

# PRZEWODNIK DLA KANDYDATÓW

REKRUTACJA 2022/2023



**Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych**

**Nauki Biologiczne**



## Spis treści

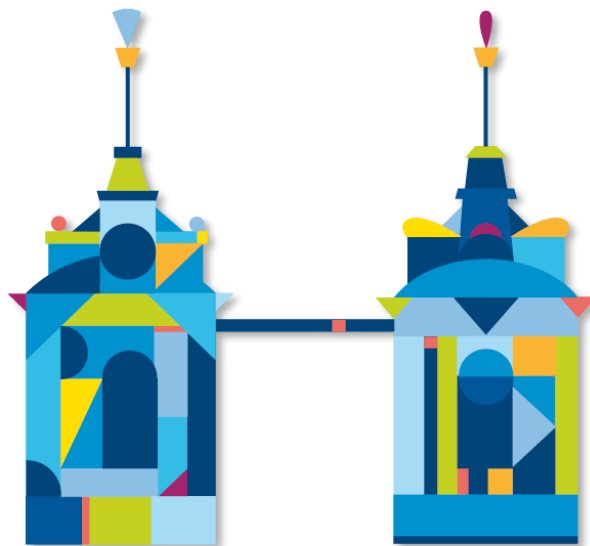
PODSTAWA PRAWNA .....	2
O SZKOLE .....	3
STYPENDIUM .....	3
PROMOTOR.....	4
HARMONOGRAM REKRUTACJI .....	5
JAK WZIĄĆ UDZIAŁ W REKRUTACJI.....	6
WYMAGANE DOKUMENTY .....	7
OPŁATA REKRUTACYJNA .....	8
INSTRUKCJA WYPEŁNIANIA WNIOSKU O PRZYJĘCIE DO SZKOŁY W SYSTEMIE IRK..	9
FORMA POSTĘPOWANIA KWALIFIKACYJNEGO.....	9
LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA W POSTĘPOWANIU KWALIFIKACYJNYM .....	9
JĘZYK POSTĘPOWANIA KWALIFIKACYJNEGO .....	10
KRYTERIA I SPOSÓB OCENY.....	10
WARUNEK PRZYJĘCIA DO SZKOŁY DOKTORSKIEJ .....	11
ZAKRES EGZAMINU KWALIFIKACYJNEGO .....	11
KONTAKT.....	14



## PODSTAWA PRAWNA

---

- Uchwała 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).
- Zarządzenie nr 12 Rektora Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 27 stycznia 2022 r. w sprawie ustalenia harmonogramu rekrutacji oraz zasad przeprowadzenia rejestracji kandydatów do szkół doktorskich w roku akademickim 2022/2023 (Monitor UW z 2022, poz. 26).
- Postanowienie nr 3 Rektora Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 27 stycznia 2022 r. w sprawie opłaty rekrutacyjnej za przeprowadzenie postępowania kwalifikacyjnego do szkoły doktorskiej na Uniwersytecie Warszawskim (Monitor UW z 2022, poz. 27).



## O SZKOLE

Nadrzędnym 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.

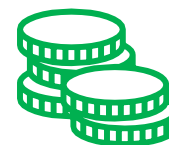
Rekrutacja do Szkoły Doktorskiej odbywa się w trybie otwartego międzynarodowego konkursu. O przyjęcie mogą ubiegać się osoby z całego świata, na tych samych zasadach określonych w uchwale rekrutacyjnej. Rekrutacja ma zapewnić wyłonienie spośród kandydatów osób o największych predyspozycjach i silnej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

### **Dyscypliny, w ramach których można podjąć kształcenie wraz z limitami miejsc:**

- astronomia – limit **5** miejsc
- matematyka i informatyka – limit **22** miejsc
- nauki biologiczne – limit **17** miejsc
- nauki chemiczne – limit **18** miejsc
- nauki fizyczne – limit **27** miejsc
- nauki o Ziemi i środowisku – limit **11** miejsc

## STYPENDIUM

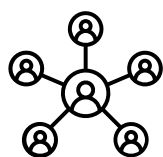
Zgodnie z art. 209 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, każdy doktorant nieposiadający stopnia doktora otrzymuje stypendium doktoranckie. Łączny okres otrzymywania stypendium doktoranckiego w szkole doktorskiej nie może przekroczyć 4 lat. Wysokość miesięcznego stypendium 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 6 410 zł brutto. Wymienione stawki mogą ulec zmianie w przypadku decyzji ministra właściwego do spraw szkolnictwa wyższego i nauki o ogłoszeniu nowej wysokości stawki bazowej. W związku z powyższym każdy doktorant (nieposiadający stopnia doktora) kształcący się w Szkole Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych otrzymuje stypendium w wysokości 2371,70 zł brutto przez pierwsze dwa lata



(przed oceną śródkresową) i 3653,70 zł brutto w następnych dwóch latach po ocenie śródkresowej.

## 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:



<https://promotorzy.szkozydoktorskie.uw.edu.pl/pl>

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



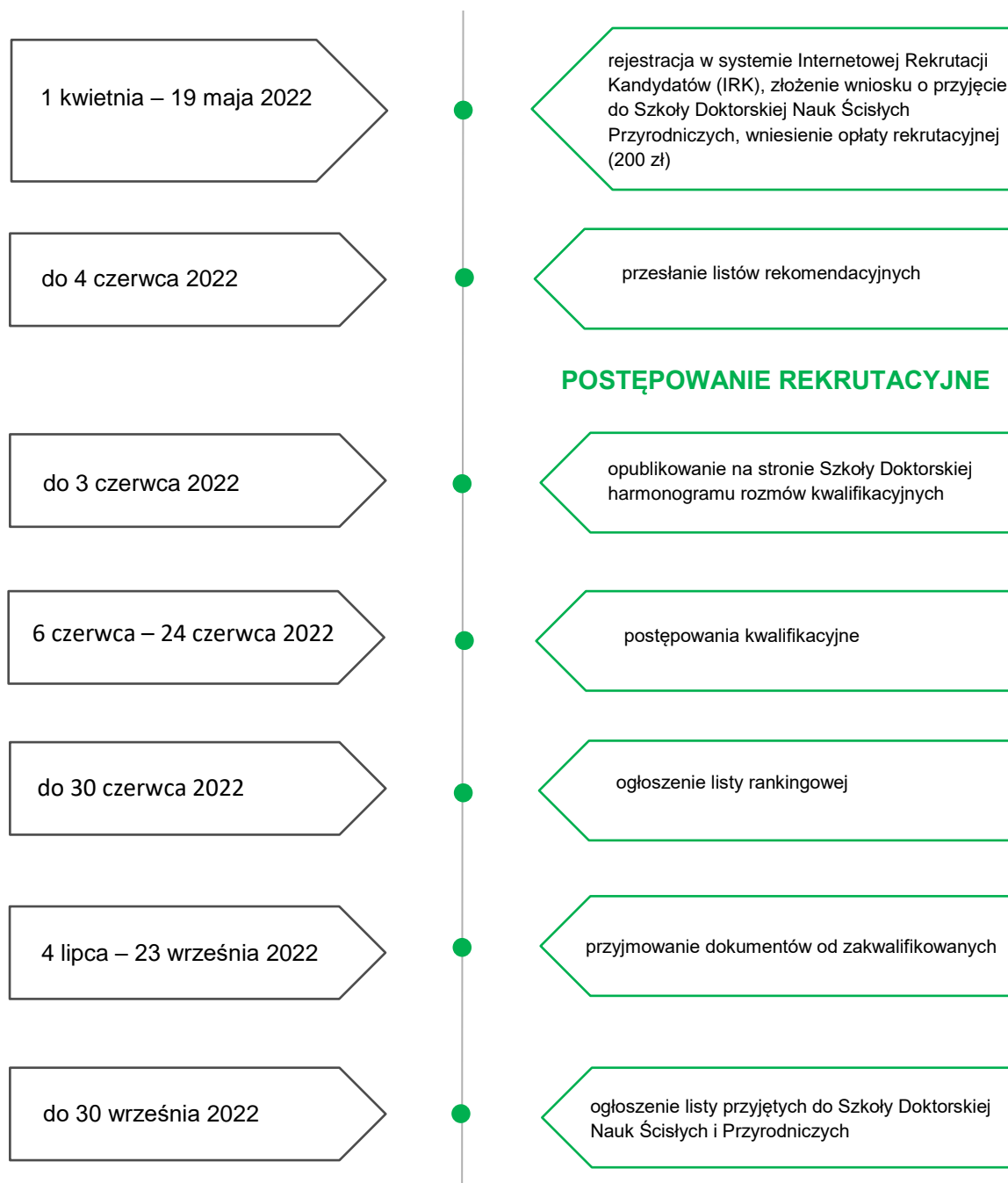
<https://www.uw.edu.pl/universytet/wydzialy-i-jednostki/>

Zgodnie z Regulaminem Szkoły potencjalnym promotorem może być jedynie osoba:

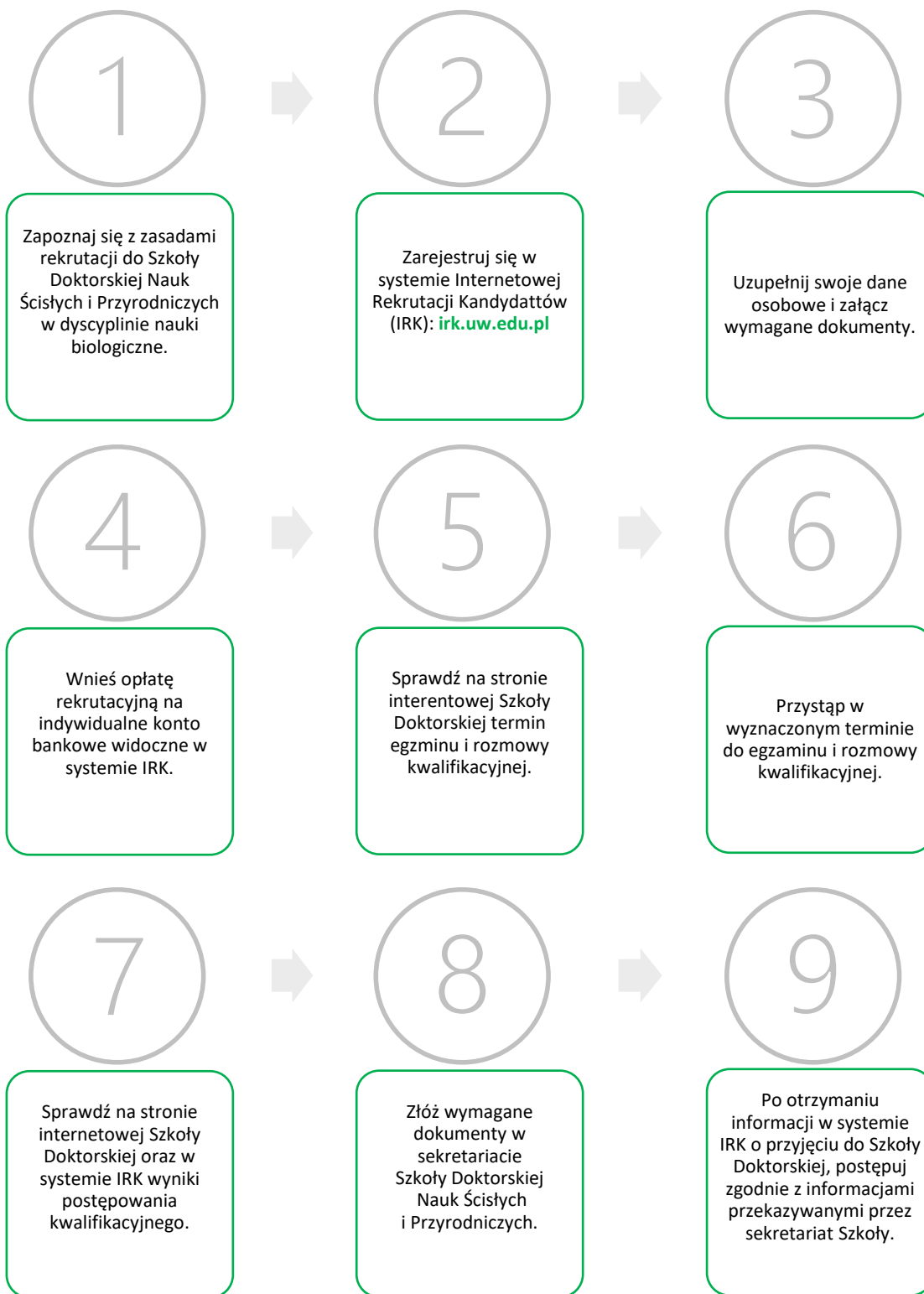
- posiadająca stopień doktora habilitowanego lub tytuł profesora, będąca pracownikiem Uniwersytetu Warszawskiego lub instytucji współprowadzącej Szkołę (Instytut Matematyczny Polskiej Akademii Nauk),
- posiadającą status emerytowanego profesora Uniwersytetu Warszawskiego.

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****POSTĘPOWANIE REKRUTACYJNE****Rozpoczęcie kształcenia – październik 2022**

## JAK WZIĄĆ UDZIAŁ W REKRUTACJI



## WYMAGANE DOKUMENTY

Kandydat składa wyłącznie w IRK wnioszek o przyjęcie do Szkoły. 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) dokumenty:
  - (dotyczy kandydatów legitymujących się tytułem magistra lub równorzędnym uzyskanym na podstawie odrębnych przepisów, lub zgodnie ze swoim oświadczeniem do dnia 23 września 2022 r. będzie się nim legitymował) 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 23 września 2022 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 będących kierownikami projektu badawczego realizowanego na Uniwersytecie Warszawskim w ramach programu „Diamentowy Grant” ogłoszonego przez ministra właściwego do spraw szkolnictwa wyższego i nauki lub złożyli wniosek w ramach tego programu oczekujący na rozpatrzenie) kandydat składa zaświadczenie o przyznaniu mu środków finansowych przez ministra właściwego do spraw szkolnictwa wyższego i nauki w ramach programu „Diamentowy Grant” albo oświadczenie o złożeniu wniosku w ramach programu „Diamentowy Grant” wraz z podaniem tytułu zgłoszonego projektu;
  - (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) dane kontaktowe dwóch osób, które prześlą listy rekomendacyjne dla kandydata bezpośrednio na adres [sd.nsp.biol@uw.edu.pl](mailto:sd.nsp.biol@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;
  - 12) skany kart przebiegu studiów I i II stopnia lub jednolitych studiów magisterskich, lub dokumentów równoważnych (np. suplement do dyplomu);
  - 13) streszczenie pracy lub projektu magisterskiego w języku angielskim (do 3000 znaków ze spacjami).

## 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)**.

## FORMA POSTĘPOWANIA KWALIFIKACYJNEGO

Postępowanie jednoetapowe.



## LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA W POSTĘPOWANIU KWALIFIKACYJNYM

Maksymalna liczba punktów do uzyskania w postępowaniu kwalifikacyjnym:

**100 punktów**



## JĘZYK POSTĘPOWANIA KWALIFIKACYJNEGO

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.



## KRYTERIA I SPOSÓB OCENY

### **Wstępna propozycja projektu badawczego (maksymalna liczba punktów – 5)**

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.

### **Aktywność naukowa kandydata (maksymalna liczba punktów – 15)**

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).

### **Egzamin kwalifikacyjny (maksymalna liczba punktów – 40)**

Sprawdzenie wiedzy i umiejętności kandydata z dyscypliny nauki biologiczne w formie ustnej.

### **Rozmowa kwalifikacyjna (maksymalna liczba punktów – 40)**

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.



## WARUNEK PRZYJĘCIA DO SZKOŁY DOKTORSKIEJ



Warunkiem 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

Zakres egzaminu kwalifikacyjnego będzie związany z tematem pracy magisterskiej i przyszłego projektu doktorskiego kandydata. Kandydat otrzymuje 3 pytania i odpowiada na 2 z nich.

### SYSTEMATYKA I EWOLUCJA

1. Pochodzenie życia (hipotezy, eksperyment Millera-Ureya, dowody na pochodzenie organizmów od jednego wspólnego przodka).
2. Endosymbioza w ewolucji (hipotezy, dowody, ewolucyjna rola endosymbiozy).
3. Cechy charakterystyczne prokariotów.
4. Charakterystyka mikroorganizmów eukariotycznych.
5. Główne etapy ewolucji roślin.
6. Główne etapy ewolucji zwierząt (przejście od jednokomórkowych do wielokomórkowych form życia wśród zwierząt, zmiany w planie budowy ciała, różnorodność i adaptacje do środowiska).
7. Grzyby i ich rola ekologiczna.
8. Cechy analogiczne i homologiczne - definicja i przykłady.
9. Koewolucja. Znaczenie i przykłady.
10. Historia życia na Ziemi.
11. Wielkie wymierania w dziejach Ziemi - ich przyczyny i skutki.
12. Pozycja systematyczna Homo sapiens i główne etapy antropogenezy.
13. Teoria ewolucji. Dziedziczenie mendlowskie i niemendlowskie, radiacja adaptacyjna i jej przykłady.
14. Typy doboru naturalnego z przykładami.
15. Koncepcje gatunku.

### EKOLOGIA ORGANIZMÓW

1. Pojęcie biosfera i definicje ekosystemów z przykładami.
2. Porównanie ekosystemów naturalnych i zaburzonych.
3. Cykl wody, węgla i azotu w ekosystemie.
4. Zmiany gęstości populacji w czasie i czynniki wpływające na te zmiany.
5. Czynniki ograniczające w środowisku i pojęcie niszy ekologicznej.
6. Przepływ energii i materii w ekosystemie (łańcuch pokarmowy).
7. Cykle naturalne - przykłady i wpływ na biocenozę.
8. Rozmieszczenie organizmów na Ziemi.
9. Charakterystyka biomów.
10. Wpływ człowieka na środowisko.
11. Koncepcja zrównoważonego rozwoju.
12. Interakcje organizmów w środowisku.
13. Pasożytnictwo i mutualizm - porównanie i przykłady.
14. Drapieżnictwo i konkurencja - porównanie i przykłady.
15. Podstawowe zagadnienia z genetyki populacji.



**BIOLOGIA KOMÓRKI**

1. Jądro: struktura chromatyny i błony jądrowej, typy transportu przez błonę.
2. Mitochondria: strukturalny, molekularny poziom ich organizacji oraz funkcje.
3. Transport wewnątrz- i zewnątrzkomórkowy białek.
4. Plastydy: strukturalny, molekularny poziom ich organizacji oraz funkcje.
5. Mechanika komórki (cytoskielet).
6. Cykl komórkowy (fazy i regulacja).
7. Mejoza, typy gamet i komórki embrionalne.
8. Czynniki wpływające na tworzenie się linii komórkowych.
9. Embrionalne i indukowane komórki macierzyste: otrzymywanie i zastosowanie.
10. Transkryptomika i proteomika jako narzędzia biologii komórki.
11. Mitoza, jej fazy i ich regulacja.
12. Programowana śmierć komórki.
13. Cytokineza w różnych typach komórek.
14. Rozwój embrionalny i postembrionalny roślin i zwierząt.
15. Wici prokariotyczne i eukariotyczne - porównanie.

**BIOCHEMIA I JEJ PODSTAWOWE TECHNIKI**

1. Błony biologiczne: struktura, funkcje i transport przez błony.
2. Fosforylacja oksydacyjna i fotofosforylacja.
3. Białka (cztery poziomy struktury białek, ich funkcja i stabilność).
4. Enzymy - klasyfikacja, struktura i funkcja.
5. Struktura i funkcje kwasów nukleinowych: DNA i RNA.
6. Mapowanie genetyczne.
7. Genetyczna analiza szlaków metabolicznych.
8. Lipidy i ich rola w komórce.
9. Chromatografia cieczowa i spektrometria mas z dysocjacją zderzeniową (LC-MS- MS/MS)
10. Metody identyfikacji białek i peptydów oraz analizy różnicowe ekspresji białek.
11. Oddychanie komórkowe: aerobowe, anaerobowe i fermentacja.
12. Metabolizm - powiązania między poszczególnymi szlakami i cyklami metabolicznymi w komórkach.
13. Struktura ściany komórkowej bakterii gram-dodatnich i gram-ujemnych.
14. Metabolizm pierwotny i wtórny.
15. Budowa chemiczna i typy wirusów.

**GENETYKA I JEJ PODSTAWOWE TECHNIKI**

1. Dziedziczenie mendlowskie (prawa Mendla).
2. Modyfikacje epigenetyczne.
3. Komplementacja w organizmach diploidalnych (*D. melanogaster*) i haploidalnych (*S. cerevisiae*).
4. Genetyka człowieka: Dziedziczenie mendlowskie, choroby genetyczne, analiza rodowodów.
5. Struktura genów u prokariotów i eukariotów.
6. Mutacje jako przyczyny zmienności genetycznej.
7. Test Ames jako narzędzie do badania mutagenów.
8. Kod genetyczny i zasady interakcji kodon-antykodeon.
9. Mechanizmy naprawy mutacji.
10. Supresja i rewersja mutacji.
11. Horyzontalny transfer genów
12. Regulacja ekspresji genów u bakterii na przykładzie operonów laktozowego i tryptofanowego u *E. coli*.
13. Replikacja, transkrypcja i translacja - od DNA do białka.
14. Techniki analizy molekularnej RNA (np. wydłużanie primerów, cięcie dupleksów RNA-oligonukleotydowych przez RNazę H).



15. Metody określania aktywności biochemicznej enzymów degradujących RNA, metody analizy 3' końców.

## **PODSTAWOWE METODY BADAŃ BIOLOGICZNYCH**

1. Zasady stosowania technik sekwencjonowania kwasów nukleinowych: metoda Sangera oraz NGS (Illumina, PacBio, sekwencjonowanie nanoporowe).
2. Podstawowe geny reporterowe.
3. Koniugacja genów do wektora plazmidowego z wykorzystaniem metod ligacji oraz metod alternatywnych (np.: SLIC, GATEWAY).
4. Reakcje PCR i qPCR oraz ich zastosowanie w biologii molekularnej.
5. Odwrotna transkrypcja.
6. Metody cytogenetyczne i diagnostyka molekularna chorób genetycznych człowieka.
7. Metody transformacji drożdży i bakterii.
8. Techniki Southern i Northern blot.
9. Immunocytochemia i analiza hybrydyzacji in situ (FISH).
10. Technika Western blot.
11. Metody modyfikacji genomu z wykorzystaniem CRISPR/Cas.
12. Metody transformacji integracyjnej (dostarczanie DNA do komórek) np. bombardowanie biolistyczne, elektroporacja, PEG, lipofekcja, wykorzystanie Agrobacterium, mikroiniekcja, kulki szklane itp.)
13. Zasady działania i typy mikroskopii świetlnej (w tym mikroskopia fluorescencyjna).
14. Zasady działania mikroskopii elektronowej.
15. Metody rekonstrukcji i wizualizacji 3D stosowane w biologii.
16. Plazmidy w biologii molekularnej/biotechnologii - budowa, zastosowanie.
17. Hodowla linii komórkowych i organizmów w laboratorium - metody, cele hodowli, składniki pożywek.
18. Klonowanie genów u bakterii. Struktura plazmidów i wektorów.
19. Enzymy modyfikujące kwasy nukleinowe i ich zastosowanie.
20. Enzymy restrykcyjne i ich zastosowanie.
21. Metody opracowania szczepionek.
22. Biologiczne metody oczyszczania ścieków.
23. Metody heterologicznej ekspresji genów i oczyszczania białek rekombinowanych (chromatografia powinowactwa, immunoprecypitacja).
24. Metody badania oddziaływań białko-białko.
25. Sci-com - aktualne metody komunikacji w nauce.



## KONTAKT

---

W sprawie rekrutacji do Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych prosimy o kontakt z sekretariatem Szkoły.



Sekretariat Szkoły ul. S. Banacha 2c, p. 0.05, 0.06,  
02-097 Warszawa



rekrutacja.nsp@uw.edu.pl, szkola.nsip@uw.edu.pl



<https://szkolydoktorskie.uw.edu.pl/sdnsip/>

