

# REKRUTACJA

**MATEMATYKA  
I INFORMATYKA**

**2023/2024**



Szkoła Doktorska  
Nauk Ścisłych  
i Przyrodniczych

# SPIIS TREŚCI



03	O SZKOLE
05	STYPENDIUM
06	PROMOTOR
07	HARMONGRAM REKRUTACJI
09	WYMAGANE DOKUMENTY
14	OPŁATA REKRUTACYJNA
15	INSTRUKCJA WYPEŁNIANIA WNIOSKU O PRZYJĘCIE DO SZKOŁY W SYSTEMIE IRK
16	POSTĘPOWANIE KWALIFIKACYJNE
17	KRYTERIA I SPOSÓB OCENY
19	WARUNEK PRZYJĘCIA DO SZKOŁY DOKTORSKIEJ
20	ZAKRES EGZAMINU KWALIFIKACYJNEGO
23	KONTAKT



# O SZKOLE

**N**adrzędnym elementem kształcenia w Szkole Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych (SDNSP) jest realizacja indywidualnego projektu doktorskiego w jednej z dyscyplin (astronomia, informatyka, matematyka, nauki biologiczne, nauki chemiczne, nauki fizyczne, nauki o Ziemi i środowisku) wchodzących w skład Szkoły, pod kierunkiem promotora wybranego przez doktoranta.

Kształcenie w SDNSP trwa 4 lata i obejmuje zajęcia w formie wykładów o charakterze specjalistycznym i monograficznym, kursów oraz praktyk doskonalących umiejętności doktorantów w zakresie prowadzenia dydaktyki w szkole wyższej, warsztatów, seminariów i dwudniowych sympozjów naukowych.

Osoba ze stopniem doktora po ukończeniu kształcenia w Szkole Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych posiada wysoce specjalistyczne wykształcenie zdobyte pod opieką wybitnych naukowców i jest przygotowana do podjęcia samodzielnej pracy naukowej i dydaktycznej w uczelniach, instytutach krajowych oraz zagranicznych.

Rekrutacja do Szkoły Doktorskiej odbywa się w trybie otwartego międzynarodowego konkursu. O przyjęcie mogą ubiegać się osoby z całego świata, na tych samych zasadach określonych w uchwale rekrutacyjnej. Rekrutacja ma zapewnić wyłonienie spośród kandydatów osób o największych predyspozycjach i silnej motywacji do prowadzenia pracy badawczej.



# DYSCYPLINY



**nauki biologiczne**  
limit 17 miejsc



**astronomia**  
limit 5 miejsc



**nauki o Ziemi i  
środowisku**  
limit 11 miejsc



**matematyka i informatyka**  
limit 22 miejsc



**nauki chemiczne**  
limit 18 miejsc



**nauki fizyczne**  
limit 27 miejsc

# STYPENDIUM

Zgodnie z art. 209 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, każdy doktorant nieposiadający stopnia doktora otrzymuje stypendium doktoranckie. Łączny okres otrzymywania stypendium doktoranckiego w szkole doktorskiej nie może przekroczyć 4 lat. Wysokość miesięcznego stypendium doktoranckiego wynosi co najmniej: 37% wynagrodzenia profesora – do miesiąca, w którym została przeprowadzona ocena śródkresowa, 57% wynagrodzenia profesora – po miesiącu, w którym została przeprowadzona ocena śródkresowa. Wysokość minimalnego zasadniczego wynagrodzenia profesora w uczelni obecnie wynosi 7 210 zł brutto. Wymienione stawki mogą ulec zmianie w przypadku decyzji ministra właściwego do spraw szkolnictwa wyższego i nauki o ogłoszeniu nowej wysokości stawki bazowej.

Każdy doktorant (nieposiadający stopnia doktora) kształcący się w Szkole Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych otrzymuje stypendium doktoranckie w wysokości\* nie mniejszej niż:

- **2667,70 zł brutto** przez pierwsze dwa lata (przed oceną śródkresową);
- **4109,70 zł brutto** w następnych dwóch latach (po ocenie śródkresowej).

Dodatek dla osób z niepełnosprawnościami: 800,31 zł.

\*Podane kwoty dotyczą doktorantów przyjętych w ramach rekrutacji limitowej.





## PROMOTOR



Pierwszą czynnością w procesie aplikowania do Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych powinno być znalezienie potencjalnego promotora i uzyskanie jego zgody, gdyż jest ona niezbędnym elementem zgłoszenia (patrz: Wymagane dokumenty). Lista nauczycieli akademickich, którzy chcieliby się podjąć tego zadania znajduje się pod tym adresem:

[promotorzy.szkoledoktorskie.uw.edu.pl](http://promotorzy.szkoledoktorskie.uw.edu.pl)

Należy pamiętać, że nie wszyscy potencjalni promotorzy są na liście. Zachęcamy też do poszukiwań na stronach konkretnych wydziałów i jednostek UW:

[www.uw.edu.pl/uniwersytet/wydzialy-i-jednostki](http://www.uw.edu.pl/uniwersytet/wydzialy-i-jednostki)

Zgodnie z Regulaminem Szkoły potencjalnym promotorem może być jedynie osoba:

- posiadająca stopień doktora habilitowanego lub tytuł profesora, będąca pracownikiem Uniwersytetu Warszawskiego lub instytucji współprowadzącej Szkołę (Instytut Matematyczny Polskiej Akademii Nauk),
- posiadającą status emerytowanego profesora Uniwersytetu Warszawskiego.

Promotorem może być osoba, która pozostaje wyznaczonym promotorem dla nie więcej niż 5 doktorantów kształcących się w Szkole Doktorskiej lub osób ubiegających się o nadanie stopnia doktora (np. uczestników studiów doktoranckich, którzy mają otwarty przewód doktorski).

W wyjątkowych i uzasadnionych przypadkach Dyrektor Szkoły może zwiększyć limit, o którym mowa powyżej.



# HARMONOGRAM REKRUTACJI

8 maja – 19 czerwca 2023

rejestracja w systemie Internetowej Rekrutacji  
Kandydatów (IRK)

złożenie wniosku o przyjęcie do Szkoły Doktorskiej Nauk  
Ścisłych Przyrodniczych, wniesienie opłaty rekrutacyjnej  
(200 zł)

do 30 czerwca 2023

przesłanie listów rekomendacyjnych

do 4 lipca 2023

opublikowanie harmonogramu rozmów kwalifikacyjnych

4 lipca – 21 lipca 2023

postępowanie kwalifikacyjne

do 4 sierpnia 2023

ogłoszenie listy rankingowej

7 sierpnia – 21 września 2023

przyjmowanie dokumentów od osób zakwalifikowanych

do 30 września 2023

ogłoszenie listy przyjętych

październik 2023 – rozpoczęcie kształcenia

# JAK WZIAĆ UDZIAŁ W REKRUTACJI



1

Zapoznaj się z zasadami rekrutacji do Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych w dyscyplinach matematyka i informatyka.



2

Zarejestruj się w systemie Internetowej Rekrutacji Kandydatów (IRK): [irk.uw.edu.pl](http://irk.uw.edu.pl)



3

Uzupełnij swoje dane osobowe i załącz wymagane dokumenty.



4

Wnieś opłatę rekrutacyjną na indywidualne konto bankowe widoczne w systemie IRK.



5

Sprawdź na stronie internetowej Szkoły Doktorskiej termin egzaminu i rozmowy kwalifikacyjnej.



6

Przystąp w wyznaczonym terminie do egzaminu i rozmowy kwalifikacyjnej.



7

Sprawdź na stronie internetowej Szkoły Doktorskiej oraz w systemie IRK wynik postępowania kwalifikacyjnego.



8

Złóż wymagane dokumenty w sekretariacie Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych.

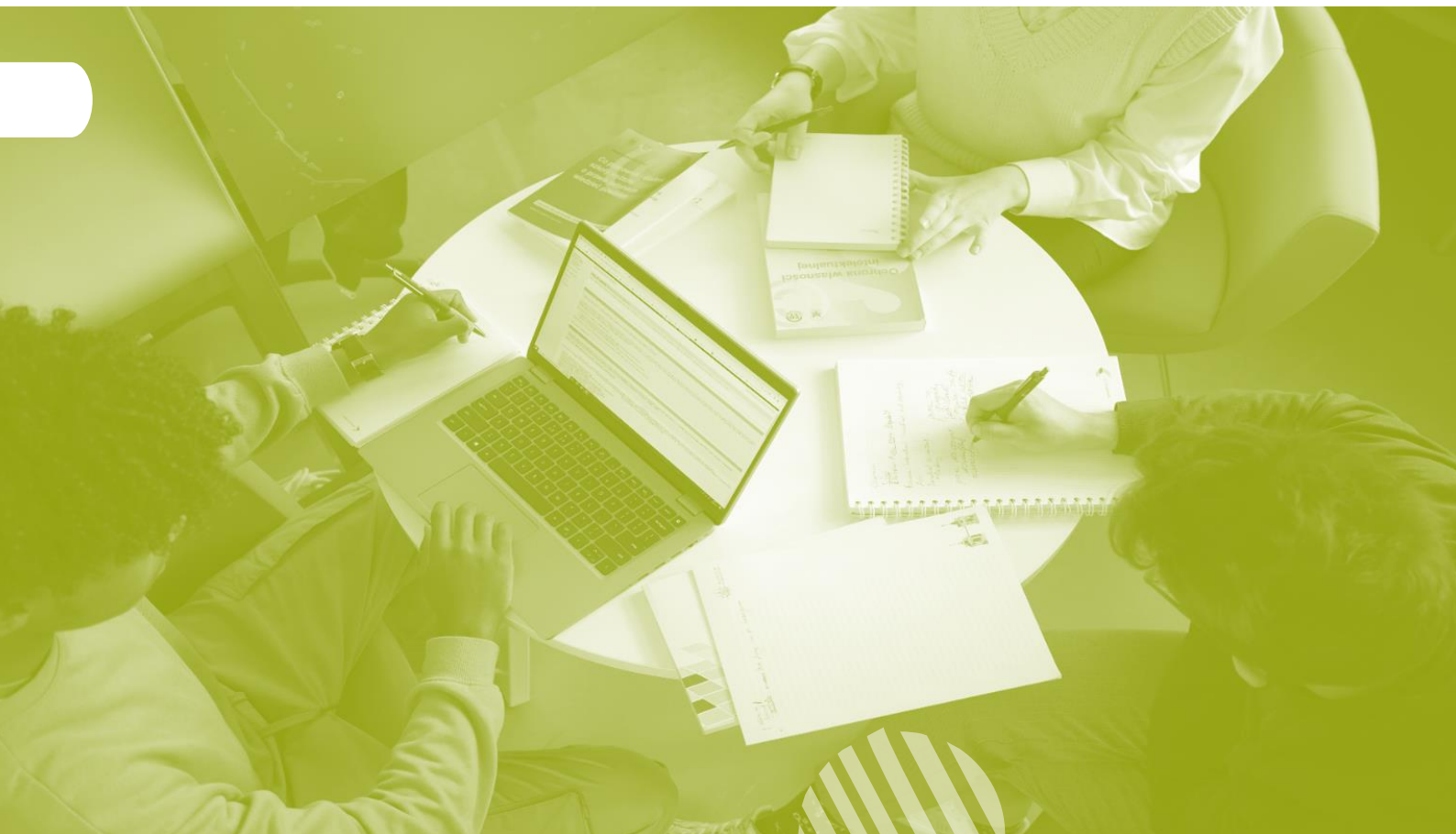


9

Po otrzymaniu informacji w systemie IRK o przyjęciu do Szkoły Doktorskiej, postępuj zgodnie z informacjami przekazywanymi przez sekretariat Szkoły.

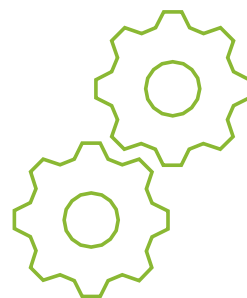


# WYMAGANE DOKUMENTY



.....

**W**niosek o przyjęcie do Szkoły składa się elektronicznie w systemie Internetowej Rekrutacji Kandydatów (IRK). Po załączeniu wszystkich wymaganych dokumentów w systemie, zapisaniu stron oraz uiszczeniu opłaty nie trzeba podejmować żadnych dodatkowych kroków. Zgłoszenie jest zapisywane i nie wymaga wysyłki.



# WNIOSEK ZAWIERA

**1**

wskazanie wybranej dyscypliny, w której kandydat planuje podjąć kształcenie, numer PESEL lub numer paszportu, obywatelstwo, dane kontaktowe (adres zamieszkania, adres poczty elektronicznej, numer telefonu), informację, czy kandydat wyraża zgodę na doręczenie decyzji administracyjnych za pomocą środków komunikacji elektronicznej, zgodę na przetwarzanie danych osobowych na potrzeby postępowania rekrutacyjnego;

**2**

**(dotyczy kandydatów legitymujących się tytułem magistra lub równorzędnym uzyskanym na podstawie odrębnych przepisów, lub zgodnie ze swoim oświadczeniem do dnia 21 września 2023 r. będą się nim legitymować)** skan dyplomu ukończenia jednolitych studiów magisterskich bądź studiów drugiego stopnia lub równorzędny uzyskany na podstawie odrębnych przepisów, albo w przypadku kandydatów realizujących kształcenie w ramach Europejskiego Obszaru Szkolnictwa Wyższego (European Higher Education Area) – zaświadczenie o uzyskaniu tytułu magistra albo oświadczenie, że dyplom lub zaświadczenie o uzyskaniu tytułu magistra zostanie dostarczone do dnia 21 września 2023 r. W przypadku dyplomu równorzędnego dyplomowi ukończenia jednolitych studiów magisterskich lub studiów drugiego stopnia, kandydat uzasadnia tę równorzędność. W przypadku gdy dyplom został wydany w języku innym niż polski lub angielski, kandydat załącza jego tłumaczenie przysięgłe;

**(dotyczy kandydatów, którzy są absolwentami studiów pierwszego stopnia lub studentami, którzy ukończyli trzeci rok jednolitych studiów magisterskich, i uzyskali zgodę Dyrektora Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych w uzgodnieniu z zespołem kwalifikacyjnym na wzięcie udziału w rekrutacji z uwagi na wykazaną wyjątkową, najwyższą jakość dotychczasowych osiągnięć naukowych)** kandydat załącza zgodę Dyrektora.

3

opis wstępnej propozycji projektu badawczego wraz z tytułem. Opis w języku angielskim, nie może przekraczać 4 stron, krój czcionki Times New Roman lub równoważny, rozmiar czcionki min. 11 punktów, pojedyncza interlinia, margines górny i dolny min. 1,5 cm, marginesy boczne min. 2 cm, bibliografia wlicza się do limitu stron;

4

życiorys lub CV zawierające informacje o aktywności naukowej, w tym zainteresowaniach i osiągnięciach naukowych kandydata w okresie pięciu lat kalendarzowych poprzedzających złożenie wniosku (w przypadku, gdy kandydat w tym okresie został rodzicem, co potwierdzi załączając we wniosku skan aktu urodzenia dziecka, termin ten podlega wydłużeniu o dwa lata na każde dziecko), w szczególności o:

- publikacjach,
- pracach badawczych i organizacyjnych w kołach naukowych,
- udziale w konferencjach naukowych,
- udziale w projektach badawczych,
- nagrodach i wyróżnieniach,
- stażach badawczych,
- odbytych szkoleniach z zakresu umiejętności badawczych,
- działalności popularyzującej naukę,
- działalności w ciałach przedstawicielskich ruchu naukowego,
- średniej ocen ze studiów,
- karierze zawodowej,
- znajomości języków obcych;

5

skany materiałów potwierdzających wskazaną w życiorysie lub CV aktywność naukową;

6

dokument potwierdzający znajomość języka angielskiego na poziomie co najmniej B2 lub oświadczenie o znajomości języka angielskiego w stopniu umożliwiającym kształcenie w szkole;

7

skan oświadczenia planowanego promotora o podjęciu się opieki promotorskiej oraz o liczbie doktorantów, dla których pozostaje wyznaczonym promotorem według wzoru, stanowiącego załącznik nr 4 do Uchwały nr 17 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 20 stycznia 2021 r. w sprawie zasad rekrutacji do szkół doktorskich Uniwersytetu Warszawskiego (Monitor UW z 2021, poz. 142), ponadto kandydat może dołączyć skan opinii planowanego promotora oraz opinie innych pracowników naukowych na temat kandydata oraz jego aktywności naukowej lub propozycji projektu badawczego;

8

fotografię przedstawiającą twarz kandydata, umożliwiającą jego identyfikację;

9

oświadczenie, czy jest lub był doktorantem albo uczestnikiem studiów doktoranckich lub posiada bądź posiadał wszczęty przewód doktorski albo postępowanie w sprawie nadania stopnia doktora, a jeżeli tak – tytuł rozprawy doktorskiej albo projektu badawczego przygotowywanego przez kandydata, z podaniem imienia i nazwiska jego opiekuna naukowego lub promotora;

10

oświadczenie o zapoznaniu się z treścią Uchwały nr 17 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 20 stycznia 2021 r. w sprawie zasad rekrutacji do szkół doktorskich Uniwersytetu Warszawskiego (Monitor UW z 2021, poz. 142) oraz treścią art. 40 i art. 41 Kodeksu postępowania administracyjnego;

11

streszczenie pracy lub projektu magisterskiego w języku angielskim (do 3000 znaków ze spacjami);

12

skany kart przebiegu studiów I i II stopnia lub jednolitych studiów magisterskich, lub dokumentów równoważnych (np. suplement do dyplomu);

13

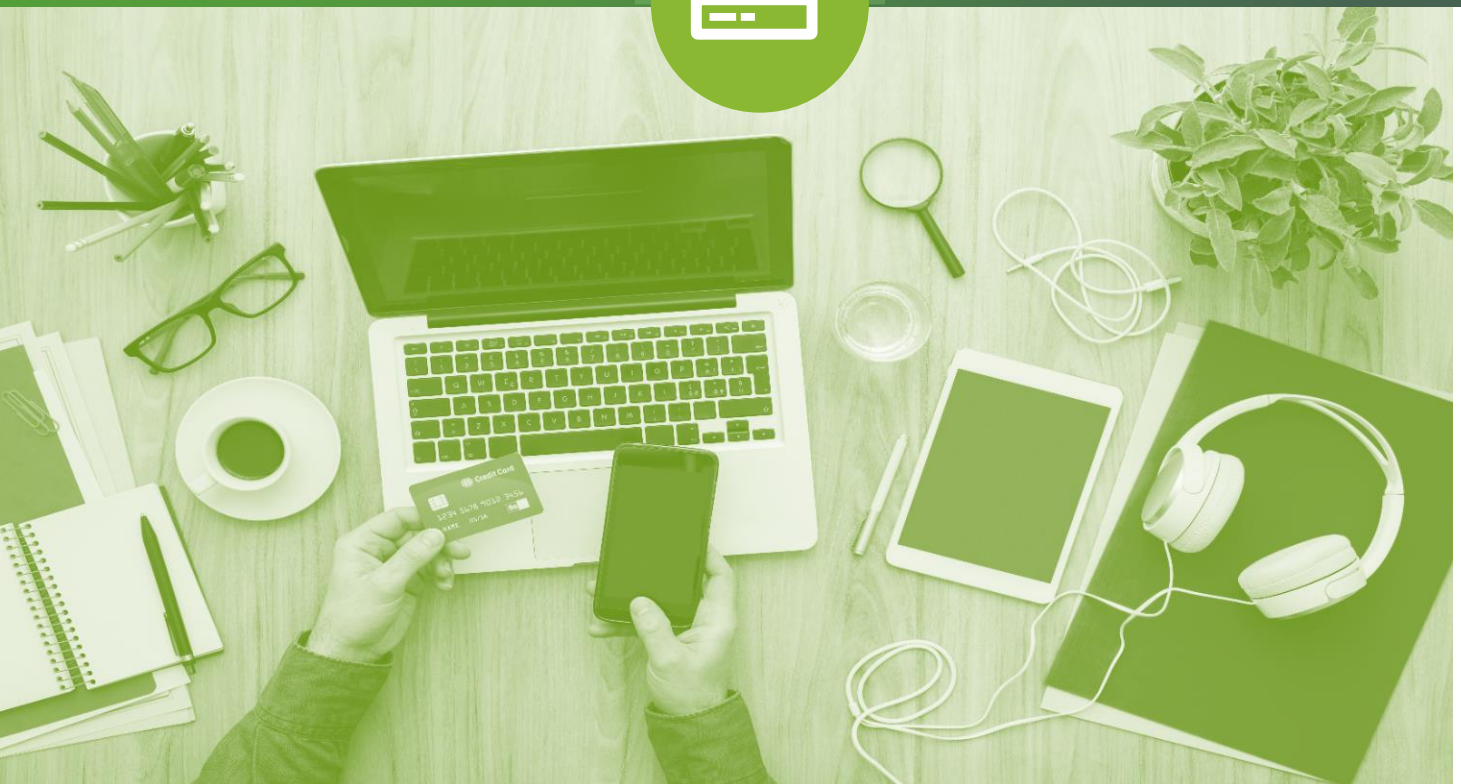
dane kontaktowe dwóch osób, które prześlą listy rekomendacyjne dla kandydata bezpośrednio na adres **sd.nsp.mat@uw.edu.pl** specyficzny dla danej dyscypliny. Dopilnowanie, żeby osoba rekomendująca przesłała list leży po stronie kandydata. Brak wpłynięcia listów rekomendacyjnych nie oznacza braku kompletności wniosku o przyjęcie do szkoły; listy te mogą być brane pod uwagę przy ocenie potencjału naukowego kandydata.





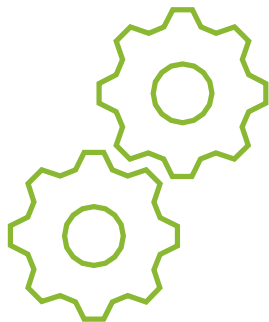
# OPŁATA REKRUTACYJNA

Opłata rekrutacyjna wynosi **200 zł** i wnoszona jest na indywidualne konto kandydata wygenerowane w systemie IRK.





## INSTRUKCJA WYPEŁNIANIA WNIOSKU O PRZYJĘCIE DO SZKOŁY W SYSTEMIE IRK



**W** celu prawidłowego wypełnienia wniosku o przyjęcie do Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, na stronie internetowej Szkoły została opublikowana instrukcja, która może być pomocna podczas rejestracji w systemie **Internetowej Rekrutacji Kandydatów (IRK)**.

# POSTĘPOWANIE KWALIFIKACYJNE

postępowanie jednoetapowe

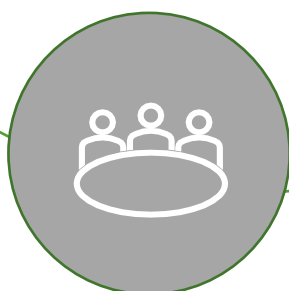


**ocena projektu badawczego**  
5 punktów

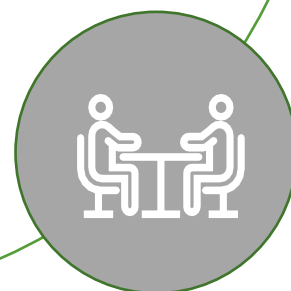
**100**  
punktów



**ocena aktywności  
naukowej kandydata**  
15 punktów



**ocena egzaminu  
kwalifikacyjnego**  
40 punktów



**ocena rozmowy  
kwalifikacyjnej**  
40 punktów

# KRYTERIA I SPOSÓB OCENY

## 5 punktów

### Ocena wstępnej propozycji projektu badawczego

Przy ocenie wstępnej propozycji projektu badawczego bierze się pod uwagę:

- 1) możliwość realizacji projektu w świetle udokumentowanych kompetencji kandydata;
- 2) wagę naukową projektu;
- 3) przewidywaną wartość dodaną dla środowiska naukowego danej dyscypliny.

## 15 punktów

### Ocena aktywności naukowej kandydata

Przy ocenie aktywności naukowej bierze się pod uwagę, potwierdzone skanami:

- 1) publikacje naukowe (wymagany skan strony tytułowej; w przypadku osiągnięć wieloautorskich konieczne jest określenie procentowego udziału kandydata w osiągnięciu);
- 2) potwierdzony udział w konkursach studenckich;
- 3) potwierdzony udział w projektach badawczych (wymagany skan zaświadczenia kierownika projektu);
- 4) wygłoszone referaty lub komunikaty seminaryjne i konferencyjne (wymagany skan potwierdzenia wygłoszenia referatu);
- 5) udokumentowane staże badawcze;
- 6) osiągnięcia w ramach działalności w kołach naukowych (wymagany skan zaświadczenia podpisanego przez prezesa koła).

## 40 punktów

### Ocena egzaminu kwalifikacyjnego

Sprawdzenie wiedzy i umiejętności kandydata z dyscyplin matematyka i informatyka w formie pisemnej.

W uzasadnionych przypadkach (np. gdy kandydat przebywa za granicą), na pisemną prośbę kandydata skierowaną do przewodniczącego zespołu kwalifikacyjnego powołanego dla dyscyplin matematyka i informatyka, egzamin pisemny może być zastąpiony egzaminem ustnym przeprowadzonym na odległość z wykorzystaniem powszechnie dostępnych narzędzi internetowych.

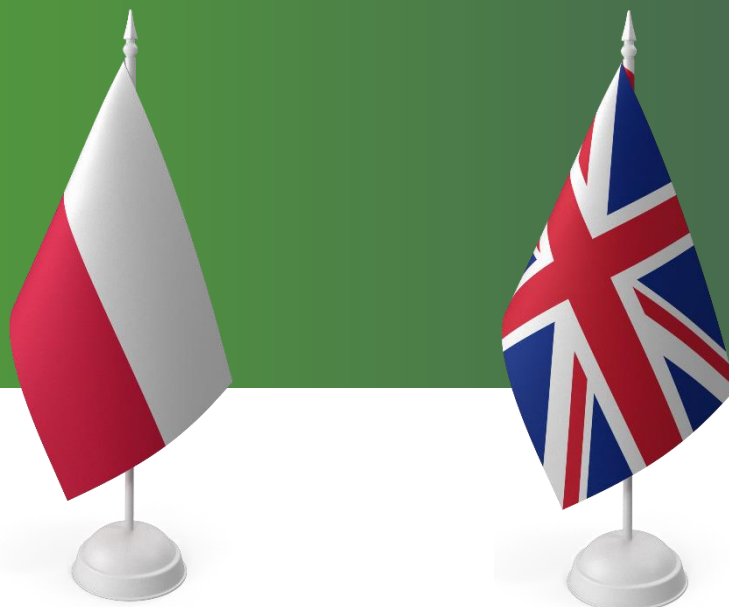
**40 punktów****Ocena rozmowy kwalifikacyjnej**

Rozmowa kwalifikacyjna polega na ocenie potencjału naukowego kandydata. Rozmowa może zawierać następujące elementy:

- 1) rozmowa na temat pracy magisterskiej kandydata (zrozumienie tematu, hipotez badawczych i ich realizacji, otrzymanych wyników i wniosków);
- 2) pytania dotyczące dorobku naukowego i przebiegu studiów I i II stopnia lub jednolitych studiów magisterskich, w tym przedmiotów związanych z tematyką rozprawy doktorskiej;
- 3) pytania dotyczące informacji zawartych w listach rekomendacyjnych, w tym charakteru i efektów współpracy kandydata z autorami listów;
- 4) pytania dotyczące projektu doktorskiego i innych informacji zawartych w dokumentacji załączonej przez kandydata.

Rozmowa kwalifikacyjna odbywa się w języku polskim lub angielskim zgodnie z preferencjami kandydata zgłoszonymi w IRK.

W przypadku wyboru języka polskiego, rozmowa kwalifikacyjna może zawierać część prowadzoną w języku angielskim.



# WARUNEK PRZYJĘCIA DO SZKOŁY DOKTORSKIEJ



**W**arunkiem przyjęcia do Szkoły Doktorskiej jest znalezienie się na liście rankingowej w obrębie limitu miejsc i uzyskanie co najmniej 50 punktów z całości postępowania kwalifikacyjnego.



# ZAKRES EGZAMINU KWALIFIKACYJNEGO



## DYSCYPLINA MATEMATYKA

Format egzaminu: 8 zadań z dyscypliny matematyka w puli 16 zadań proponowanych wspólnie z dyscypliną informatyka. Do ostatecznego wyniku kandydata liczą się 4 najlepiej ocenione zadania spośród 16 proponowanych zadań. Poniższa lista zagadnień stanowi jedynie wskazówkę; zadania egzaminacyjne mogą częściowo dotyczyć także innych zagadnień, z zachowaniem ogólnej tematyki.

### 1. Analiza matematyczna – funkcje jednej zmiennej

Przykładowe zagadnienia: liczby rzeczywiste oraz zespolone i ich własności, ciągi i ich granice, twierdzenie Bolzano-Weierstrassa, warunek Cauchy'ego, kryteria istnienia granicy, szeregi liczbowe rzeczywiste i zespolone, kryteria zbieżności szeregów, szeregi warunkowo i bezwzględnie zbieżne, mnożenie szeregów, ciągłość i jednostajna ciągłość funkcji, własności funkcji ciągłych określonych na zbiorze zwartym, własność Darboux, rachunek różniczkowy funkcji rzeczywistych jednej zmiennej, twierdzenia Rolle'a i Lagrange'a, badanie przebiegu funkcji, szeregi funkcyjne, zbieżność punktowa i jednostajna, szeregi potęgowe, promień i koło zbieżności, rozwinięcie Taylora, całka nieoznaczona, całka Riemanna, całki niewłaściwe.



## 2. Analiza matematyczna – funkcje wielu zmiennych

Przykładowe zagadnienia: pochodne cząstkowe i pochodna kierunkowa, gradient. Jakobian, ekstrema funkcji wielu zmiennych, funkcje uwikłane, mnożniki Lagrange'a, teoria miary i całki Lebesgue'a, przechodzenie do granicy pod znakiem całki, twierdzenie Fubinięgo, całki krzywoliniowe i powierzchniowe, różniczkowe.

## 3. Funkcje analityczne

Funkcje holomorphyne, równania Cauchy'ego-Riemanna, indeks punktu względem krzywej, wzór całkowy Cauchy'ego, zasada identyczności, zasada maksimum, szeregi Laurenta, twierdzenie o reszduach, zasada argumentu, twierdzenia Rouchégo i Hurwitza, lemat Schwarz'a.

## 4. Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka

Przykładowe zagadnienia: prawdopodobieństwo warunkowe, niezależność, zmienne losowe i ich parametry, warunkowa wartość oczekiwana, łańcuchy Markowa, rodzaje zbieżności ciągów zmiennych losowych, prawa wielkich liczb i centralne twierdzenie graniczne. Elementy statystyki: estymatory i ich własności, testowanie hipotez, regresja liniowa.

## 5. Geometria i algebra liniowa

Przykładowe zagadnienia: wyznaczniki i równania liniowe, przestrzenie liniowe i afiniczne, przekształcenia liniowe, wartości własne i wektory własne, twierdzenie Jordana, formy dwuliniowe i kwadratowe, kryterium Sylwestera, iloczyny skalarne, operatory samosprężone.

## 6. Algebra

Przykładowe zagadnienia: grupy, grupy cykliczne, grupy permutacji, homomorfizmy grup, jądro, dzielnik normalny i grupa ilorazowa, twierdzenie Lagrange'a o rzędzie, podgrupy, pierścienie przemienne, ideał, ideały maksymalne i pierwsze, homomorfizmy pierścieni, dzielniki zera, elementy odwracalne, ciało ułamków, ciała, ciało proste, charakterystyka ciała, ciało algebraicznie domknięte, zasadnicze twierdzenie algebry, pierwiastki z jedności.

## 7. Topologia

Przykładowe zagadnienia: przestrzenie metryczne i topologiczne, sposoby wprowadzania topologii, twierdzenie Tichonowa, przekształcenia ciągłe, twierdzenie Tietze'go, przestrzenie spójne, przestrzenie zwarte, przestrzenie zupełne, zbiór Cantora i jego własności, twierdzenie Baire'a, twierdzenia Banacha i Brouwera o punkcie stałym, grupa podstawowa, zwarte powierzchnie.

## 8. Równania różniczkowe zwyczajne

Przykładowe zagadnienia: istnienie i jednoznaczność rozwiązań równań różniczkowych zwyczajnych, rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych jednej zmiennej rzeczywistej, równania i układy równań liniowych pierwszego rzędu o stałych współczynnikach i ich rozwiązywanie, równania liniowe wyższych rzędów, równanie oscylatora harmonicznego bez tarcia i z tarcie, elementy jakościowej teorii równań różniczkowych, równanie logistyczne, układ równań drapieżnik-ofiara Lotki-Volterra, różne pojęcia stabilności rozwiązań.

## 9. Analiza funkcjonalna

Przestrzenie Banacha, funkcjonały/operatorzy liniowe i ograniczone, przestrzenie sprzężone do  $c_0$ ,  $l_p$ , przestrzeni funkcyjnych  $L_p$  i przestrzeni funkcji ciągłych  $C[a,b]$ , twierdzenie Hahna-Banacha, twierdzenia o oddzielaniu, operatory zwarte, twierdzenie Riesz'a-Schaudera, przestrzenie Hilberta, twierdzenie spektralne dla zwartych operatorów samosprężonych, twierdzenia: Banacha-Steinhaus'a, o domkniętym wykresie oraz o odwzorowaniu otwartym.

## 10. Matematyka obliczeniowa

Numeryczne rozkłady macierzy w zastosowaniu do rozwiązywania układów równań algebraicznych liniowych, wrażliwość numerycznych rozwiązań układu równań liniowych na zaburzenia danych, metody interpolacji i aproksymacji funkcji, numeryczne całkowanie, metody numerycznego rozwiązywania nieliniowych równań algebraicznych i różniczkowych.

## DYSCYPLINA INFORMATYKA

Format egzaminu: 8 zadań z dyscypliny informatyka w puli 16 zadań proponowanych wspólnie z dyscypliną matematyka. Do ostatecznego wyniku kandydata liczą się 4 najlepiej ocenione zadania spośród 16 proponowanych zadań. Poniższa lista zagadnień stanowi jedynie wskazówkę; zadania egzaminacyjne mogą częściowo dotyczyć także innych zagadnień, z zachowaniem ogólnej tematyki.

### 1. Języki programowania

Przykładowe zagadnienia: konstrukcje językowe spotykane w językach imperatywnych, obiektowych, funkcyjnych i w programowaniu w logice, semantyka języków programowania, techniki weryfikacji oprogramowania, systemy typów.

### 2. Matematyka dyskretna

Przykładowe zagadnienia: kombinatoryka, elementy teorii grafów, elementy teorii liczb, asymptotyka.

### 3. Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka

Przykładowe zagadnienia: prawdopodobieństwo warunkowe, niezależność, zmienne losowe i ich parametry, warunkowa wartość oczekiwana, łańcuchy Markowa, rodzaje zbieżności ciągów zmiennych losowych, prawa wielkich liczb i centralne twierdzenie graniczne. elementy statystyki: estymatory i ich własności, testowanie hipotez, regresja liniowa.

### 4. Algorytmy i struktury danych

Przykładowe zagadnienia: znajomość i umiejętność tworzenia algorytmów o dowodliwych gwarancjach na pesymistyczny (ew. oczekiwany) czas działania i poprawność rozwiązania, programowanie dynamiczne, sortowanie i selekcja, podstawowe struktury danych (np. słownik, kolejka priorytetowa), algorytmy grafowe (np. minimalne drzewo rozpinające, maksymalne skojarzenie, maksymalny przepływ) i tekstowe, programowanie liniowe.

### 5. Logika i bazy danych

Przykładowe zagadnienia: Logika zdaniowa, logika pierwszego i drugiego rzędu, algebra relacji, SQL; intuicjonizm; wyrażalność i niewyrażalność; rozstrzygalność i złożoność teorii logicznych.

### 6. Automaty i języki formalne

Przykładowe zagadnienia: Automaty skończone, wyrażenia regularne, gramatyki bezkontekstowe, automaty ze stosem; rozpoznawalność i nierozpoznawalność; własności domknięcia, rozstrzygalność i złożoność problemu przynależności do języka, niepustość, inkluzji.

### 7. Teoria obliczeń i złożoność obliczeniowa

Przykładowe zagadnienia: maszyny Turinga, problemy rozstrzygalne i nierozstrzygalne; klasy złożoności P, NP, PSPACE i inne; trudność i zupełność; obwody logiczne i klasy złożoności na nich oparte; algorytmy randomizowane typu Las Vegas i Monte Carlo; algorytmy aproksymacyjne.

### 8. Programowanie współbieżne i rozproszone, systemy komputerowe

Przykładowe zagadnienia: modele współbieżności, mechanizmy komunikacji i synchronizacji, paradygmaty rozpraszania obliczeń, modele spójności danych, dowodzenie poprawności programów współbieżnych, podstawowe problemy współbieżności i algorytmy je rozwiązujące, architektura urządzeń komputerowych, procesy i mechanizmy zarządzania procesami, hierarchia pamięci i przechowywanie danych, komunikacja między procesami i protokoły sieciowe, bezpieczeństwo w systemach komputerowych.

### 9. Bioinformatyka

Przykładowe zagadnienia: uliniowienia sekwencji, modele ewolucji sekwencji, drzewa filogenetyczne, klastrowanie sekwencji molekularnych, ukryte modele Markowa, efektywne struktury danych do dopasowań z błędami, grafy de Bruijna.

# KONTAKT



[szkolydoktorskie.uw.edu.pl/sdnsip/](https://szkolydoktorskie.uw.edu.pl/sdnsip/)



**Szkoła Doktorska Nauk  
Ścisłych i Przyrodniczych**  
ul. Banacha 2c  
02-097 Warszawa  
pokój 0.05 i 0.06



tel. 22 55 22 167  
tel. 22 55 22 168  
tel. 22 55 22 144



[rekrutacja.nsp@uw.edu.pl](mailto:rekrutacja.nsp@uw.edu.pl)

35%

