

**Zestaw pytań na egzamin dyplomowy**  
(obowiązuje studentów, którzy rozpoczęli studia w roku ak. 2024/2025)

**Inżynieria Medyczna, profil praktyczny**  
**studia drugiego stopnia stacjonarne**

Lp	Nazwa przedmiotu	Rodzaj przedmiotu	Pytania na egzamin dyplomowy
1	Zaawansowane techniki wytwarzania w inżynierii medycznej [E]	obieralny	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proszę scharakteryzować proces obróbki elektroerozyjnej.</li> <li>2. Omów nowoczesne metody spiekania materiałów implantacyjnych: MIM, SPS, HIP.</li> <li>3. Proszę przedstawić wady i zalety metod spiekania selektywnego: SLS i SLM.</li> </ol>
2	Automatyka [E]		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Omów etapy modelowania obiektu sterowania na podstawie zjawisk fizycznych lub danych pomiarowych. Jakie są różnice między modelem teoretycznym a identyfikacyjnym i jakie mają znaczenie w systemach medycznych?</li> <li>2. Scharakteryzuj podstawowe wskaźniki jakości odpowiedzi czasowej układu automatyki (czas narastania, przeregulowanie, uchyb ustalony, czas regulacji). Wyjaśnij ich znaczenie w aparaturze medycznej.</li> <li>3. Omów pojęcie stabilności układu regulacji. Jak interpretować zapas amplitudy i zapas fazy oraz dlaczego są one szczególnie istotne w systemach medycznych pracujących w czasie rzeczywistym?</li> <li>4. Omów strukturę regulatora PID oraz wpływ poszczególnych członów na dynamikę układu. Porównaj wybrane metody strojenia regulatora i wskaż ich ograniczenia w zastosowaniach medycznych.</li> <li>5. Opisz proces implementacji algorytmu regulacji na systemie wbudowanym. Jakie wyzwania wiążą się z dyskretyzacją sygnału oraz zapewnieniem determinizmu czasowego w urządzeniach mających bezpośredni kontakt z pacjentem?</li> </ol>
3	Metodologia badań naukowych i ich komercjalizacja [E]	obowiązkowy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zasady formułowania problemu i hipotezy oraz metody ich weryfikacji z uwzględnieniem analizy statystycznej istotności wyników.</li> <li>2. Jakie są główne podejścia w badaniach: ilościowe vs jakościowe?</li> <li>3. Czym różni się eksperyment od badania obserwacyjnego?</li> <li>4. Co to jest próba badawcza, jakie są metody jej doboru oraz jakie są kryteria włączenia i wyłączenia pacjentów z badania?</li> <li>5. Omów proces komercjalizacji wyników badań naukowych w inżynierii medycznej.</li> </ol>
4	Metody sztucznej inteligencji w medycynie	obieralny	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proszę omówić miary oceny jakości klasyfikatora binarnego, ze szczególnym uwzględnieniem przypadków niezbalansowanych zbiorów danych (czułość, swoistość, krzywa ROC).</li> <li>2. Proszę przedstawić wybraną funkcję aktywacji neuronu stosowaną w głębokich sieciach neuronowych.</li> <li>3. Proszę wymienić i opisać poznane metody regularyzacji stosowane przy uczeniu sieci neuronowych.</li> <li>4. Proszę wymienić cechy sygnałów biomedycznych, które są przesłanką stosowania sztucznej inteligencji w inżynierii biomedycznej.</li> </ol>
5	Machine Learning (w języku angielskim)		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proszę omówić miary oceny jakości klasyfikatora binarnego, ze szczególnym uwzględnieniem przypadków niezbalansowanych zbiorów danych (czułość, swoistość, krzywa ROC).</li> <li>2. Proszę przedstawić wybraną funkcję aktywacji neuronu stosowaną w głębokich sieciach neuronowych.</li> <li>3. Proszę wymienić i opisać poznane metody regularyzacji stosowane przy uczeniu sieci neuronowych.</li> <li>4. Proszę wymienić cechy sygnałów biomedycznych, które są przesłanką stosowania sztucznej inteligencji w inżynierii biomedycznej.</li> </ol>

6	Wzornictwo użytkowe w inżynierii medycznej	obowiązkowy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wyjaśnij czym jest Human-Centered Design (HCD) oraz podaj jego główne zasady.</li> <li>2. Wyjaśnij pojęcia w kontekście wzornictwa: znacznik, afordancja, mapowanie.</li> <li>3. Omów cykl życia produktu.</li> <li>4. Wymień oraz omów cztery główne kierunki wzornictwa w inżynierii medycznej.</li> </ol>
7	Zaawansowane biomateriały i metody badań	obieralny	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proszę scharakteryzować nanomateriały i nanotechnologie w medycynie.</li> <li>2. Przedstaw klasyfikację metod niszczących i niszczących stosowanych w inżynierii biomedycznej</li> <li>3. Proszę omówić materiały z pamięcią kształtu w medycynie. Proszę wyjaśnić efekt nadsprężystości.</li> <li>4. Proszę omówić metody badań biogodności biomateriałów in vitro oraz in vivo.</li> <li>5. Proszę wymienić i omówić nowoczesne metody badań strukturalnych biomateriałów, ze szczególnym uwzględnieniem metod analizy powierzchni.</li> </ol>
8	Bioinformatyka		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Na czym polega i jaki jest cel dopasowania sekwencji nukleotydowych?</li> <li>2. Proszę przedstawić jeden z algorytmów globalnego dopasowania sekwencji.</li> <li>3. Co to jest Centralny Dogmat Biologii Molekularnej? Proszę omówić poszczególne etapy.</li> <li>4. Co to są genetyczne bazy danych? W jaki sposób można pobierać informację z tych baz danych?</li> <li>5. Co to jest filogenetyka? Proszę przedstawić ideę konstrukcji drzewa filogenetycznego.</li> </ol>
9	Systemy pomiarowe w inżynierii medycznej	obowiązkowy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zasada działania oraz podstawowe układy konstrukcyjne współrzędnościowych maszyn pomiarowych.</li> <li>2. Zastosowanie oraz specyfika pracy ramienia pomiarowego w kontroli jakości wyrobów medycznych.</li> <li>3. Metodyka pomiaru oraz interpretacja odchyłek geometrycznych elementów konstrukcyjnych w inżynierii medycznej.</li> </ol>
10	Inżynieria odwrotna	obowiązkowy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opisz zastosowanie inżynierii odwrotnej w rekonstrukcji geometrii struktur anatomicznych..</li> <li>2. Wyjaśnij różnice pomiędzy modelami geometrycznymi powierzchniowymi a objętościowymi.</li> <li>3. Omów proces pozyskiwania danych do inżynierii odwrotnej z wykorzystaniem skanerów 3D (optycznych/laserowych). Jakie wyzwania wiążą się ze skanowaniem powłok ciała pacjenta w porównaniu do skanowania obiektów technicznych?</li> </ol>
11	Biosensory i pomiary wielkości nieelektrycznych [E]	obieralny	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Omów budowę i zasadę działania przykładowego suchego testu do szybkiej diagnostyki medycznej.</li> <li>2. Omów budowę biosensora. Scharakteryzuj rodzaje biosensorów ze względu na typ przetwornika (elektrochemiczne, optyczne, piezoelektryczne).</li> <li>3. Omów wyzwania związane z wykorzystaniem biosensorów w diagnostyce medycznej (czułość, specyficzność, stabilność bioreceptora, efekt matrycy).</li> <li>4. Scharakteryzuj budowę, zasadę działania i zastosowanie biochipów.</li> <li>5. Omów konstrukcję i zasadę działania biosensora SPR. Proszę opisać możliwości praktycznych zastosowań biosensorów SPR.</li> </ol>
12	Zaawansowane techniki programowania [E]		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proszę wyjaśnić ideę programowania obiektowego. Zdefiniuj pojęcia: klasa i obiekt.</li> <li>2. Proszę wymienić i omówić wybrane moduły przetwarzania danych w Pythonie.</li> <li>3. Po co są i w jaki sposób można użyć wyrażeń regularnych w Pythonie?</li> <li>4. Proszę wymienić i scharakteryzować popularne „Connectory” w Pythonie do baz danych.</li> <li>5. Proszę omówić na podstawie wybranego modułu elementy aplikacji graficznych w Pythonie.</li> </ol>
13	Eksploracja danych medycznych [E]	obowiązkowy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proszę wyjaśnić pojęcie reguły asocjacyjnej oraz omówić znaczenie miar wsparcia i zaufania.</li> <li>2. Proszę omówić zasadę działania algorytmów odkrywania wzorców częstych i silnych reguł asocjacyjnych oraz scharakteryzować algorytm Apriori.</li> <li>3. Proszę wymienić i scharakteryzować podstawowe metody klasyfikacji danych oraz miary oceny jakości klasyfikatorów</li> <li>4. Proszę wymienić i scharakteryzować podstawowe metody grupowania danych.</li> </ol>

14	Metody optymalizacji [E]	obowiązkowy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proszę zdefiniować zadanie programowania liniowego oraz omówić jego postać standardową i kanoniczną.</li> <li>2. Wyjaśnij interpretację geometryczną metody sympleks oraz rolę macierzy bazowej w wyznaczaniu rozwiązania optymalnego.</li> <li>3. Proszę omówić zagadnienie transportowe oraz wybraną metodę jego rozwiązania.</li> <li>4. Proszę omówić zagadnienie programowania nieliniowego bez ograniczeń, ze szczególnym uwzględnieniem roli gradientu i macierzy Hessego w badaniu ekstremów funkcji.</li> <li>5. Proszę scharakteryzować wybraną metodę numeryczną poszukiwania minimum funkcji w zadaniach programowania nieliniowego bez ograniczeń.</li> </ol>
15	Inżynieria powierzchni wyrobów medycznych	obieralny	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Porównaj metody PVD i CVD pod kątem parametrów procesowych (temperatura, ciśnienie) oraz ich wpływu na strukturę i właściwości powłok implantacyjnych.</li> <li>2. Scharakteryzuj osadzanie powłok z fazy ciekłej metodą zol-żel.</li> <li>3. Scharakteryzuj kształtowane warstw powierzchniowych z wykorzystaniem technologii laserowych.</li> </ol>
16	Modelowanie i symulacje w medycynie		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Omów podstawowe modele mechanobiologiczne komórki.</li> <li>2. Przedstaw zasady modelowania biomechanicznego tkanek biologicznych z uwzględnieniem praw konstytutywnych.</li> <li>3. Opisz modele eksperymentalne mechanotransdukcji szkieletowej.</li> </ol>
17	Projektowanie uniwersalne	obowiązkowy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definicja projektowania uniwersalnego. Zasady projektowania uniwersalnego.</li> <li>2. Technologie wspomagające przemieszczanie się. Podział i przykłady.</li> <li>3. Wyjaśnij pojęcia: niewidomy, ociemniały, niedowidzący, surdopedagogika.</li> <li>4. Rodzaje pism wypukłych. Pismo Braila.</li> <li>5. Bariery architektoniczne. Definicja i przykłady.</li> </ol>
18	Prawne i etyczne aspekty inżynierii medycznej	obowiązkowy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przedstaw podstawowe uwarunkowania prawne i etyczne związane z przeprowadzaniem badań medycznych.</li> <li>2. Krótko opisz podstawowe obowiązki prawne, dotyczące producentów wyrobów medycznych.</li> <li>3. Omów specyfikę ochrony danych osobowych i medycznych (RODO) w kontekście zdalnego monitorowania pacjenta i systemów telemedycznych.</li> </ol>
19	Nadzór nad infrastrukturą medyczną	obowiązkowy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jakie elementy wchodzi w skład infrastruktury szpitalnej?</li> <li>2. Omów cykl życia aparatury medycznej w placówce: od instalacji i paszportyzacji, przez przeglądy okresowe, aż po wycofanie z eksploatacji.</li> <li>3. Czym jest certyfikacja infrastruktury medycznej?</li> <li>4. Jakie zagrożenia techniczne występują w placówkach medycznych?</li> </ol>