

01878-НС1-092  
15.04.2026г.



## РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р инж. Димитър [REDACTED] Димитров  
на дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен "доктор" по  
научна специалност:

**„Кабелни и оптични комуникационни системи“**  
в професионално направление:

**5.3. Комуникационна и компютърна техника**

Автор на дисертационния труд:

маг. инж. Димитър [REDACTED] Асенов

Тема на дисертационния труд:

**Оптични методи за дистанционно изследване на обекти**

### 1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение

Изследванията в дисертацията са в една изключително важна интердисциплинарна област, която свързва инженерните науки с медицината. Темата на представения дисертационен труд **„Оптични методи за дистанционно изследване на обекти“** е особено актуална в глобален контекст, където оптичните методи за наблюдение и диагностика заемат все по-важно място, поради своята способност да осигуряват детайлна, неинвазивна и често в реално време информация за състоянието на различни обекти и системи. Съвсем правилно дисертантът се е насочил в своите изследвания именно към дистанционните безконтактни технологии, позволяващи високоточен анализ на физичните характеристики на повърхности и структури без необходимост от директен физически досег, което е важно предимство на приложението на тези методи в съвременната медицинска диагностика. Изследванията в дисертацията са насочени към една нова област в медицинската диагностика каквато е инфрачервената термография за количествен анализ и интерпретация на динамични температурни промени в определени участъци на човешкото тяло, настъпващи при специфични физиологични условия. Изследванията в дисертацията определено отговарят на нарастващия интерес към динамичните адаптационни и функционални реакции на човешкия организъм – особено при физическо натоварване, стрес или въздействие на външни фактори.

### 2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

Задълбоченото познаване състоянието на проблема и творческата интерпретация на литературния материал се забелязва в целия дисертационен труд. В **ПЪРВА ГЛАВА** на дисертацията **„Преглед на оптични методи и средства за дистанционно изследване на обекти“** е направен критичен анализ на 128 литературни източника. Разгледани са основни принципи на инфрачервената термография. Анализирани са най-широко използваните оптични методи: лазерната интерферометрия, холографията, спектроскопията, фотограметрията, флуоресцентната и фосфоресцентната визуализация. В резултат на споменатия анализ на известните оптични методи авторът съвсем обосновано насочва изследванията в дисертацията си към използването на инфрачервената термография, която се откроява със своята способност за визуализиране и количествен анализ на температурни разпределения. В подкрепа на

избрания оптичен метод за изследванията в дисертацията авторът е изложил подробно основните физични принципи на инфрачервената томография със съответната математическа интерпретация. На тази основа са направил изводи за използването на метода в последващите изследванията в дисертацията. Посочени са основните приложения на инфрачервената томография в различни области, като се подчертава приложението на метода в медицината. Разгледани са основните статистически методи за обработка на резултати от инфрачервена термография.

В интерпретацията на посочените в обзора литературни източници ясно се откроява критичното отношение на автора. Така се стига до извода, че в съществуващата литература не се откроява ясно дефиниран теоретичен модел, който да описва взаимовръзките между независимите и зависимите променливи при изследване на процесите в инфрачервената томография. Направени са конкретни изводи за теоретичните празнини в литературата.

В резултат на изложеното в първа глава е дефинирана целта на дисертацията и са обосновани основните задачи в изследванията. Всичко това говори за много добро познаване на материала и логична творческа интерпретация.

#### **Цел на дисертацията**

*Разработване теоретично и експериментално на оптически методи за дистанционно изследване на обекти.*

От дефиницията на целта на дисертационния труд са определени следните задачи:

1. Да се разработи теоретично статистически метод за дистанционно изследване на обекти чрез термо визуална информация.

2. Да се разработи алгоритъм за събиране и статистическа обработка на термо визуална информация при дистанционно изследване на обекти.

3. Да се изследва експериментално разработения метод и алгоритъм за събиране и статистическа обработка на термо визуална информация при дистанционно изследване на обекти. ;

#### **3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси**

Съответствието на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси е добре обосновано. Следва да се подчертае, че поставената цел и задачи на дисертационния труд са дефинирани и тясно свързани с постигнатите резултати и приноси в дисертационния труд. В това твърдение следва да се включи обосноваването на целите и задачите в дисертационния труд. Предложен е правилен подход, по който докторантът е формулирал точно и в синтезиран вид както целта, така и задачите в своя дисертационен труд.

#### **4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд**

Дисертационният труд е с обем 125 страници. Реализирането на целта и съответни задачи на дисертационния труд е обект на следващите глави на дисертацията, между които е постигната последователност в изложението, логическа връзка и методичност в представяне на новите важни, относно приносите на дисертацията, теоретични и практически решения в областта на тематиката на дисертацията.

Във **ВТОРА ГЛАВА** е разработен статистически метод за дистанционно изследване на обекти чрез термо визуална информация. При разработване на споменатия метод изследванията е използвана статистическата теория. Споменатите статистически методи са представени чрез един подробен и прецизен математически

анализ като е обосновано приложението им при използването на инфрачервената томография в медицината. Предложен е геометричен модел на конкретен обект (хвърляща ръка) за дистанционно изследване чрез термо визуална информация. Коректността на предложения модел е потвърдена чрез допълнителен математически анализ. Разгледани са физичните принципи на инфрачервената томография при излъчване от човешко тяло. Изложени са физиологични аспекти на терморегулацията в живите тъкани, което се подчертава целенасочеността на изследванията относно приложението инфрачервената томография в медицината. Направени са експериментални измервания при хандбалисти като е използван метода на паланиране на експеримента. Предложен е математически модел на грешките при инфрачервената томография.

По-важните резултати от изследванията във втора глава са обобщени в следните приноси:

1. Извършена е теоретично разработване и обосновка на статистически метод за дистанционно изследване на обекти чрез термо визуална информация (Глава 2, параграф 2.1);

2. Предложен е геометричен модел на конкретен обект (хвърляща ръка) за дистанционно изследване чрез термо визуална информация (Глава 2, параграф 2.2, фиг. 2.1, израз 2.15).

Споменатите резултати и изследвания във втора глава са отразени в една публикация на автора

**В ТРЕТА ГЛАВА** на дисертационния труд е разработен алгоритъм за събиране и статистическа обработка на термо визуална информация при дистанционно изследване на обекти.

Разработена е блокова схема на алгоритъм за събиране и статистическа обработка на термовизуална информация на базата на предложения геометричен модел за дистанционно изследване на обекти.

Разработена е подходяща структура на базата данни за събиране на термо визуалната информация с цел статистическа обработка при дистанционно изследване на обекти.

Като пример за приложение на предлагания алгоритъм, споменат по-горе в разработена методика за термално измерване и анализ на ключови точки за наблюдение на температурните изменения в горния крайник на състезателките по хандбал.

Предложен е статистически анализ на термалните данни след заснемането на термалните изображения по време на експерименталните изследвания при спортисти.

По-важните резултати от изследванията в трета глава са обобщени в следните приноси:

1. Предложен е алгоритъм за събиране и статистическа обработка на термо визуална информация при дистанционно изследване на обекти (Глава 3, параграф 3.1, фиг. 3.1);

2. Предложена е подходяща структура на база данни за събиране на термо визуална информация с цел статистическа обработка при дистанционно изследване на обекти (Глава 3, параграф 3.2, Таблица. 3.1).

Получените резултати от изследванията в трета глава са отразени в три публикации на автора.

**В ЧЕТВЪРТА ГЛАВА** на дисертационния труд са описани експериментални изследвания, извършени на базата на разработения метод и алгоритъм за събиране и статистическа обработка на термо визуална информация при дистанционно изследване на обекти.

Дадени са резултати от експериментални измервания на група от спортисти за създаване на база данни от термо визуални измервания

Изследвана е надеждността на проведените експериментални измервания на група от спортисти при създаване на база данни от термовизуални измервания, чрез модела за комбинирана стандартна неопределеност предложен във втора глава (израз 2.35).

Извършена е сравнителна оценка на резултатите от проведените експериментални измервания на група от спортисти при създаване на база данни от термовизуални измервания, чрез определената стойност на надеждност с помощта на модела за комбинирана стандартна неопределеност

Резултатите от изследванията в четвърта глава са обобщени в следните приноси:

1.Извършено е експериментално изследване на разработения статистически метод за дистанционно изследване на обекти чрез събиране и обработка на термо визуална информация, приложен за група спортисти (Глава 4, параграф 4.1, Таблици 4.1 до 4.10);

2.Изследвана е надеждността на проведените експериментални измервания на група спортисти при създаване на база данни от термовизуални измервания, чрез модел за комбинирана стандартна неопределеност (Глава 4, параграф 4.2, израз 4.1);

3.Направена е сравнителна оценка на резултатите, получени и събрани в създадената база от термо визуални данни, при провеждане на експериментални изследвания на група спортисти, на базата на разработения статистически метод за дистанционно изследване на обекти чрез събиране и обработка на термо визуална информация и чрез модела за комбинирана стандартна неопределеност (Глава 4, параграф 4.3 Таблици 4.11 до 4.20).

Резултатите от изследванията в четвърта глава са отразени в една публикация на автора,

**5.Приносите в дисертацията** могат да се представят в следния ред:

Научно-приложните приноси:

1.Предложен е подход за дистанционно изследване с оптична радиометрия и корелационен анализ на данни от обект (хвърлящата ръка на спортист).

2.Разработен е геометричен модел на конкретен обект (хвърляща ръка) за дистанционно изследване чрез термо визуална информация (Глава 2, параграф 2.5, фиг. 2.2, израз 2.24).

3.Предложена е оценка с комбинирана стандартна неопределеност (Глава 4, параграф 4.4 Таблици 4.12 до 4.21), на резултатите, получени и събрани в синтезирана база от термо визуални данни, при провеждане на експериментални изследвания на група спортисти

В дисертационния труд са постигнати следните приложните

Приложни приноси:

1.Разработен е алгоритъм за събиране на информация чрез оптична радиометрия на обекти - спортисти (Глава 3, параграф 3.1, фиг.3.1);

2.Разработен е алгоритъм за обработка на термо визуална информация, базиран на статистически методи, от дистанционно изследване на обекти с методите на оптичната радиометрия.

3.Разработване на подходяща структура на база данни за събиране на термо визуална информация с цел статистическа обработка при дистанционни изследване на обекти (Глава 3, параграф 3.2, Таблица. 3.1).

4.Извършено е експериментално изследване на разработения подход за дистанционно изследване на обекти с оптични методи, чрез събиране и обработка на информация от оптична радиометрия, приложен за група спортисти (Глава 4, параграф 4.3, Таблици 4.2 до 4.11)

#### **6. Оценка на степента на личното участие на докторанта в приносите**

Описаните по-горе научни, научно-приложни и приложни приноси фигурират в достатъчната по обем и съдържание публикационна дейност на докторанта. Те са популяризирани в подходящи и утвърдени в областта на дисертацията научни форуми, което означава, че резултатите от дисертацията са придобили съответната популярност и признание в научните среди. В тази връзка личното участие на докторантът в приносите се проявява и е неоспоримо. То е потвърдено от наличието на 5 публикации.

#### **7. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Основните постижения в дисертационния труд са популяризирани в 5 научни публикации в научни конференции. Всички публикации са с теоретично и приложно значение, свързани са с дисертацията и с професионалното направление **5.3. Комуникационна и компютърна техника**. Приемам публикационната дейност като напълно достатъчна по обем, на високо научно ниво и популяризирана в достатъчна степен в национален и международен научен план.

#### **8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика**

Използването на резултатите от направените изследвания в научната и социалната практика е безспорно. Това е едно от важните достойнства на дисертацията.

Теоретичните и експериментални изследвания върху приложението на инфрачервената томография в медицината като и обективизирането на експерименталните резултати чрез математически обосновани прецизни статистически методи е убедително основание да се даде висока оценка на дисертационния труд като цяло

#### **10. Мнения, препоръки и бележки**

В представения за вътрешна защита първи вариант на дисертационния труд могат да се посочат следните забелязани пропуски и неточности. Те са от формален характер и не са от съществено значение при цялостната оценка на оформянето на дисертационния труд:

1. Списъкът с използваните литературни източници би трябвало да се подреди по азбучен ред..

2. Представянето на дисертационния труд би спечелило с добавянето като приложение на една програмна реализация във връзка с предложения алгоритъм (фиг.3.1) в трета глава.
  3. Препоръчам на автора да представи резултатите от бъдещите си изследвания и като самостоятелни публикации.
- Тези забележки в никакъв случай не намаляват достойнствата на дисертацията

### 11. Заключение

Считам, че определено може да се даде цялостна положителна оценка на теоретичните и практически резултати, постигнати при разработката на настоящия дисертационен труд, дефинирани като научно-приложни и приложни приноси. Те са отразени в достатъчен брой научни публикации и са безспорно основание за ясно положително заключение относно квалификацията на докторанта и неговите потвърдени в дисертационния труд качества на учен в избраната от него научна област.

На основа на казаното по-горе с пълно основание предлагам на почитаемото Научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор” на маг. инж. **Димитър [REDACTED] Асенов** в професионално направление **5.3. Комуникационна и компютърна техника** по научна специалност **Кабелни и оптични комуникационни системи**.

Дата: 15.04.2026

Рецензент: [REDACTED]

(проф. д-р **Димитър Ценов Димитров**)

OTK 18-401-092 11  
15.04.2026



**REVIEW**

by Prof. Dr. Eng. Dimitar [redacted] Dimitrov

on the dissertation for the acquisition of the educational and scientific degree of "Doctor" in the scientific specialty:

**Cable and optical communication systems**

in the professional field:

**5.3. Communication and Computer Engineering**

Author of the dissertation:

**Dimitar [redacted] Assenov**

Topic of the dissertation:

**Optical methods for distance investigations of objects**

**1. Relevance of the problem developed in the dissertation in scientific and applied terms**

The research in the dissertation is in an extremely important interdisciplinary area that connects engineering sciences with medicine. The topic of the presented dissertation work "Optical methods for remote sensing of objects" is particularly relevant in a global context, where optical methods for observation and diagnostics are increasingly important due to their ability to provide detailed, non-invasive and often real-time information about the state of various objects and systems. The doctoral candidate has quite rightly focused his research on remote, non-contact technologies that allow for highly accurate analysis of the physical characteristics of surfaces and structures without the need for direct physical contact, which is an important advantage of the application of these methods in modern medical diagnostics. The research in the dissertation is aimed at a new area in medical diagnostics, namely infrared thermography for quantitative analysis and interpretation of dynamic temperature changes in certain areas of the human body, occurring under specific physiological conditions. The research in the dissertation definitely responds to the growing interest in the dynamic adaptive and functional reactions of the human organism - especially during physical exertion, stress or the impact of external factors.

**2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literary material**

The in-depth knowledge of the state of the problem and the creative interpretation of the literary material are noticeable throughout the dissertation work. IN THE FIRST CHAPTER of the dissertation "Review of optical methods and means for remote study of objects" a critical analysis

of 128 literary sources is made. Basic principles of infrared thermography are considered. The most widely used optical methods are analyzed: laser interferometry, holography, spectroscopy, photogrammetry, fluorescence and phosphorescence visualization. As a result of the mentioned analysis of the known optical methods, the author quite reasonably directs the research in his dissertation to the use of infrared thermography, which stands out for its ability to visualize and quantitatively analyze temperature distributions. In support of the chosen optical method for the research in the dissertation, the author has presented in detail the basic physical principles of infrared tomography with the corresponding mathematical interpretation. On this basis, conclusions have been drawn about the use of the method in subsequent research in the dissertation. The main applications of infrared tomography in various fields are indicated, emphasizing the application of the method in medicine. The main statistical methods for processing results from infrared thermography are considered. In the interpretation of the literary sources indicated in the review, the critical attitude of the author is clearly evident. Thus, the conclusion is reached that in the existing literature there is no clearly defined theoretical model that would describe the relationships between the independent and dependent variables in the study of processes in infrared tomography. Specific conclusions are made about the theoretical gaps in the literature. As a result of what is stated in the first chapter, the purpose of the dissertation is defined and the main tasks in the research are justified. All this speaks of a very thorough knowledge of the material and a logical creative interpretation.

### *Purpose of the dissertation*

#### *Theoretical and experimental development of optical methods for remote sensing of objects.*

*From the definition of the purpose of the dissertation work, the following tasks are defined:*

- 1. To develop a theoretical statistical method for remote sensing of objects using thermo-visual information.*

- 2. To develop an algorithm for collecting and statistical processing of thermo-visual information during remote sensing of objects.*

- 3. To study the experimentally developed method and algorithm for collecting and statistical processing of thermo-visual information during remote sensing of objects.*

### **3. Compliance of the selected research methodology and the set goal and tasks of the dissertation with the achieved contributions**

The correspondence of the chosen research methodology and the set goal and tasks of the dissertation work with the achieved contributions is well justified. It should be emphasized that the set goal and tasks of the dissertation work are defined and closely related to the achieved results and contributions in the dissertation work. This statement should include the justification of the goals and tasks in the dissertation work. A correct approach is proposed, according to which the

doctoral student has formulated precisely and in a synthesized form both the goal and the tasks in his dissertation work.

#### **4. Brief analytical characterization of the nature and assessment of the reliability of the material on which the contributions of the dissertation are built**

The dissertation is 125 pages long. The realization of the goal and relevant tasks of the dissertation is the subject of the following chapters of the dissertation, between which consistency in the presentation, logical connection and methodicality in presenting the new important, regarding the contributions of the dissertation, theoretical and practical solutions in the field of the dissertation's topic have been achieved.

In CHAPTER TWO, a statistical method for remote examination of objects using thermo-visual information is developed. When developing the mentioned method, statistical theory was used. The mentioned statistical methods are presented through a detailed and precise mathematical analysis, justifying their application in the use of infrared tomography in medicine. A geometric model of a specific object (throwing hand) is proposed for remote examination using thermo-visual information. The correctness of the proposed model is confirmed by additional mathematical analysis. The physical principles of infrared thermography in radiation from the human body are examined. Physiological aspects of thermoregulation in living tissues are presented, which emphasizes the purposefulness of the research on the application of infrared tomography in medicine. Experimental measurements were made on handball players using the method of experimental planning. A mathematical model of errors in infrared thermography is proposed. The most important results of the research in the second chapter are summarized in the following contributions:

1. A theoretical development and justification of a statistical method for remote sensing of objects using thermo-visual information has been carried out (Chapter 2, paragraph 2.1);
2. A geometric model of a specific object (throwing arm) for remote sensing using thermo-visual information has been proposed (Chapter 2, paragraph 2.5, Fig. 2.2, expression 2.24)

In the THIRD CHAPTER of the dissertation, an algorithm for collecting and statistical processing of thermovisual information during remote survey of objects has been developed. A block diagram of an algorithm for collecting and statistical processing of thermovisual information has been developed based on the proposed geometric model for remote survey of objects. An appropriate database structure has been developed for collecting thermovisual information for the purpose of statistical processing during remote survey of objects. As an example of the application of the proposed algorithm, mentioned above, a methodology for thermal measurement and analysis of key points for monitoring temperature changes in the upper limb of female handball players has been developed. A statistical analysis of thermal data after capturing thermal images during experimental studies of athletes has been proposed. The most important results of the research in the third chapter are summarized in the following contributions:

1. An algorithm for collecting and statistical processing of thermovisual information in remote sensing of objects is proposed (Chapter 3, paragraph 3.1, Fig. 3.1);

2. An appropriate database structure is proposed for collecting thermovisual information for the purpose of statistical processing in remote sensing of objects (Chapter 3, paragraph 3.2, Table. 3.1).

In the FOURTH CHAPTER of the dissertation, experimental studies are described, carried out on the basis of the developed method and algorithm for collecting and statistical processing of thermo-visual information in remote sensing of objects. Results of experimental measurements of a group of athletes for creating a database of thermo-visual measurements are given. The reliability of the experimental measurements of a group of athletes when creating a database of thermovisual measurements is studied, using the combined standard uncertainty model proposed in the second chapter (expression 2.35). A comparative assessment of the results of the experimental measurements of a group of athletes when creating a database of thermo-visual measurements is carried out, using the determined reliability value using the combined standard uncertainty model. The results of the research in the fourth chapter are summarized in the following contributions:

1. An experimental study of the developed statistical method for remote sensing of objects by collecting and processing thermo-visual information has been carried out, applied to a group of athletes (Chapter 4, paragraph 4.3, Tables 4.2 to 4.11);

2. An assessment with combined standard uncertainty has been proposed (Chapter 4, paragraph 4.4 Tables 4.12 to 4.21), of the results obtained and collected in a synthesized database of thermo-visual data, when conducting experimental studies of a group of athletes

**5. The main results achieved in this dissertation work are summarized and presented in a synthesized form in the form of the following contributions:**

Scientific and applied contributions:

1. An approach for remote sensing with optical radiometry and correlation analysis of data from an object (the throwing hand of an athlete) is proposed.

2. A geometric model of a specific object (throwing hand) for remote sensing using thermovisual information is developed (Chapter 2, paragraph 2.5, Fig. 2.2, expression 2.24).

3. An assessment with combined standard uncertainty is proposed (Chapter 4, paragraph 4.4 Tables 4.12 to 4.21) of the results obtained and collected in a synthesized database of thermovisual data, when conducting experimental studies of a group of athletes.

Applied contributions

1. An algorithm for collecting information by optical radiometry of objects - athletes has been developed (Chapter 3, paragraph 3.1, Fig. 3.1);

2. An algorithm for processing thermo-visual information, based on statistical methods; from remote survey of objects with optical radiometry methods has been developed

3. An appropriate database structure has been developed for collecting thermo-visual information for the purpose of statistical processing in remote survey of objects (Chapter 3, paragraph 3.2, Table. 3.1).

4. An experimental study of the developed approach for remote survey of objects with optical methods, by collecting and processing information from optical radiometry, applied to a group of athletes has been carried out (Chapter 4, paragraph 4.3, Tables 4.2 to 4.11);

#### **6. Assessment of the degree of personal participation of the doctoral student in the contributions**

The above-described scientific, scientific-applied and applied contributions appear in the doctoral student's publication activity, which is sufficient in volume and content. They have been popularized in appropriate and established scientific forums in the field of the dissertation, which means that the results of the dissertation have gained the corresponding popularity and recognition in scientific circles. In this regard, the personal participation of the doctoral student in the contributions is evident and undeniable. It is confirmed by the presence of 5 publications.

#### **7. Assessment of the publications on the dissertation work**

The main achievements in the dissertation work have been popularized in 5 scientific publications at scientific conferences. All publications are of theoretical and applied importance, are related to the dissertation and the professional field 5.3. Communication and computer technology. I accept the publication activity as completely sufficient in volume, at a high scientific level and popularized to a sufficient extent in national and international scientific terms.

#### **8. Use of the results of the dissertation work in scientific and social practice**

The use of the results of the research in scientific and social practice is undeniable. This is one of the important merits of the dissertation. . Theoretical and experimental research on the application of infrared tomography in medicine, as well as the objectification of the experimental results through mathematically based precise statistical methods, is a convincing reason to give a high assessment to the dissertation work as a whole.

#### **9. Recommendations and notes**

The following shortcomings and inaccuracies can be noted in the presented dissertation. They are of a formal nature and are not of significant importance in the overall assessment of the dissertation:

1. The list of used literary sources should be arranged in alphabetical order.
2. The presentation of the dissertation would benefit from the addition of a program implementation in connection with the proposed algorithm (Fig. 3.1) as an application in the third chapter.
3. I recommend that the author present the results of his future research as independent publications. These remarks in no way diminish the merits of the dissertation.

### **10. Conclusion**

Based on the above, a general positive assessment can be given of the theoretical and practical results achieved in the development of this dissertation work. The defined scientific-applied and applied contributions, reflected in a sufficient number of scientific publications and in appropriate conferences, are quite sufficient grounds for a clear positive conclusion regarding the qualification of the doctoral student and his confirmed in the dissertation qualities of a scientist in his chosen scientific field. In conclusion, I propose to the esteemed Scientific Jury to award the educational and scientific degree "Doctor" to M. Eng. Dimitar [REDACTED] Assenov in the professional field **5.3. Communication and Computer Engineering in the scientific specialty "Cable and optical communication systems"**.

Date: 15.04.2026

Reviewer: [REDACTED]

Prof. Dr.Eng. Dimiter Tzenov Dimitrov