

KARTA PRZEDMIOTU (SYLABUS)¹
OPIS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	Nazwa przedmiotu	Biologia medyczna	
0912/UTH/WNMiNoZ/ST-NST/B3		Medical Biology	
Język wykładowy	<i>Polski</i>		
Rok akademicki	2021/2022		
Kierunek w zakresie	<i>Lekarski</i>		
Poziom studiów	<i>Studia jednolite magisterskie</i>		
Profil studiów	<i>Ogólnoakademicki</i>		
Forma studiów	<i>Stacjonarne/Niestacjonarne</i>		
Semestr/ semestry	<i>I zimowy, II letni</i>		
Przynależność do grupy zajęć	<i>Moduł: Nauki przedkliniczne</i>		
Status przedmiotu	<i>Obowiązkowy</i>		
Formy realizacji zajęć dydaktycznych, wymiar, punkty ECTS	Forma zajęć	Liczba godzin zajęć dydaktycznych	Liczba punktów ECTS
	Wykład	20 h	5 ECTS
	Ćwiczenia	40 h	
Powiązanie przedmiotu	z profilem studiów²	<i>Przedmiot związany z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w naukach biologicznych i medycznych. Uwzględnia udział studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej w zakresie aspektów ewolucji człowieka, budowy genomu, migracji populacji ludzkich, powiązań człowieka ze środowiskiem.</i>	
	z dyscypliną³	<i>Nauki biologiczne (biologia, genomika i ewolucja człowieka) oraz naukowe podstawy medycyny molekularnej.</i>	
Forma nauczania⁴	<i>Tradycyjna: zajęcia w siedzibie Uczelni.</i>		
Wymagania wstępne	<i>Zgodnie z wymogami rekrutacji. Podstawy genetyki klasycznej i molekularnej oraz ewolucji sprawdzane w ramach egzaminu maturalnego.</i>		
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu</i>		
Koordinator	<i>Prof. dr hab. Roman Zieliński</i>		
Adres strony internetowej pjo	<i>https://wnminoz.uniwersytetradom.pl/ https://www.matgen.pl</i>		
Adres e-mail, telefon koordynatora	<i>prof.romanzielinski@gmail.com</i>		

EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE, REALIZACJA ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH, WERYFIKACJA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<p>Cel kształcenia:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przekazanie wiedzy z zakresu biologii molekularnej, biologii systemowej i rozwojowej, genetyki wybranych grup organizmów oraz człowieka jako podstawy naukowo-technologicznej medycyny molekularnej. 2. Poznanie praw i przebiegu ewolucji ze szczególnym uwzględnieniem ewolucji człowieka w celu zrozumienia powiązań człowieka ze środowiskiem przyrodniczym i znaczeniem ochrony bioróżnorodności. 3. Zrozumienie wpływu czynników środowiskowych i stylu życia na jakość życia. 4. Nabycie umiejętności krytycznej analizy danych oraz stosowania testów statystycznych. 5. Nabycie umiejętności pracy w grupie, prowadzenia dyskusji i prezentowania wybranych zagadnień.
<p>Treści programowe. Wykłady⁵</p>	<p>Wykłady: 20 h prowadzonych jako 10 wykładów po 2 h (po 5 spotkań w semestrze I i II). Wykłady poprzedzają ćwiczenia.</p> <p>Semestr I</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A. Ewolucja i bioróżnorodność. Historia życia na Ziemi, świat RNA, bioróżnorodność. Ewolucja: historia, mikroevolucja, zmienność, źródła zmienności, zmiany ilościowe i skokowe. Metody badania ewolucji: ślady kopalne, ślady molekularne. Filogeneza: drzewa filogenetyczne, metody grupowania, filogeografia, techniki. <p>B. Mechanizmy różnicowania komórek. Ewolucja wielokomórkowości: agregaty, kolonie, pochodzenie Metazoa, Choanoflagellata, specjalizacja komórek. Genetyczne podstawy wielokomórkowości: gen rosetteless, geny homeotypyczne, geny Pax. Różnicowanie komórek: proliferacja, białka MAX, rozwój, aktywacja genomu zygoty, rola ERV.</p> 2. A. Komórka i cykl życiowy. Teoria komórkowej budowy organizmów. Budowa komórki prokariotycznej i eukariotycznej, rozmiary komórek. Struktury komórkowe: błony biologiczne, mitochondria, liposomy. Budowa jądra komórkowego: nukleoplazma, błona jądrowa, chromatyna, jąderko. Cykl życiowy komórki: regulacja cyklu, mitoz, mejoza. Organizmy modelowe w badaniach biologicznych. <p>B. Jądro i cytoszkielet. Struktura przestrzenna jądra: pozycjonowanie, obszary. Błona jądrowa: białka błony jądrowej, błona zewnętrzna, przestrzeń perynuklearna, błona wewnętrzna. Błazka jądrowa: laminy. Kompleks LINC. Pory jądrowe, karioferyny. Enwelopatie jądrowe. Nukleoplazma: skład, ciała jądrowe. Cytoszkielet: mikrotubule, filamenty pośrednie, filamenty aktynowe (mikrofilamenty), białka motoryczne.</p> 3. A. Genetyka mendlowska. Definicja i zastosowania w biologii człowieka, przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, znaczenie mutantów. Podstawowe pojęcia genetyczne: gen, allel, SNP, locus, fenotyp, genotyp, polimorfizm, homo i heterozygota, dominacja i recesywność. I i II prawo Mendla: meiotycznej uwarunkowania praw Mendla, analiza doświadczeń mendla na grochu. Dziedziczenie mendlowskie u człowieka. Rozwinięcie mendelizmu: allele wielokrotne, kodominacja na przykładzie grup krwi. Współdziałanie genów na przykładzie fenotypu bombajskiego. Analiza rodowodów: terminologia, przykłady. <p>B. Chromosomy i determinacja płci. Chromosom: budowa chromosomu, liczba chromosomów, haploidy, diploidy, liczba podstawowa. Ploidalność: euploidy i aneuploidy. Kariotyp. Chromosomopatie u człowieka. Chromosomy płci. Determinacja płci u <i>Drosophila melanogaster</i> i u człowieka. Sprzężenie z płcią na przykładzie hemofilii. Rozchodzenie się genów leżących na jednym chromosomie podczas mejozy. Sprzężenie genów całkowite i częściowe: rozszczepienia. Crossing-over: definicja, formowanie się mostów, efekty. Pojęcie odległości genetycznej. Mapy genetyczne.</p> 4. A. Struktura materiału genetycznego. Kwasy nukleinowe: budowa chemiczna, nazewnictwo, szlaki syntezy, struktura przestrzenna, formy. Wiroidy. Wirusy: cechy, materiał genetyczny, przykłady. Organizacja materiału genetycznego u Prokariota: chromosom bakteryjny, białka histonopodobne, plazmidy. Struktura materiału genetycznego Eukariota: budowa chromatyny, histony, nukleosom, włókno 30 nm, białka SMC, poziomy upakowania DNA. <p>B. Markery genetyczne. Definicja i typy markerów genetycznych. Markery morfologiczne. Markery enzymatyczne: izoenzymy, uwarunkowania genetyczne, elektroforeza i nośniki. Markery DNA: enzymy restrykcyjne, sekwencje unikalne, sekwencje powtarzalne, SNP, AFLP, SSAP.</p> 5. A. Geny. Ewolucja definicji genu, zmienność struktury genów, pojęcie ORF. Budowa genów u wirusów. Geny Prokariota: schemat ciągłej struktury genu Prokariota, budowa genów u wybranych patogenów człowieka: geny <i>KatG</i> i <i>rpoB</i> u <i>Mycobacterium tuberculosis</i>. Geny Eukariota: struktura mozaikowa, rodziny genów, geny globinowe, geny rDNA. Liczba genów u różnych grup organizmów, minimalny zestaw genów, syntetyczna komórka. <p>B. Genomy. Definicja genomu. Wielkość genomu u różnych organizmów, konwersja jednostek, wartość C, liczba nukleotydów. Gęstość genów. Zawartość G+C. Organizacja genomu Prokariota: genomy koliste i replichory, genom <i>E. coli</i>, <i>M. tuberculosis</i>, genomy liniowe na przykładzie <i>Borrelia burgdorferi</i>. Organizacja genomu Eukariota: kolinerność i syntenia, regiony bogate i ubogie w geny, genomy <i>Saccharomyces cerevisiae</i>, <i>Poaceae</i>, genom ssaków. Transpozony: występowanie, podział, rola transpozonów w ewolucji, transpozony człowieka.</p>

Semestr II

6. **A. Mutageneza i naprawa DNA.** Mutacje jako źródło zmienności. Podział mutacji ze względu na: miejsce powstania oraz czynnik wywołujący mutacje. Mutacje punktowe: efekt fenotypowy, częstość, substytucje, insercje i delecje. Uszkodzenia DNA. Naprawa DNA: naprawa bezpośrednia (fotoreaktywacja), naprawa w trakcie replikacji, BER, NER, MMR. Usuwanie dimerów pirymidynowych.

B. Indukowanie mutacji. Mutageneza indukowana. Czynniki mutagenne fizyczne i chemiczne. Mutagenne działanie promieniowania jonizującego, siwert. Efekty bezpośrednie i długotrwałe katastrofy w Czarnobylu. Mutageny chemiczne: czynniki alkilujące, interkalujące, analogi zasad, spektrum mutacji. Efekty somatyczne i genetyczne działania mutagenu. Chimery. Mutageneza indukowana w żywieniu człowieka i diagnostyce medycznej.

7. **A. Gatunki alternatywne w żywieniu człowieka.** Ewolucja diety człowieka, gotowanie jako adaptacja, indoeuropejskie korzenie głównych zbóż, rewolucja neolityczna. Właściwości dietetyczne głównych zbóż, ślady udomowienia w genomie. Zmiany zróżnicowania gatunkowego diety człowieka. Znaczenie gatunków alternatywnych w diecie: cechy, przykłady gatunków alternatywnych i ich właściwości odżywczych. Nutrigenomika i molekularne podstawy żywienia.

B. Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO). Wsparcie dla GMO w Europie. Definicja GMO. Otrzymywanie GMO: organizm transformowany i transgeniczny, techniki transferu genów, efekty na poziomie genomu. Wykorzystanie GMO w medycynie, przemyśle i rolnictwie. Zagrożenia środowiskowe, zdrowotne, ekonomiczne.

8. **A. Od zmienności ciągłej do identyfikacji genów.** Dziedziczenie cech ilościowych: definicja, zmienność ciągła, interakcja GxE. Metody analizy cech ilościowych: układ bloków kompletnie randomizowanych, analiza wariancji i podział zmienności całkowitej. Parametry genetyczne: addytywne działanie genów, dominacja i epistaza. Mapowanie genów warunkujących cechy ilościowe: QTL, metoda genu kandydata, mapowanie interwałowe. Identyfikacja genów odpowiadających za cechy ilościowe. Rola QTL w ewolucji.

B. Homo olympicus. „Fenotyp sportowca”: cechy fizyczne, rola środowiska, rola treningu. Genetyka „fenotypu sportowca”: cechy ilościowe, pułap tlenowy, geny DRD2, GNB3, ACSL1, FTO, EPOR. Testy diagnostyczne, zagadnienia etyczne.

9. **A. Sygnalizacja komórkowa.** Typy komunikacji komórkowej. Źródła sygnałów. Szlak sygnałowy: etapy transdukcji sygnału. Ligandy. Receptory powierzchniowe oraz wewnątrzkomórkowe. Efektory: cAMP, kinazy. Powiązania między szlakami sygnałowymi. Modelowanie interakcji.

B. Komórki macierzyste. Definicja, cechy komórek macierzystych. Nisza, przykłady u człowieka. Samoodnawianie: asymetryczny podział komórek, selektywne przyłączanie histonów. Hipoteza „nieśmiertelnej nici DNA”. Potencja. Komórki macierzyste embrionalne, tkankowe, indukowane.

10. **Z Afryki do Europy.** Człowiek na drzewie życia. Taksonomia *Homo sapiens*. Człowiek jako gatunek biologiczny. Cechy unikalne człowieka: rozwój mózgu, znaczenie zmian klimatycznych w rozwoju mózgu człowieka, procesy kognitywne. Psychologia ewolucyjna i biologia kognitywistyczna. Etapy ewolucji człowieka: dwunożność, używanie narzędzi, myśliwi-zbieracze, migracja z Afryki, opanowanie obszarów o chłodnym klimacie, rewolucja neolityczna.

Tematyka wszystkich wykładów jest bezpośrednio związana z działalnością naukową.

Treści
programowe.
Wykłady⁵

**Treści
programowe:
Ćwiczenia**

Ćwiczenia: 40 h prowadzonych jako 20 ćwiczeń po 2 h (po 10 spotkań w semestrze I i II).

Celem ćwiczeń jest poszerzenie wiedzy wykładowej i praktyczne ćwiczenia związane z tematyką omawianą na wykładzie, zapoznanie z metodologią doświadczeń genetycznych, w tym populacyjnych i ewolucyjnych.

Semestr I

- A. Ewolucja biologiczna.** Metody badania ewolucji biologicznej: ślady kopalne i molekularne. Przewidywanie procesów ewolucyjnych. Zagrożenia cywilizacyjne dla bioróżnorodności.

B. Różnicowanie komórek. Przodkowie organizmów wielokomórkowych: charakterystyka Choanoflagellata, pęcherzyki synaptyczne, homologi synaptobrewiny. Znaczenie transpozonów ERV, ewolucja syncytyny, ochrona przed egzogennymi infekcjami.
- A. Komórka i cykl życiowy.** Pochodzenie komórek. Charakterystyka Archaea i Eubacteria. Komórka Pro- i Eukariota. ykl życiowy komórki. Fazy cyklu życiowego. Obserwacja i symulacja faz mitozy i mejozy z uwzględnieniem zmian zawartości DNA. Zapoznanie się z bazą NCBI na podstawie analizy danych dla organizmów modelowych.

B. Jądro i cytoszkielet. Morfologia jądra w obrazach mikroskopowych. Teoria autonomicznego i endosymbiotycznego pochodzenia jądra komórkowego. Znaczenie i charakterystyka wirusów olbrzymich. Nukleopatie. Elementy cytoszkieletu.
- A. Genetyka mendlowska.** Meiotyczne uwarunkowanie praw Mendla. Dziedziczenie cech uwarunkowanych jednogenowo u różnych grup organizmów, analiza rozszczepień w krzyżówkach jedno i wielopunktowych, ocena prawdopodobieństwa wystąpienia danej cechy. Projektowanie doświadczeń genetycznych. Allele wielokrotne: częstość alleli w populacji, polimorfizm, dziedziczenie barwy kwiatów. Współdziałanie genów: addytywne komplementacja, współdziałanie genów dominujących, recesywna epistaza, epistaza genów dominujących. Wykorzystanie rachunku prawdopodobieństwa i testów statystycznych. Test χ^2 .

K01: KOŁOKWIUM I: Wykład 01, 02, 03A, ćwiczenia 01, 02, 03A

B. Chromosomy i determinacja płci. Identyfikacja kariotypów. Dziedziczenie sprzężone z płcią. Sprzężenie genów całkowite i częściowe. Wykorzystanie odległości genetycznej do oceny prawdopodobieństwa wystąpienia danej kombinacji cech. Ustalanie kolejności położenia genów na chromosomach. Mapy genetyczne i mapy fizyczne.
- A. Struktura materiału genetycznego.** Obserwacja struktury przestrzennej kwasów nukleinowych. Analiza struktury RNA. Analiza struktury przestrzennej DNA. Identyfikacja sekwencji nukleotydowych w bazach danych. Analiza struktury rekordu w bazie NCBI. Pojęcie nici sensownej i antysensownej. Ewolucja sekwencji DNA: ortologi i paralogi.

B. Markery genetyczne. Metody analizy markerów enzymatycznych i DNA. Podstawy fizyko-chemiczne elektroforezy białek i DNA. Odczytywanie zymogramów. Markery kodominujące i dominujące. Wykorzystanie markerów genetycznych.
- A. Geny.** Porównywanie genów u różnych organizmów. Poszukiwanie sekwencji wspólnych dla człowieka, bakterii, zwierząt i roślin. Zapoznanie się z bazami danych sekwencji. Struktura rekordu sekwencji w bazie NCBI. Poszukiwanie korelacji pomiędzy budową genu a właściwościami patogennymi.

B. Genomy. Wielkość genomu. Genomy organizmów modelowych w NCBI. Wykorzystanie sekwencji organizmów modelowych w badaniach nad człowiekiem. Zagadnienie kolinearności genetycznej. Sekwencje transpozonowe w bazach danych. Poszukiwanie transpozonów DNA oraz retrotranspozonów. Projektowanie eksperymentów.

K02: KOŁOKWIUM II: Wykład 03B, 04, 05, ćwiczenia 03B, 04, 05

**Treści programowe:
Ćwiczenia**

Semestr II

6. **A. Mutagenезa i naprawa DNA.** Analiza mutacji punktowych na poziomie DNA i białka. Szacowanie częstości mutacji punktowych. Mutacje punktowe a ewolucja diety człowieka. Mutacje chromosomowe strukturalne. Inżynieria chromosomowa. Mutacje chromosomowe liczbowe i ich rola w powstawaniu gatunków.
B. Indukowanie mutacji. Środki mutagenne i ich efektywność. Określanie dawki optymalnej. Środki mutagenne w środowisku człowieka: wykrywanie i zapobieganie skutkom ich działania.
7. **A. Gatunki alternatywne.** Metodyka doświadczeń genetycznych na przykładzie gatunków alternatywnych. Udomowienie roślin i zwierząt i wpływ udomowienia na dietę człowieka. Identyfikacja roślin leczniczych. Cechy morfologiczne. Identyfikacja metodami molekularnymi. Wykorzystanie roślin leczniczych w przemyśle farmaceutycznym. Gatunek taksonomiczny a gatunek biologiczny.
B. Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO). Wniosek o uwolnienie GMO do środowiska. Bazy GMO w Unii Europejskiej i w Polsce. Analiza zagrożeń i korzyści związanych z GMO. Analiza zmian w genomach organizmów modyfikowanych genetycznie. Identyfikacja transgenów.
K03: KOŁOKWIUM III: Wykład 06, 07, ćwiczenia 06, 07
8. **A. Od zmienności ciągłej do identyfikacji genów.** Metody statystyczne w analizie cech ilościowych. Schemat doświadczenia. Podział zmienności. Testy istotności. Określanie liczby genów odpowiedzialnych za cechę ilościową. Mapowanie QTL.
B. Homo olympicus. „Fenotyp sportowca” — cechy anatomiczne i fizjologiczne. Projektowanie treningu z uwzględnieniem aspektów fizycznych i psychicznych. Testy DNA w ocenie predyspozycji „sportowych”. Aspekty etyczne testów DNA. Analiza komercyjnych testów DNA pod kątem ich przydatności do oceny zdolności sportowych.
9. **A. Sygnalizacja komórkowa.** Analiza szlaku sygnałowego cAMP: charakterystyka cAMP, etapy transdukcji sygnału, identyfikacja elementów szlaku. Choroby związane z zaburzeniami szlaków sygnałowych: cholera, migrena, otyłość. Zmiany ekspresji genów pod wpływem stresu. Białka wiążące mRNA.
B. Komórki macierzyste. Przykłady komórek macierzystych, opis linii UM4-6. Pochodzenie komórek macierzystych – identyfikacja nisz w organizmie człowieka. Terapia komórkami macierzystymi. Regulacje prawne. Genetyczne aspekty pluripotencji komórek macierzystych, przyczyny genetycznej niestabilności. skutki.
10. **Z Afryki do Europy.** Porównanie genomów gatunków z rodzaju Homo. Udział genów „neandertalskich” w genomie Homo sapiens. Filogeneza człowieka. Gatunki blisko spokrewnione z człowiekiem oraz różnicowanie populacji ludzkich.
K04: KOŁOKWIUM IV: Wykład 08, 09, 10, ćwiczenia 08, 09, 10.

Wszystkie wykłady i ćwiczenia są udostępniane na stronie <https://www.matgen.pl> przed terminem wykładów/ćwiczeń.

Tematyka wszystkich ćwiczeń jest związana z działalnością naukową.

<p>Metody dydaktyczne:⁶</p>	<p>1. Wykład</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informacyjny z wykorzystaniem technik multimedialnych oraz z elementami dyskusji, • Konwersatoryjny z aktywnym udziałem studentów. <p>2. Ćwiczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystanie symulacji komputerowych, narzędzi bioinformatycznych, internetowych baz danych; • prezentacje multimedialne i dyskusja z elementami samooceny; • rozwiązywanie zadań i problemów genetycznych, praca samodzielna i grupowa; • planowanie i przeprowadzanie prostych doświadczeń; • wykorzystanie narzędzi internetowych do samodzielnego sprawdzania nabytych umiejętności (np. kahoot); • ćwiczenia terenowe związane z zagrożeniami środowiskowymi. <p>3. Praca samodzielna z wykorzystaniem internetowych baz danych i materiałów on line:</p> <ul style="list-style-type: none"> • samodzielne rozwiązywanie wybranych problemów na podstawie materiałów zamieszczanych on line. • samodzielne wykonywanie prostych analiz. 												
<p>Rygor zaliczenia, kryteria oceny osiągniętych efektów uczenia się:</p>	<p>Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich wymaganych dla przedmiotu efektów uczenia się. Uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich form zajęć wchodzących w skład przedmiotu jest równoznaczne z jego zaliczeniem i zdobyciem przez studenta przyporządkowanej przedmiotowi liczby punktów ECTS.</p> <p>W celu uzyskania oceny pozytywnej z przedmiotu (ćwiczenia i wykład) w danym semestrze należy uzyskać 41 punktów na 80 punktów możliwych do zdobycia w ciągu semestru. Punktowane są:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dwa kolokwia (2 x 30 p); • aktywność na ćwiczeniach (1 punkt), • aktywność na wykładzie (1 punkt), • samodzielne, dobrowolne rozwiązywanie zadań z protokołów umieszczonych na stronie https://www.matgen.pl (2-5 punktów), • samodzielnie przygotowane prezentacje (5 punktów). <p>Maksymalnie można uzyskać 20 punktów za aktywność (25%) oraz 60 punktów za kolokwia (75%).</p> <p>Każde kolokwium składa się z pytań utworzonych na podstawie zagadnień podanych na końcu każdego wykładu oraz z zagadnień omawianych na ćwiczeniach. Punktacja jest podana przy każdym pytaniu. Łączna punktacja za każde kolokwium wynosi 30 punktów. Nie przewiduje się punktów ujemnych.</p> <p>Przedmiot kończy się egzaminem pisemnym, za który można uzyskać 50 punktów. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie przedmiotu w I i II semestrze (uzyskanie 41 punktów na 80 możliwych w każdym semestrze).</p> <p>Kolokwia i egzamin są przeprowadzane za pomocą platformy MS Forms w siedzibie uczelni lub zdalnie.</p> <p>Pytania na kolokwiach oraz egzaminie mają formę:</p> <ul style="list-style-type: none"> • testu jednokrotnego wyboru, • testu tak/nie lub prawda/fałsz • zadań otwartych, w tym zadań obliczeniowych, • zadań krótkie odpowiedzi, • zadań z luką. <p>W przypadku zajęć prowadzonych zdalnie w trybie asynchronicznym warunkiem zaliczenia każdego ćwiczenia jest wykonanie zadań zadanych w protokołach ćwiczeń i dostarczonych w wyznaczonym terminie. Zadania po terminie nie będą uznawane.</p> <p>Aktualna punktacja jest udostępniana na stronie https://www.matgen.pl</p>												
<p>Sposób obliczania oceny końcowej:</p>	<p>Sposób obliczenia oceny końcowej z przedmiotu określony został w Regulaminie studiów.</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Zaliczenie przedmiotu w semestrze (liczba punktów, ocena):</th> <th style="text-align: left;">Egzamin (liczba punktów, ocena):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• 41-50: 3,0 (dostateczny)</td> <td>• 41-50: 3,0 (dostateczny)</td> </tr> <tr> <td>• 51-60: 3,5 (dostateczny plus)</td> <td>• 51-60: 3,5 (dostateczny plus)</td> </tr> <tr> <td>• 61-69: 4,0 (dobry)</td> <td>• 61-69: 4,0 (dobry)</td> </tr> <tr> <td>• 70-75: 4,5 (dobry plus)</td> <td>• 70-75: 4,5 (dobry plus)</td> </tr> <tr> <td>• 76-80: 5,0 (bardzo dobry)</td> <td>• 76-80: 5,0 (bardzo dobry)</td> </tr> </tbody> </table>	Zaliczenie przedmiotu w semestrze (liczba punktów, ocena):	Egzamin (liczba punktów, ocena):	• 41-50: 3,0 (dostateczny)	• 41-50: 3,0 (dostateczny)	• 51-60: 3,5 (dostateczny plus)	• 51-60: 3,5 (dostateczny plus)	• 61-69: 4,0 (dobry)	• 61-69: 4,0 (dobry)	• 70-75: 4,5 (dobry plus)	• 70-75: 4,5 (dobry plus)	• 76-80: 5,0 (bardzo dobry)	• 76-80: 5,0 (bardzo dobry)
Zaliczenie przedmiotu w semestrze (liczba punktów, ocena):	Egzamin (liczba punktów, ocena):												
• 41-50: 3,0 (dostateczny)	• 41-50: 3,0 (dostateczny)												
• 51-60: 3,5 (dostateczny plus)	• 51-60: 3,5 (dostateczny plus)												
• 61-69: 4,0 (dobry)	• 61-69: 4,0 (dobry)												
• 70-75: 4,5 (dobry plus)	• 70-75: 4,5 (dobry plus)												
• 76-80: 5,0 (bardzo dobry)	• 76-80: 5,0 (bardzo dobry)												

Efekty uczenia się dla przedmiotu w odniesieniu do efektów kierunkowych i formy zajęć ⁷				Metody weryfikacji efektów uczenia się	
Numer efektu uczenia się	Opis efektów uczenia się dla przedmiotu (PEU) Student, który zaliczył przedmiot (W) zna i rozumie/ (U) potrafi /(K) jest gotów do:	Kierunkowy efekt uczenia się (KEU) i stopień osiągnięcia	Forma zajęć	Forma weryfikacji (zaliczeń)	Metody sprawdzania i oceny
W1	<i>Zna podstawowe struktury komórkowe i ich specjalizacje funkcjonalne.</i>	A.W4 ++	Wykład 1 Ćwiczenia 2	Zaliczenie Egzamin	Test, protokół ćwiczeń 2
W2	<i>Zna naturalne i sztuczne źródła promieniowania jonizującego oraz jego oddziaływanie z materią.</i>	B.W6 +++	Wykład 6 Ćwiczenia 11 Ćwiczenia 12	Zaliczenie Egzamin	Test, dyskusja, prezentacja, ocena efektów działania mutagenów, obliczanie dawki optymalnej.
W3	<i>Zna funkcje nukleotydów w komórce, struktury I- i II-rzędową DNA i RNA oraz strukturę chromatyny.</i>	B.W13 +++	Wykład 3 Ćwiczenia 5	Zaliczenie Egzamin Praca domowa	Test, posługiwanie się bazą NCBI, odczyt sekwencji z bazy NCBI, interpretacja rekordu NCBI.
W4	<i>Zna funkcje genomu, transkryptomu i proteomu człowieka oraz podstawowe metody stosowane w ich badaniu, procesy replikacji, naprawy i rekombinacji DNA, transkrypcji i translacji oraz degradacji DNA, RNA i białek, a także koncepcje regulacji ekspresji genów.</i>	B.W14 ++	Wykład 1 Wykład 3 Wykład 4 Ćwiczenia 1 Ćwiczenia 6 Ćwiczenia 7 Ćwiczenia 8 Ćwiczenia 13 Ćwiczenia 18 Ćwiczenia 20	Zaliczenie Egzamin Praca domowa	Test, analiza wybranych sekwencji w bazach danych, identyfikacja molekularna gatunków i osobników.
W5	<i>Zna procesy: cykl komórkowy, proliferacja, różnicowanie i starzenie się komórek, apoptoza i nekroza oraz ich znaczenie dla funkcjonowania organizmu.</i>	B.W18 ++	Wykład 1 Ćwiczenia 2	Zaliczenie Egzamin	Test, dyskusja, prezentacja, rozpoznawanie stadiów cyklu komórkowego, symulacja mitozy i mejozy, odczyt wartości C i ploidalności.
W6	<i>Zna podstawowe metody informatyczne i biostatystyczne wykorzystywane w medycynie, w tym medyczne bazy danych, arkusze kalkulacyjne i podstawy grafiki komputerowej.</i>	B.W26 +++	Wykład 1 Wykład 4 Wykład 7 Wykład 8 Wykład 9 Ćwiczenia 1 Ćwiczenia 6 Ćwiczenia 7 Ćwiczenia 8	Zaliczenie Egzamin Praca domowa	Test, sprawdzenie umiejętności poszukiwania informacji w bazach danych, porównywanie sekwencji i korelowanie ich z właściwościami biologicznymi.
W7	<i>Zna zasady prowadzenia badań naukowych, obserwacyjnych i doświadczalnych oraz badań in vitro służących rozwojowi medycyny.</i>	B.W29 +++	Wykład 1 Wykład 3 Wykład 9 Wykład 10 Ćwiczenia 6 Ćwiczenia 13 Ćwiczenia 15 Ćwiczenia 16	Zaliczenie Egzamin Praca domowa	Test, projekt doświadczenia z zakresu analizy genów, analizy cech ilościowych.

W8	<i>Zna podstawowe pojęcia z zakresu genetyki.</i>	C.W1 +++	Wykład 1 Wykład 2 Wykład 10 Ćwiczenia 1 Ćwiczenia 3 Ćwiczenia 19 Ćwiczenia 20	Zaliczenie Egzamin Praca domowa	Test, zadania genetyczne, konstrukcja drzew filogenetycznych.
W9	<i>Zna zjawiska sprzężenia i współdziałania genów.</i>	C.W2 +++	Wykład 2 Ćwiczenia 3 Ćwiczenia 4	Zaliczenie Egzamin Praca domowa	Test, krzyżówki genetyczne, obliczanie odległości, rozpoznawanie typów współdziałania genów.
W10	<i>Zna prawidłowy kariotyp człowieka i różne typy determinacji płci.</i>	C.W3 +++	Wykład 2 Ćwiczenia 4	Zaliczenie Egzamin	Test, rozpoznawanie kariotypów.
W11	<i>Zna budowę chromosomów i molekularne podłoże mutagenyzy.</i>	C.W4 ++	Wykład 2 Wykład 6 Ćwiczenia 11	Zaliczenie Egzamin Praca domowa	Test, identyfikacja typów mutacji, analiza rozszczepień w przypadku translokacji i trisomii, analiza efektów inwersji.
W12	<i>Zna zasady dziedziczenia różnej liczby cech, dziedziczenia cech ilościowych, niezależnego dziedziczenia cech i dziedziczenia pozajądrowej informacji genetycznej.</i>	C.W5 +++	Wykład 1 Wykład 2 Wykład 8 Wykład 9 Ćwiczenia 3 Ćwiczenia 4 Ćwiczenia 16 Ćwiczenia 17	Zaliczenie Egzamin Praca domowa	Test, projekt doświadczenia, obliczanie liczby czynników efektywnych.
W13	<i>Zna uwarunkowania genetyczne grup krwi człowieka i konfliktu serologicznego w układzie Rh.</i>	C.W6 +++	Wykład 2 Ćwiczenia 3	Zaliczenie Egzamin Praca domowa	Test, rozwiązywanie krzyżówek genetycznych, analiza dziedziczenia grup krwi w wybranych rodzinach i populacjach.
W14	<i>Zna korzyści i zagrożenia wynikające z obecności w ekosystemie organizmów modyfikowanych genetycznie (GMO).</i>	C.W10 +++	Wykład 5 Wykład 7 Ćwiczenia 9 Ćwiczenia 10	Zaliczenie Egzamin Praca domowa	Test, dyskusja, prezentacja, wniosek o uwolnienie GMO
W15	<i>Zna i rozumie problem lekooporności, w tym lekooporności wielolekowej.</i>	C.W40 ++	Wykład 3 Ćwiczenia 6	Zaliczenie Egzamin Praca domowa	Test, dyskusja, prezentacja, analiza szczepów <i>M. tuberculosis</i> , MDR
W16	<i>Zna zasady promocji zdrowia, jej zadania i główne kierunki działania, ze szczególnym uwzględnieniem znajomości roli elementów zdrowego stylu życia.</i>	D.W14 +++	Wykład 7 Ćwiczenia 13 Ćwiczenia 14	Zaliczenie Egzamin Praca domowa	Test, dyskusja, analiza zmian w trakcie udomowienia, opis roślinnych substancji czynnych.
W17	<i>Zna zasady pracy w zespole.</i>	D.W18 ++	Ćwiczenia 1 Ćwiczenia 9 Ćwiczenia 17 Ćwiczenia 18	Prezentacja Dyskusja	Wspólne projekty, dyskusja oksfordzka.

U1	<i>Potrafi oceniać szkodliwość dawki promieniowania jonizującego i stosować się do zasad ochrony radiologicznej.</i>	<i>B.U2 +++</i>	<i>Wykład 6 Ćwiczenia 11 Ćwiczenia 12</i>	<i>Zaliczenie, Egzamin Praca domowa</i>	<i>Test, ocena dawki optymalnej, obliczenie dawki zagrażającej życiu, szacowanie częstości mutacji punktowych.</i>
U2	<i>Potrafi korzystać z baz danych, w tym internetowych, i wyszukiwać potrzebne informacje za pomocą dostępnych narzędzi internetowych.</i>	<i>B.U10 +++</i>	<i>Ćwiczenia 1 Ćwiczenia 6 Ćwiczenia 7 Ćwiczenia 8 Ćwiczenia 10</i>	<i>Zaliczenie, Egzamin Praca domowa</i>	<i>Analiza informacji na wybrany temat, sporządzanie prostych analiz</i>
U3	<i>Potrafi dobierać odpowiedni test statystyczny, przeprowadzać podstawowe analizy statystyczne, posługiwać się odpowiednimi metodami przedstawiania wyników, interpretować wyniki metaanalizy i przeprowadzać analizę prawdopodobieństwa przeżycia.</i>	<i>B.U11 +++</i>	<i>Wykład 1 Wykład 2 Wykład 8 Wykład 9 Wykład 10 Ćwiczenia 1 Ćwiczenia 3 Ćwiczenia 15 Ćwiczenia 16</i>	<i>Zaliczenie, Egzamin Praca domowa</i>	<i>Wykonanie obliczeń statystycznych, określenie wielkości próby, zastosowanie testów w programach STATISTICA i R.</i>
U4	<i>Potrafi planować i wykonywać proste badania naukowe oraz interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski.</i>	<i>B.U13 +++</i>	<i>Wykład 1 Wykład 2 Wykład 6 Wykład 8 Wykład 10 Ćwiczenia 1 Ćwiczenia 8 Ćwiczenia 13 Ćwiczenia 16</i>	<i>Zaliczenie Egzamin Praca domowa</i>	<i>Test, projekt doświadczenia z zakresu analizy genów, analizy cech ilościowych, analiza wyników otrzymanych na podstawie danych w bazach genetycznych.</i>
U5	<i>Potrafi oceniać zagrożenia środowiskowe i posługiwać się podstawowymi metodami pozwalającymi na wykrycie obecności czynników szkodliwych (biologicznych i chemicznych) w biosferze.</i>	<i>C.U6 ++</i>	<i>Wykład 1 Wykład 5 Wykład 7 Ćwiczenia 1 Ćwiczenia 10 Ćwiczenia 13</i>	<i>Zaliczenie Egzamin Praca domowa</i>	<i>Test, ocena zagrożeń utraty bioróżnorodności, dobór metod identyfikacji GMO w środowisku.</i>
U6	<i>Potrafi wykazywać odpowiedzialność za podnoszenie swoich kwalifikacji i przekazywanie wiedzy innym.</i>	<i>D.U16 +++</i>	<i>Wykład 1-10 Ćwiczenia 1-20</i>	<i>Zaliczenie Praca domowa</i>	<i>Udział w dyskusji, prezentacje</i>
U7	<i>Potrafi krytycznie analizować piśmiennictwo medyczne, w tym w języku angielskim, i wyciągać wnioski.</i>	<i>D.U17 +++</i>	<i>Wykład 1-10 Ćwiczenia 1-20</i>	<i>Zaliczenie Praca domowa</i>	<i>Analiza wybranych prac naukowych. Projekt publikacji.</i>
K1	<i>Jest gotów do sprawdzania wiarygodności informacji i weryfikowania układu doświadczalnego.</i>	<i>K.K7 +++</i>	<i>Wykład 1-10 Ćwiczenia 1-20</i>	<i>Zaliczenie Praca domowa</i>	<i>Analiza wybranych prac naukowych. Projekt publikacji</i>

Literatura i pomoce naukowe⁸

Literatura podstawowa

1. Brown TA. 2019. *Genomy*. Wyd. 3. ISBN: 978-83-01-20802-8. Warszawa: PWN.
2. Dunbar R. 2015. *Nowa historia ewolucji człowieka*. Kraków: Copernicus Center Press
3. Konieczny L, Roterman I, Spólnik P. 2017. *Biologia systemów. Strategia działania organizmu żywego*. Warszawa: PWN.
4. Polok K. 2011. *Genetyka i ewolucja. Zadania i problemy*. Olsztyn: SQL. Dostęp: <https://zenodo.org/record/1254549>.
5. Zielinski R, Polok K. 2021. *Biologia medyczna. Internetowy kurs Biologii Medycznej dla studentów medycyny. Wykłady i protokoły ćwiczeń. e-Genes*. Dostęp: <https://www.matgen.pl>

Literatura uzupełniająca

1. I. Wolański N. 2019. *Ekologia człowieka. Podstawy ochrony środowiska i zdrowia człowieka. Tom 2*. Warszawa: PWN.

Inne pomoce naukowe

1. European Commission. 2021. *Genetically Modified Organisms [Database]*. Brussels. Dostęp: https://ec.europa.eu/food/plant/gmo_en
2. IAEA 2021. *Mutant Varieties Database*. Vienna: International Atomic Energy Agency. Mutation Breeding section. Dostęp: <https://www.iaea.org/resources/databases/mutant-varieties-database>
3. Liu KE. 2018. *Rethinking Causation in Cancer with Evolutionary Developmental Biology*. *Biological Theory* 13: 228–242. Dostęp: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13752-018-0303-0>
4. MacCallum c. 2007. *Does Medicine without Evolution Make Sense?* *PLOS Biology* 5: e112. Dostęp: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0050112>
5. Mukhopadhyay S. 2016. *The study of molecular evidences for human evolution, gene flow, genetic isolation, interbreeding and their significance in the human physiology*. *MOJ Anat Physiol* 2:35–39. Doi: 10.15406/mojap.2016.02.00039.
6. NCBI 2021. *National Centre for Biotechnology Information [Database]*. USA: National Institute of Health. Dostęp: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>
7. Nesse RM, Bergstromb CT, Ellisonc PT, Flierd S, Gluckmane P, Govindaraju DR, Niethammerg D, Omennh GS, Perlmani RL, Schwartzj MD et al. 2010. *Making evolutionary biology a basic science for medicine*. *PNAS* 107:1800-1807. Dostęp: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0906224106
8. *Tree of Life web project*. 2021. Dostęp: <http://tolweb.org/tree/>.

Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się – bilans punktów ECTS

Udział w zajęciach, aktywność	Obciążenie studenta [h]		
	Inne godz. Kontaktowe (IGK)	Praca własna studenta: zajęcia bez nauczyciela (ZBN)	Zajęcia dydaktyczne
Udział w wykładach ⁹	-	-	20 h
Udział w ćwiczeniach	-	-	40 h
Udział w konsultacjach	20 h	-	-
Przygotowanie się do wykładów/ćwiczeń/seminariów/ Przygotowanie do zaliczenia/egzaminu	-	70 h	-
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	20 h/ 0,7 ECTS	70 h/ 2,3 ECTS	60 h/ 2 ECTS
Punkty ECTS za przedmiot	5 ECTS¹⁰		

Informacje dodatkowe, uwagi

Student ma na bieżąco dostęp do wszystkich materiałów wykładowych i ćwiczeniowych oraz swojej punktacji na stronie <https://www.matgen.pl>. Student ma dostęp do e-konsultacji.