

vol. 13

6/2024

30,00 zł (w tym 8% VAT)

ISSN 2300-1410

# FIZYK INŻYNIER MEDYCZNY



inżynieria | fizyka medyczna | techniki radiacji | elektroradiologia | radiologia



LEMER PAX

PROTECTING LIFE



ONCOSOLUTIONS

LEMER PAX THERANOJET®ARA

s. 564

**PHILIPS**

## Program MR SmartPath

### Gruntowna modernizacja rezonansu magnetycznego - alternatywa dla wymiany systemu



Obecny system...



...zostanie rozmontowany i zmodernizowany...



...do wersji Ingenia Evolution, Elition X lub MR7700\*

\*zależy od obecnego modelu aparatu

### Gruntowna modernizacja z programem MR SmartPath to:

- **Wydłużenie okresu wsparcia technicznego**
- **Krótszy czas instalacji** oraz brak interwencji w strukturę pomieszczenia
- **Przyspieszenie czasu badania** i poprawienie jakości obrazowania
- **Większy komfort pacjenta**, dzięki materacom ComfortPlus oraz rozwiązaniom wizualnym (np. Ambient Experience)
- **Znaczne obniżenie kosztów**
- **Rozwiązanie sprzyjające koncepcji zrównoważonego rozwoju**

### Pozostałe specjalizacje objęte zakresem usług aktualizacji i modernizacji.



Tomografia komputerowa



Rezonans magnetyczny



Ultrasonografia



Radiografia i Fluoroscopia



Zabiegi pod kontrolą obrazowania



Zaawansowana wizualizacja

© 2024 Koninklijke Philips N.V. All rights reserved.

Informacje przeznaczone są wyłącznie dla podmiotów prowadzących działalność w obszarze ochrony zdrowia. Szczegółowe dane techniczne urządzeń medycznych Philips są przedstawione w specyfikacji technicznej. Philips zastrzega sobie prawo do zmiany specyfikacji w każdym czasie. Niniejsze informacje nie stanowią oferty w rozumieniu art. 66 § 1 Kodeksu cywilnego.



[www.philips.com](http://www.philips.com)





**Ewa Zalewska**  
prof. dr hab. inż.

## Dobry rok za nami, a przyszły pełen wyzwań i szans

Szanowni Państwo,  
kończy się dobry rok, w którym mamy powody do satysfakcji z osiągnięć dających optymistyczne perspektywy postępu i realizacji kolejnych celów w przyszłym roku. Powołanie konsultanta krajowego w dziedzinie inżynierii medycznej po czterech latach wakatu to przeskoczenie prognozy, który ograniczał działalność naszego środowiska na rzecz rozwoju inżynierii klinicznej/medycznej

i niewątpliwie potwierdza, że znaczenie tej dziedziny w systemie ochrony zdrowia zostało dostrzeżone i docenione. Otwiera to nowe perspektywy i ścieżki rozwoju tej dziedziny oraz wzmacnia pozycję inżynierów klinicznych/medycznych w ochronie zdrowia.

Postęp jest efektem intensywnych działań podejmowanych w środowisku w ostatnich latach przez profesjonalistów

skupionych wokół naszego czasopisma. Zaangażowanie Autorów i Czytelników skutkuje stałym wzrostem popularności czasopisma, które jest cenione nie tylko w środowisku fizyków i inżynierów medycznych, ale także wśród specjalistów innych dziedzin, środowisku medycznym i producentów aparatury.

Integracja i współpraca, którą tworzyliśmy przez lata, sprzyja podejmowaniu i tworzy przestrzeń do realizacji ciekawych inicjatyw i projektów. Wymaga podkreślenia, że działające od dwóch lat Polskie Towarzystwo Inżynierii Klinicznej buduje swoją rozpoznawalność zarówno jako reprezentant środowiska inżynierów klinicznych/medycznych, jak i partner w obszarze działalności eksperckiej.

Pozytywne efekty tego roku otwierają szanse nowych osiągnięć, dają dobre podstawy i stanowią motywację do podejmowania wyzwań i zaangażowania w ich realizację.

Koniec roku to też czas świąteczny. W imieniu Redakcji składamy Państwu życzenia spokojnych i miłych świąt Bożego Narodzenia, chwil wypełnionych bliskością i serdecznością. W Nowym Roku życzymy zdrowia, sukcesów i wielu szczęśliwych chwil.

Ewa Zalewska  
Redaktor naczelny

### stopka redakcyjna

#### KOMITET NAUKOWY / SCIENTIFIC COMMITTEE

prof. dr hab. inż. Ewa Zalewska  
prof. dr hab. inż. Tadeusz Pałko  
prof. dr hab. inż. lek. med. Grzegorz Pawlicki  
prof. dr hab. n. med. Paweł Kukołowicz  
dr inż. Dominika Oborska-Kumaszyńska

#### RADA NAUKOWA / SCIENTIFIC COUNCIL

mgr inż. Mateusz Badziak, PSTE, ICZMP Łódź  
mgr Bartosz Bąk, PTE, WCO, Poznań  
dr n. med. Marcin Brodecki, Instytut Medycyny Pracy im. prof. dr med. Jerzego Nofera, Łódź  
prof. dr hab. inż. Maciej Budzanowski, IFJ PAN, Kraków  
dr hab. Wojciech Bulski, Centrum Onkologii, Warszawa  
dr n. med. Dawid Bodusz, NIO-PIB, Gliwice  
prof. dr hab. Andrzej Cieszanowski, COI Warszawa  
dr n. fiz. hab. n. med. Armand Cholewka, Uniwersytet Śląski, Chorzów  
dr n. med. Paweł Czajkowski, Szpitala Pomorskie, Gdynia  
prof. dr hab. n. med. Maciej Dobrzyński, UM Wrocław  
mgr inż. Anna Dziecichowicz - NIO-PIB Kraków  
dr n. med. Marzena Janiszewska, Dolnośląskie Centrum Onkologii we Wrocławiu  
mgr Monika Jędrzejewska, ATS, Kępno  
mgr Aleksandra Kaczmarek, PTE, WCO, Poznań  
dr inż. Joanna Kamińska, GUMED Gdańsk  
dr hab. inż. Jolanta Karpowicz, CIOP-PIB, Warszawa  
dr n. med. Joanna Kidoń, SUM, Katowice  
dr hab. n. med. Kamil Kisielewicz - NIO-PIB Kraków

mgr Aleksandra Klimas, ZCO, Dąbrowa Górnicza  
dr hab. inż. Renata Kopeć, IFJ PAN, Kraków  
prof. Danuta Koradecka, CIOP-PIB, Warszawa  
mgr inż. Ryszard Kowski, PTIK, Łódź  
prof. dr hab. n. med. Leszek Królicki, UM, Warszawa  
prof. dr hab. n. med. Paweł Kukołowicz, PTFM, Warszawa  
dr n. fiz. Łukasz Matulewicz, Katowice  
mgr inż. Mateusz Mirowski, Instytut Medycyny Pracy im. prof. dr med. Jerzego Nofera, Łódź  
dr hab. n. med. Robert Krzysztof Młosek, WUM w Warszawie  
prof. dr hab. Andrzej Nowicki, IPPT, PAN  
prof. Grzegorz Pawlicki, PW, Warszawa  
mgr Elżbieta Pater, Wrocław  
prof. dr hab. Tomasz Piotrowski, WCO, Poznań  
Czesław Pływacz, PSTE, Piekary Śląskie  
prof. Marek Sądziadek, UM, Wrocław  
mgr Grzegorz Sieradzki - TMS Polska  
mgr inż. Jan Siwek - PTIK, Warszawa  
dr inż. Jakub Słowiński - Politechnika Wrocławska  
prof. dr hab. n. fiz. Krzysztof Śłosarek, Centrum Onkologii, Gliwice  
dr n. med. i n. zdr. inż. Adrian Truszkiewicz, URZ, Rzeszów  
prof. Andrzej Urbanik, CM UJ, Kraków  
prof. dr hab. med. Jerzy Walecki, CMKP, Warszawa  
mgr inż. Bartosz Węckowski - ATS Kępno  
dr Paweł Wołowicz, ŚCO Kielce

#### REDAKCJA / EDITORIAL BOARD

Redaktor Naczelny / Editor-in-Chief  
prof. dr hab. inż. Ewa Zalewska  
[e.zalewska@inzynier-medyczny.pl](mailto:e.zalewska@inzynier-medyczny.pl)  
Honorowy Redaktor Naczelny /  
Honorary Editor-in-Chief  
prof. dr hab. inż. lek. med. Grzegorz Pawlicki  
prof. dr hab. inż. Tadeusz Pałko  
Z-ca Redaktora Naczelnego / Editor  
mgr inż. Jacek Lewandowski  
[j.lewandowski@inzynier-medyczny.pl](mailto:j.lewandowski@inzynier-medyczny.pl)  
Redaktor techniczny / Technical Editor  
mgr Agnieszka Smolarek-Lewandowska  
[a.lewandowska@inzynier-medyczny.pl](mailto:a.lewandowska@inzynier-medyczny.pl)

#### ADRES REDAKCJI INDYGO Media

ul. Mariana Haisiga 2/2, 54-705 Wrocław  
tel. + 48 604 586 979  
e-mail: [j.lewandowski@inzynier-medyczny.pl](mailto:j.lewandowski@inzynier-medyczny.pl)









#### PRENUMERATA / SUBSCRIPTION

Cena egzemplarza – 30,00 zł  
Prenumerata roczna – 180 zł  
[www.inzynier-medyczny.pl](http://www.inzynier-medyczny.pl)  
[j.lewandowski@inzynier-medyczny.pl](mailto:j.lewandowski@inzynier-medyczny.pl)

#### WYDAWNICTWO / PUBLISHING HOUSE INDYGO Media

Dyrektor Wydawnictwa  
Jacek Lewandowski  
DTP  
Tomasz Brończyk



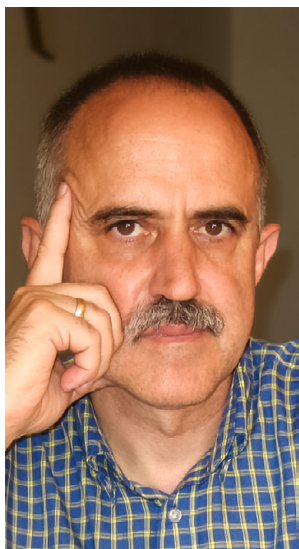
- 552 Krajowe poziomy referencyjne w CBCT w radioterapii – projekt naukowy
- 553 Sztuczna inteligencja a obrazy medyczne – nowy obszar indukujący potrzebę wprowadzenia nowych kompetencji wśród pracowników ochrony zdrowia. Komentarz ekspercki
- 559 VI edycja Polish Biomedical Engineering Conference już za nami!
- 562 Elektroradiolog w zespole multidyscyplinarnym. Głos elektroradiologa – komentarz do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 10 października 2024 r. poz. 1543
- 565 Co wydarzyło się podczas I Interdyscyplinarnego Forum Kół Naukowych PTFM?
-  573 Problemy związane z wykonywaniem badań metodą rezonansu magnetycznego u osób otyłych – część II
-  580 Szpital Policlinico Casilino będzie stosować najnowocześniejszą technologię diagnostyczną firmy United Imaging
-  587 Wykorzystanie scyntygrafii ze znakowanymi leukocytami w diagnostyce IZW
-  591 Wpływ pandemii COVID-19 na rozwój sztucznej inteligencji w medycynie
-  595 Nowotwory popromienne po radioterapii
-  603 Niezależność obliczeń jako metoda weryfikacji planu leczenia
-  605 Pierwsze doświadczenia z systemem radioterapii adaptacyjnej Ethos – wyzwania z perspektywy fizyka planującego leczenie
-  615 Fizyk medyczny w Austrii
- 630 W poszukiwaniu własnej ścieżki rozwoju zawodowego: rozmowy z fizykami medycznymi

 – artykuł naukowy

 – artykuł firmowy



Znajdź nas:  
Inżynier i Fizyk Medyczny  
[www.inzynier-medyczny.pl](http://www.inzynier-medyczny.pl)



**Paweł Kukotowicz**  
prof. dr hab.  
konsultant krajowy w dziedzinie  
fizyki medycznej

## Errata do tekstu: *Miejsce i rola osób po studiach w zakładach, pracowniach fizyki medycznej* opublikowanego na łamach wydania 5/2024

W swoim tekście nadmiernie ograniczyłem grono osób mogących wykonywać testy eksploatacyjne, które nie są specjalistami w dziedzinie fizyki medycznej. Prawidłowy zakres osób określa poniżej przytoczony artykuł Ustawy Prawo atomowe. Przepraszam za tę pomyłkę. Poniżej, w przytoczonym tekście z Ustawy Prawo atomowe, podkreśliłem ważne wymagania, jakie należy spełnić, aby nie tylko specjaliści mogli wykonywać testy eksploatacyjne.

...

9. Testy eksploatacyjne urządzeń radiologicznych oraz urządzeń pomocniczych stosowanych w jednostkach ochrony zdrowia wykonujących badania diagnostyczne, zabiegi lub leczenie, z zakresu radioterapii, oraz testy specjalistyczne urządzeń radiologicznych oraz urządzeń pomocniczych stosowanych w jednostkach ochrony zdrowia wykonujących badania diagnostyczne, zabiegi lub leczenie, z zakresu rentgenodiagnostyki, radiologii zabiegowej lub medycyny nuklearnej, są wykonywane przez:

10. Testy, o których mowa w ust. 9, mogą wykonywać również osoby zatrudnione w jednostce ochrony zdrowia i upoważnione przez jej kierownika do obsługi urządzeń radiologicznych oraz urządzeń pomocniczych, w zakresie określonym w upoważnieniu, pod nadzorem specjalisty w dziedzinie fizyki medycznej lub specjalisty w dziedzinie inżynierii medycznej, zatrudnionych w tej jednostce ochrony zdrowia.

Podsumowując – osoby niebędące specjalistami w dziedzinie fizyki medycznej mogą – pod pewnymi warunkami – wykonywać testy eksploatacyjne, co jest dobrą wiadomością.

Art. 33l. 1. Urządzenia radiologiczne oraz urządzenia pomocnicze stosowane w jednostkach ochrony zdrowia wykonujących badania diagnostyczne, zabiegi lub leczenie, z zakresu rentgenodiagnostyki, radiologii zabiegowej, medycyny nuklearnej oraz radioterapii, podlegają kontroli ich parametrów fizycznych.

### Instrukcja dla Autorów

**Dwumiesięcznik Inżynier i Fizyk Medyczny jest czasopismem recenzowanym, indeksowanym Index Copernicus ICV 2020 (60.58), BazTech.**

Publikowane są prace w następujących kategoriach: prace naukowe, badawcze, studia przypadków, artykuły pogłądowe, doniesienia, wywiady, polemiki, artykuły o tematyce społeczno-zawodowej i dotyczące specjalizacji zawodowych, raporty techniczne i sprawozdania. Zamieszcza również przeglądy literatury przedmiotu, recenzje książek oraz aktualności branżowe.

Czasopismo jest redagowane przez Redakcję w wersji papierowej oraz w wersji elektronicznej. Publikowane są prace z następujących dziedzin: diagnostyka obrazowa, interwencyjna (zabiegowa), elektrodiagnostyka, informatyka medyczna (telemedycyna; e-zdrowie), wyposażenie i techniczne środki terapeutyczne (radio-, elektro-, światło-, mechanoterapia itd.), implanty, sztuczne narządy, transport medyczny, bezpieczeństwo, aspekty prawne, finansowanie, organizacja i zarządzanie w jednostkach ochrony zdrowia, prawo i edukacja. Istnieje możliwość opublikowania artykułów z innych dziedzin, łączących tematykę zgodną z profilem pisma.

**Nadsyłane prace nie mogą być publikowane w innych czasopiśmiech.**

Każda praca naukowa powinna zawierać tytuł, streszczenie (do 500 znaków ze spacjami) i słowa kluczowe w języku polskim i angielskim, a także dokładną afiliację wszystkich współautorów (adres, kontakt e-mail i telefoniczny). Układ prac powinien uwzględniać: streszczenie, wstęp, rozdziały, zakończenie.

Literaturę, na którą powołuje się Autor, należy numerować w kolejności występowania w tekście (nie w porządku alfabetycznym) w nawiasach kwadratowych, a w spisie literatury w sposób podany poniżej.

• **Artykuły w czasopiśmie naukowych** (prosimy podawać pełne tytuły oraz oficjalne skróty nazw czasopism):

1. B. Szafljański, G. Pawlicki, T. Pałko, J. Kosicki: *Impedance plethysmography in the evaluation of peripheral blood flow in children*, *Pediatr Pol*, 56(10), 1981, 1131-1140.

**czyli:** inicjał(y) imienia i nazwisko autora(rów), *tytuł artykułu* (italik), tytuł czasopisma (preferowany międzynarodowy skrót), nr tomu (nr wydania), rok wydania, numery stron.

• **Książki**

2. G. Pawlicki (ed.): *Podstawy inżynierii medycznej*, Wyd. OWPW, Warszawa 1997. **czyli:** inicjał(y) imienia i nazwisko autora(rów), *tytuł książki* (italik), wydawca, miejsce i rok wydania, ewentualnie numery stron.

Rysunki i fotografie (na osobnych stronach, załączone jako oddzielne pliki, oznaczone symbolem rys. oraz fot.) należy numerować kolejno, z zaznaczeniem miejsca w tekście, w którym powinny się znaleźć.

Grafikę (wykresy, fotografie) należy dostarczyć jako pliki: \*.eps, \*.tif lub \*.jpg o rozdzielczości 300 dpi.

Autorom nie przysługuje honorarium za nadesłane prace. W przypadku pozytywnej recenzji Autor otrzyma bezpłatny egzemplarz wydania kwartalnika, w którym zamieszczono jego pracę. Redakcja zastrzega sobie prawo do wprowadzenia zmian redakcyjnych w publikowanych artykułach. Wszelkie prawa w stosunku do tekstów drukowanych w czasopiśmie są zastrzeżone.

Prześlanie pracy do publikacji jest tożsamy z przekazaniem praw autorskich. Opublikowane prace stają się własnością redakcji. Przedruk w całości lub we fragmentach czy też tłumaczenie na inny język mogą być dokonane wyłącznie po uzyskaniu pisemnej zgody redakcji.

Redakcja nie bierze odpowiedzialności za stwierdzenia, opinie oraz dane zawarte w nadesłanych pracach lub materiałach reklamowych. Redakcja zastrzega sobie prawo do poprawienia stylu i nazewnictwa.

Prace można przysyłać wyłącznie w formie elektronicznej, w formacie \*.doc, na adres e-mail: [j.lewandowski@zahir.pl](mailto:j.lewandowski@zahir.pl).

*Instructions for Authors in English version can be obtained from the office of Editor: [j.lewandowski@zahir.pl](mailto:j.lewandowski@zahir.pl)*

*Instrukcje dla autorów dostępne na [www.inzynier-medyczny.pl](http://www.inzynier-medyczny.pl)*

# Zalecenia Sekcji Diagnostyki Obrazowej Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej



## Jak je zdobyć?

Już od dzisiaj są one dostępne dla członków Towarzystwa – wystarczy odwiedzić stronę PTFM zalogować się na swoje konto i pobrać je ze strony:

<https://www.ptfm.org/zalecenia/>

## Czy zalecenia będą dostępne tylko dla członków PTFM?

Oczywiście, że nie! Już w pierwszym kwartale przyszłego roku planujemy umożliwić dostęp do naszych publicznych dokumentów (w tym zaleceń) szerokiemu gronu odbiorców nie będących naszymi członkami. Jeśli nie jesteś członkiem, ale pracujesz w szpitalu, sanepidzie, na uczelni, lub po prostu – pracujesz w sektorze publicznym wystarczy, że założysz na naszej stronie darmowe konto instytucjonalne dzięki któremu będziesz miał/miała bezpłatny dostęp do naszych dokumentów. Podczas zakładania konta wymagane będzie podanie maila służbowego, tj. w domenie pracodawcy. Gorąco zachęcamy do korzystania z tej funkcjonalności. Pojawi się ona wraz z modernizacją systemu obsługującego stronę Towarzystwa (kolejna duża rzecz). Oczywiście o jej uruchomieniu będziemy informowali w stosownym czasie.

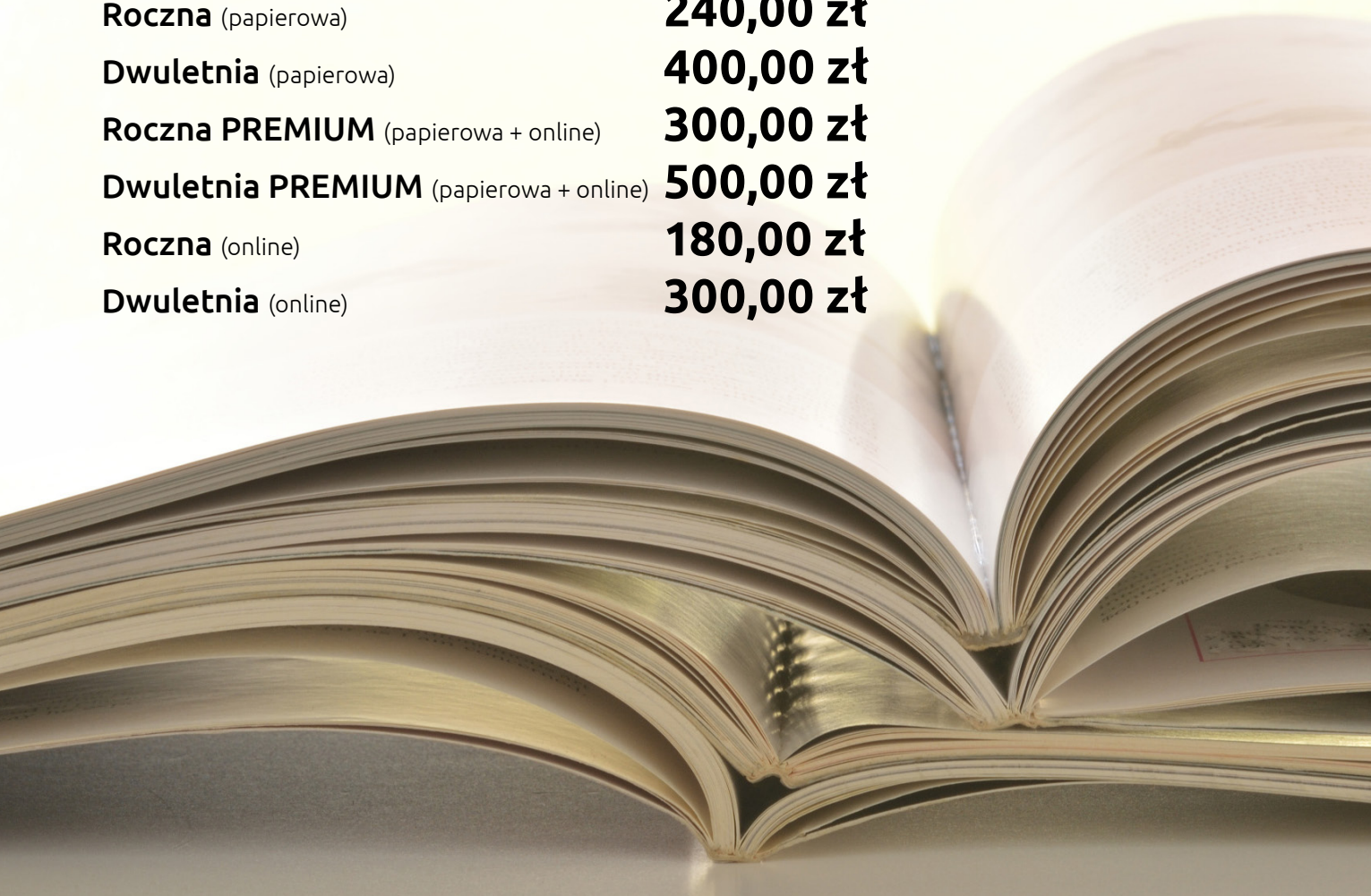
# PRENUMERATA 2025

# Medycyny

INŻYNIER  
FIZYK



<b>Roczna</b> (papierowa)	<b>240,00 zł</b>
<b>Dwuletnia</b> (papierowa)	<b>400,00 zł</b>
<b>Roczna PREMIUM</b> (papierowa + online)	<b>300,00 zł</b>
<b>Dwuletnia PREMIUM</b> (papierowa + online)	<b>500,00 zł</b>
<b>Roczna</b> (online)	<b>180,00 zł</b>
<b>Dwuletnia</b> (online)	<b>300,00 zł</b>



**ZAMÓW TERAZ**

<https://sklep.inzynier-medyczny.pl/>

[www.inzynier-medyczny.pl](http://www.inzynier-medyczny.pl)



## Szanowny Internauto

*To, że znalazłeś się na tej stronie oznacza,  
że zainteresowały Cię tematy z okładki!*

*Jeśli już dziś chciałbyś zapoznać się z czasopismem  
wystarczy zadzwonić tel. **604 586 979**  
i zamówić wydanie bieżące lub prenumeratę.*

*Czasopismo dotrze do Ciebie w ciągu 3 dni  
roboczych od dokonania wpłaty na konto.*

*64 1020 5226 0000 6202 0459 0420*

*Jeśli masz czas i lubisz naszą stronę,*

**facebook**

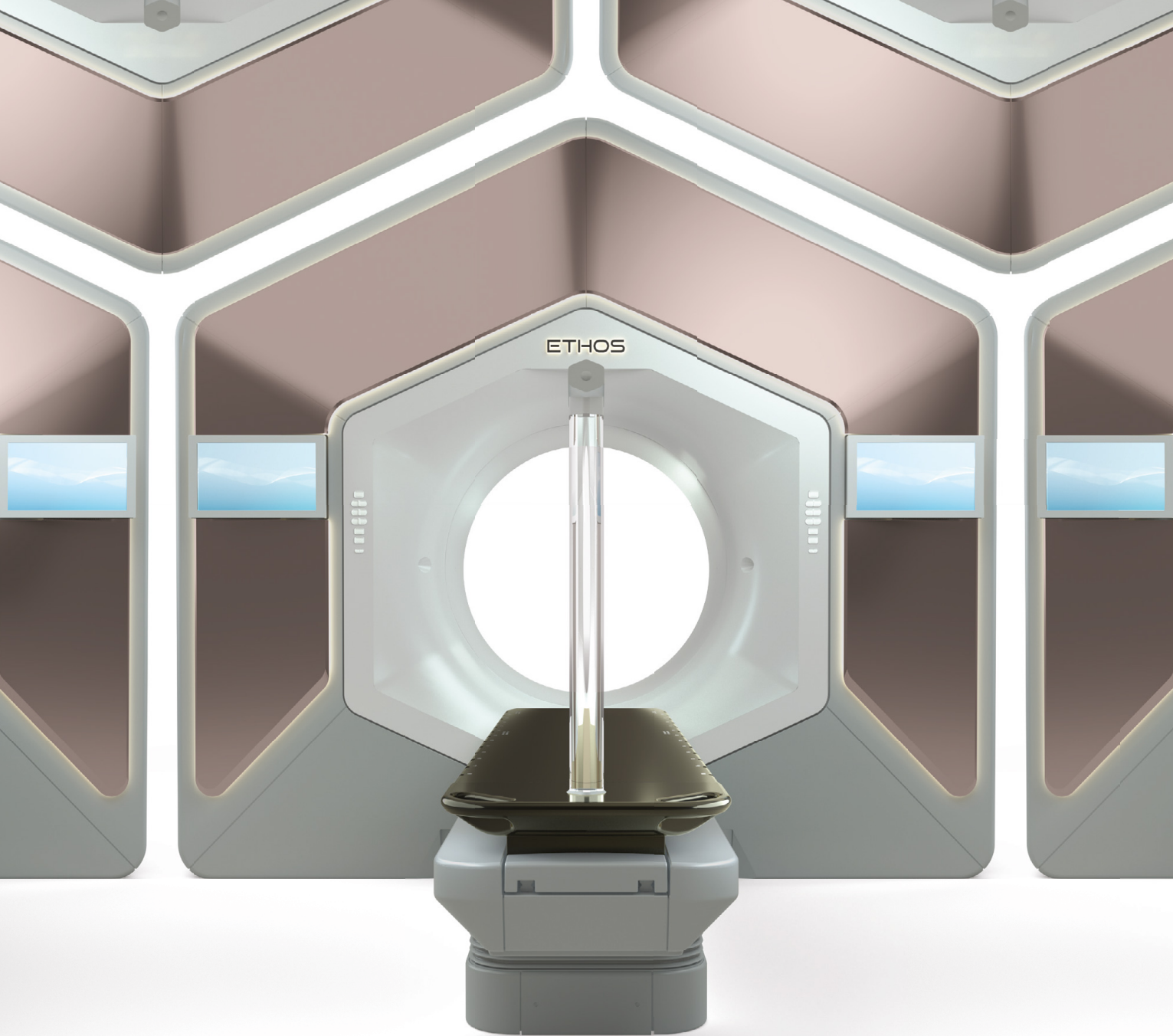
*<http://www.facebook.com/pages/Inzynier-i-Fizyk-Medyczny/333684476715616>*

*regularnie ją odwiedzaj*

*Redakcja dwumiesięcznika  
**Inżynier i Fizyk Medyczny***

**FIZYK INŻYNIER**  
MEDYCZNY





# The more efficient, flexible, personal & intelligent way to outsmart cancer.

With Ethos therapy, you can adapt treatment plans daily while transforming your cancer fight completely.

Ethos therapy is our AI-driven holistic solution that lets you choose the most appropriate treatment option based on daily changes in patient anatomy. It also delivers an entire adaptive treatment in a typical 15-minute timeslot, from setup through delivery. Redefine how you fight cancer—experience Ethos therapy at [varian.com/ethos](https://varian.com/ethos) today.

Safety Information: Radiation may cause side effects and may not be appropriate for all cancers.  
© 2020-2024 Varian Medical Systems, Inc. VARIAN, and ETHOS are trademarks of  
Varian Medical Systems, Inc., pending or registered U.S. Pat. & Tm. Off.

**varian**  
A Siemens Healthineers Company

**ETHOS**



## Elekta Evo

### Adapt at your rhythm

More options for creative control over cancer care. Whether your practice needs simplicity or your patient's treatment needs change, choose from a full spectrum of radiotherapy techniques. Elekta Evo offers unlimited clinical freedom from a single machine.

[elekta.com/adapt-at-your-rhythm](https://elekta.com/adapt-at-your-rhythm)

LADOX240403 \_v2 Elekta Evo requires CE mark and is not available in all markets.



Scan to find out more