19th Conference on Applied Mathematics, APLIMAT 2020, 4-6 Feb 2020, Bratislava, Slovakia, Aplimat Conference Proceedings, pp. 719–726, 2020. Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava. ISBN: 9781713807964. Institute of Mathematics and Physics, Faculty of Mechanical Engineering, Bratislava, Slovakia.**

Това изследване изследва взаимодействието между основните пазарни фактори – дигитална и недигитална реклама, атмосферна температура, цена, дистрибуция и други върху ръста на обема на продажбите. За голяма пивоварна марка в България са използвани месечни наблюдения в продължение на почти пет години. Конструирани са многомерни и стохастични ARIMA модели на времеви редове с 82% и над 95% коефициент на детерминация. Моделите се прилагат за прогнозиране с един месец напред на обема на продажбите на бира.

- 17. Gocheva-Ilieva, S., Ivanov, A., Stoimenova, M. Prediction of PM10 air pollution using random forests and ARIMA error correction models. 19th Conference on Applied Mathematics, APLIMAT 2020, 4-6 February 2020, Bratislava, Slovakia, Aplimat Conference Proceedings, Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, 2020, pp. 537–545. ISBN: 9781713807964. Faculty of Mechanical Engineering, POD Publ: Curran Associates,**

Предложен е хибриден метод за анализ и прогнозиране на замърсяването на атмосферния въздух с прахови частици PM10 в зависимост от метеорологичните условия. Подходът се основава на случайни гори и коригиране на грешки с помощта на ARIMA трансферна функция Вох-Депкинс методология. И двата метода се прилагат за моделиране на данни, събирани в продължение на пет години за град Хасково, България. Постига се съответствие на модела от над 85%, както и много добра прогноза за високи стойности на PM10.

- 18. Gocheva-Ilieva, S., Kulina, H., Iliev, A., Ivanov, A., Iliev, I. A model for assessment of mathematical competencies in engineering education. 19th Conference on Applied Mathematics, APLIMAT 2020, 4-6 Feb 2020, Bratislava, Slovakia. Aplimat Conference Proceedings, pp. 546–554, 2020. ISBN: 9781713807964. Slovak University of Technology in Bratislava, Faculty of Mechanical Engineering, POD Publ: Curran Associates, Inc**

В статията се разглеждат въпроси, свързани с компетентностно ориентираното обучение и оценяване на знанията по математика на студентите. Представен е специфичен модел за оценка на математическите компетентности по векторна алгебра за инженерни степени.

- 19. Kulina, H., S. Gocheva-Ilieva, S., A. Ivanov, A. Estimating of factors influencing the brewing market by using decision trees: A case of Bulgaria. 3th International Conference on Mathematics and Statistics, ICoMS_2020, 21-23 June 2020, Paris, France. ACM International Conference Proceedings Series (ICPS), pp. 54–59, 2020. ISBN: 978-1-4503-7541-2. <https://doi.org/10.1145/3409915.3409918>**

Това проучване изследва влиянието на ключови пазарни фактори - цена, разпространение, дигитална и недигитална реклама, атмосферна температура и други върху продажбите на пивоварния сектор в България. Месечните наблюдения за близо пет години са анализирани за основна марка бира. Данните се моделират с помощта на мощната техника за извличане на данни на дървета за класификация и регресия (CART). Изградените модели описват продажбите на бира по отношение на изследваните фактори с висока статистика на съответствието: коефициент на определяне до $R^2 = 94\%$ и $RMSE = 3.11$. За оценка на качеството на получените модели се използват кръстосано валидиране и извадка от данни за задържане. Моделите се прилагат за прогнозиране на обема на продажбите на бира за един месец напред.

- 20. Stoimenova, M., Gocheva-Ilieva, S., Ivanov, A. PM10 prediction using CART method depending on the number of observations. ICoMS 2020, 3rd International Conference on Mathematics and Statistics, June 2020, Paris, France. ACM International Conference Proceedings Series (ICPS), pp. 65–70, 2020. ISBN: 978-1-4503-7541-2. <https://doi.org/10.1145/3409915.3409919>**

Тази статия прилага мощния метод за класификация и регресионно дърво (CART) за анализ на данни за замърсяването на въздуха с ФПЧ10 за град Смолян. Процедурата по моделиране установи, че в зависимост от броя на наблюденията, получените модели приближават реалните данни в различна степен. Изследването използва средни дневни измервания за периода от 1 януари 2010 г. до 27 април 2018 г. Получените резултати показват, че най-добрият модел сближава реално измерените стойности на ФПЧ10 до 87%. Избраният най-добър CART модел се прилага за прогнозиране на бъдещо замърсяване 3 дни напред.

- 21. Gocheva-Ilieva, S.G., Iliev, I.P., Ivanov, A.V. On the assessment of mathematical competencies for solving non-linear equations, ICTEL 2020 – International Conference on Teaching, Education & Learning, 16-17 February, Dubai. MATTER: International Journal of Science and Technology, Vol. 6, Issue 2, pp. 1–14, 2020. ISSN 2454-5880.**

Целта на изследването е да предложи методологичен подход с резултатите от европейските компетенции в инженерните степени, разработени в съответствие с резултатите от европейския Еразъм+ проект Rules_Math. Представен е модел за оценка на компетенциите, който включва три основни компонента: тест с избираем отговор, задачи за решаване и малък практически проект по тема от учебната програма за първолази.

22. Gocheva-Ilieva, S., Kulina, H., Ivanov, A. Assessment of students' achievements and competencies in mathematics using CART and CART Ensembles and Bagging with combined model improvement by MARS. Mathematics, 9(1), 62, 2021. ISSN: 2227-7390.

Целта на това проучване е да се оценят постиженията на учениците по математика, като се използват три регресионни метода на машинно обучение: класификация и регресионни дървета (CART), CART ансамбли и пакетиране (CART-EB) и многовариантни адаптивни регресионни сплайнове (MARS). Предлага се нова методология на ансамбъла, базирана на комбинацията от модели CART и CART-EB в нов ансамбъл за регресия на действителните данни с помощта на MARS. Проверяват се резултати от тест, контролни и домашни работи и други учебни дейности за оценка на знанията и компетентностите на учениците по приложна математика. Изпитният тест съчетава задачи върху елементи от математически анализ, статистика и малък практически проект. Проектът е новият компетентностно ориентиран елемент, който изисква учениците сами да формулират проблеми, да избират различни решения и да използват или не специализиран софтуер. Първоначално емпиричните данни са статистически моделирани с помощта на шест конкурентни модела CART и шест CART-EB. Моделите постигат съответствие до 96% с действителните данни. Установено е влиянието на изследваните фактори върху успеваемостта на студентите на зрелостния изпит. Използвайки най-доброто от тези модели и предложената нова процедура за ансамбъл, са изградени крайните MARS модели, които превъзхождат другите модели за прогнозиране на постиженията на учениците по приложна математика.

23. Гочева-Илиева С., Х. Кулина, П. Атанасова, Д. Войникова, А. Иванов, Лабораторна тетрадка по дисциплината Софтуерни системи по математика за специалност Софтуерни технологии и дизайн, ФМИ на ПУ, Университетско издателство „Паисий Хилендарски“, Пловдив, 2022 г. ISBN: 978-619-202-797-1

Лабораторната тетрадка по „Софтуерни системи по математика“ е предназначена за студентите от ФМИ на ПУ „Паисий Хилендарски“. Тя отговаря на учебния план на студентите от специалност „Софтуерни технологии и дизайн“, I-ви курс, редовно и задочно обучение за образователна степен “бакалавър” на ФМИ при ПУ „Паисий Хилендарски“.

Основната част от представените задачи са апробирани в обучението през академичната 2014/2015 година. Тетрадка съдържа 7 лабораторни упражнения с общо 70 задачи. Във всяко упражнение са решени избрани примери, а останалите са предложени за самостоятелна работа. В края на тетрадката е приведен списък от основни правила за работа с Wolfram Mathematica.

Лабораторната тетрадка може да служи и като ръководство за начинаещия потребител на Wolfram Mathematica. Тя може да се използва за самостоятелно обучение със софтуерната система, както и за подготовка за олимпиадите по компютърна математика.

**24. Гочева-Илиева, С., Х. Кулина, А. Иванов, Компютърна математика и софтуер.
Университетско издателство „Паисий Хилендарски, 2023, ISBN 978-619-202-831-2**

Книгата „Компютърна математика и софтуер“ е подготвена да подпомогне провеждането на обучението на студентите от Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ по едноименната избираема дисциплина. Целта на обучението е студентите да придобият основни познания за решаване на приложни математически задачи с помощта на софтуер. Решаването на задачи от приложен характер включва създаване на математически модел, алгоритмизиране, програмиране, анализ, графично онагледяване и интерпретация на получените резултати. Използват се възможностите за символно и числено моделиране, визуализация на данни и симулации с програмните средства на Wolfram Mathematica и Python.

05.02.2023 г.

Гр.Пловдив

Подпис:.....

/Гл.ас. д-р Атанас Иванов/