

Rok akademicki	2013/2014	Grupa przedmiotów		Numer katalogowy	
Nazwa przedmiotu ¹⁾	Genetyka i biotechnologia molekularna bakterii, część B			ECTS ²⁾	6
Tłumaczenie nazwy na jęz. angielski ³⁾	Genetics and molecular biotechnology of bacteria, part B				
Kierunek studiów ⁴⁾	Biologia				
Koordinator przedmiotu ⁵⁾	dr hab. Małgorzata Łobočka, prof. SGGW				
Prowadzący zajęcia ⁶⁾	dr hab. Małgorzata Łobočka, prof. nadzw. SGGW (wykłady) mgr Urszula Gągała, mgr Katarzyna Giermasińska, mgr Joanna Olszewska, mgr Katarzyna Pawlak, dr hab. Tomasz Stępkowski (ćwiczenia)				
Jednostka realizująca ⁷⁾	Samodzielny Zakład Biologii Mikroorganizmów				
Wydział, dla którego przedmiot jest realizowany ⁸⁾	Wydział Rolnictwa i Biologii SGGW				
Status przedmiotu ⁹⁾	a) przedmiot: podstawowy	b). stopień II (mgr), I rok	c) stacjonarne		
Cykl dydaktyczny ¹⁰⁾	semestr letni	Jęz. wykładowy ¹¹⁾ polski			
Założenie i cele przedmiotu ¹²⁾	<p>Udział w zajęciach z przedmiotu wymaga od studentów poprzedniej wiedzy z zakresu mikrobiologii ogólnej i genetyki, oraz podstaw biologii molekularnej bakterii w zakresie części A przedmiotu „Genetyka i Biotechnologia Molekularna Bakterii”, a także praktycznego doświadczenia w sterylnej pracy z mikroorganizmami. Celem ogólnym przedmiotu jest zrozumienie funkcji i wykorzystanie narzędzi biologii molekularnej do analizy i modyfikacji genomów bakterii, plazmidów i bakteriofagów. Celem części teoretycznej przedmiotu jest szczegółowe zapoznanie studentów z podstawami genomiki bakterii, sposobami przenoszenia materiału genetycznego pomiędzy bakteriami, strukturą i funkcją elementów genetycznych przenoszonych drogą horyzontalnego transferu, metodami modyfikacji genomów bakteryjnych i ruchomych elementów genetycznych bakterii, głównymi możliwościami i strategiami naukowego i biotechnologicznego wykorzystania ruchomych elementów genetycznych bakterii. Celem części praktycznej przedmiotu jest nabycie przez studentów umiejętności analizy genetycznej bakterii metodami genetyki klasycznej i molekularnej, nauczenie się izolacji i analizy DNA z bakterii Gram-ujemnych i Gram-dodatnich oraz z bakteriofagów, zrozumienie zasad fizycznego i genetycznego mapowania genomów, a także opanowanie podstawowych metod ukierunkowanej modyfikacji genów chromosomalnych i sklonowanych w plazmidach.</p>				
Formy dydaktyczne, liczba godzin ¹³⁾	a) wykład; liczba godzin 30; konsultacje:liczba godzin 13 b) ćwiczenia; liczba godzin 60				
Metody dydaktyczne ¹⁴⁾	Wykłady z wykorzystaniem materiałów przygotowanych w postaci prezentacji w programie Power Point. Ćwiczenia eksperymentalne z zakresu tematyki przedmiotu wykonywane samodzielnie przez studentów w dwuosobowych zespołach (praca w parach), z włączeniem analizy, opisu i interpretacji otrzymanych wyników przez studentów. Samodzielne opracowania wyników ćwiczeń przez studentów w postaci protokołów.				
Pełny opis przedmiotu ¹⁵⁾	<p>Wykłady</p> <ol style="list-style-type: none"> Czynniki warunkujące zmienność genetyczną bakterii przenoszone drogą horyzontalnego transferu. Mobilna pula genów bakteryjnych - plazmidy: formy topologiczne plazmidów; organizacja strukturalno-funkcjonalna plazmidów; metaboliczne konsekwencje plazmidu dla komórki; cechy fenotypowe komórek niosących plazmidy; wielkość, a liczba kopii plazmidu; zakres gospodarzy plazmidu; metody identyfikacji i badania plazmidów; grupy niezgodności, nazewnictwo i klasyfikacja plazmidów (2 h) Mechanizmy utrzymywania plazmidów w komórkach bakteryjnych: replikacja i kontrola liczby kopii plazmidów, systemy dekatencji i rozdziału multimerów plazmidowych (2h) Mechanizmy utrzymywania plazmidów w komórkach bakteryjnych charakterystyczne dla niskokopijowych plazmidów: aktywna segregacja plazmidowego DNA, plazmidowe systemy addycji (TA), czynniki decydujące o specyficzności i zakresie gospodarzy plazmidów (2 h) Horyzontalny transfer genów drogą koniugacji: mechanizm, etapy, typy i regulacja koniugacji, ograniczenia koniugacji, plazmidowe funkcje koniugacyjne, systemy wykluczania powierzchniowego, koniugacyjny transfer chromosomów bakteryjnych, koniugacja, a mapowanie chromosomów (2 h) Przykłady naturalnej koniugacji i jej wykorzystanie: plazmidy mobilizowalne i mobilizujące, koniugacja u bakterii Gram-dodatnich, koniugacyjny transfer plazmidów do komórek eukariotycznych, plazmidy Ti <i>Agrobacterium tumefaciens</i>, rola plazmidów Ti w naturalnej i ukierunkowanej transformacji roślin, przykłady i wykorzystanie wektorów na bazie plazmidów Ti (2 h) Horyzontalny transfer genów poprzez transformację: naturalna transformacja bakterii – historia odkrycia, przykłady, fizjologiczny stan 				

- kompetencji bakterii, etapy transformacji (2h)
- 7) **Naturalna versus sztuczna transformacja bakterii:** regulacja naturalnej kompetencji bakterii na przykładach bakterii Gram-ujemnych i Gram-dodatnich, metody sztucznej transformacji i czynniki wpływające na jej wydajność, ograniczenia sztucznej transformacji (2 h)
 - 8) **Plazmidy jako narzędzia biologii i biotechnologii molekularnej bakterii:** konstrukcja, typy i zastosowania wektorów plazmidowych; typowe elementy wektorów do różnych zastosowań, wektory wahadłowe, problemy z klonowaniem DNA w plazmidach i ekspresją sklonowanych genów, przykłady plazmidów ekspresyjnych (2 h).
 - 9) **Elementy transpozycyjne bakterii:** klasyfikacja, znaczenie i nazewnictwo elementów transpozycyjnych, mechanizmy i regulacja transpozycji, transpozony koniugacyjne i mobilizowalne (2 h)
 - 10) **Przykłady elementów ruchomej puli genów mieszanego pochodzenia przenoszonych drogą horyzontalnego transferu:** wyspy genomowe, integrony, specyficzny sposób przenoszenia gronkowcowych wysp patogenności; wykorzystanie elementów transpozycyjnych w badaniach ekspresji i funkcji genów (2 h)
 - 11) **Bakteriofagi jako elementy mobilnej puli genów bakteryjnych:** typy bakteriofagów i strategię ich namnażania, budowa cząstek fagowych, bakteriofagi o małych genomach i prostej strukturze wirionu. (2 h)
 - 12) **Bakteriofagi o złożonej strukturze wirionu:** etapy rozwoju litycznego; infekcja; restrykcja-modyfikacja DNA; antyrestrykcja; programowana ekspresja genów; fagowe enzymy lityczne. (2 h)
 - 13) **Lizogenia – kontrola i znaczenie w ewolucji bakterii:** modelowe bakteriofagi łagodne; wybór strategii rozwoju; wady i zalety lizogenii; lizogenia, a ewolucja bakterii; znaczenie bakteriofagów w kontroli populacji bakteryjnych. **Genomika bakteriofagów. Horyzontalny transfer genów droga transdukcji:** transdukcja ogólna i specyficzna, wykorzystanie transdukcji w mapowaniu genomów bakteryjnych i w biologii systemów (2 h)
 - 14) **Biotechnologiczne i medyczne wykorzystanie bakteriofagów:** podstawy metod prezentacji fagowej, wykorzystanie faga M13 do namnażania jednoniciowego DNA; zastosowanie bakteriofagów w bionanotechnologii i diagnostyce bakterii; fagoterapia; zapobieganie infekcjom fagowym w przemysłowych hodowlach bakterii. (2 h)
 - 15) **Organizacja genomów bakteryjnych, metody badania i modyfikacji: genomów bakterii:** globalne metody badania genomów; pojęcie transkryptomu; proteomu; ineraktomu; modele metaboliczne; zróżnicowanie genomów bakteryjnych; skład i organizacja genomu, a warunki życia bakterii; pojęcie minimalnego genomu; strategię ukierunkowanej mutagenyzy i identyfikacji minimalnych zestawów genów; metody ukierunkowanych modyfikacji genomów bakteryjnych. (2 h)

Ćwiczenia

- 1) **Genotyp, a cechy fenotypowe bakterii:** różne metody testowania fenotypu szczepów bakteryjnych; wykrywanie mutacji wybranych genów; ocena stabilności mutacji insercyjnych; konwersja lizogeniczna; mapa genetyczna chromosomu bakterii i metody korzystania z mapy (5 h)
- 2) **Mutanty o fenotypie warunkowym w analizie funkcji genów niezbędnych dla życia:** analiza funkcji niezbędnych genów systemu replikacji i podziału komórkowego poprzez badanie fenotypu mutantów temperaturowrażliwych w warunkach permissyjnych i niepermissyjnych dla wzrostu. (5 h)
- 3) **Horyzontalny transfer genów bakteryjnych. Koniugacja i transdukcja (część A):** przeniesienie fragmentów chromosomu dawcy do komórek biorcy w procesie koniugacji; otrzymywanie cząstek transdukcujących bakteriofaga P1vir. (5 h)
- 4) **Horyzontalny transfer genów bakteryjnych. Koniugacja i transdukcja (część B):** pasaż transkoniugantów otrzymanych w trakcie ćwiczeń 3 na różne podłoża selekcyjne; mianowanie lizatu faga P1vir niosącego cząstki transdukcujące. **Ruchoma pula genów bakteryjnych. Izolacja i analiza fagowego DNA (część A):** otrzymywanie lizatu komórek zainfekowanych bakteriofagiem jako materiału wyjściowego do izolacji fagowego DNA. (5 h)
- 5) **Horyzontalny transfer genów bakteryjnych. Koniugacja i transdukcja (część C):** wykorzystanie wyników analizy fenotypowej transkoniugantów dla ustalenia kolejności genów w chromosomie; przenoszenie wybranych fragmentów chromosomu bakterii z wykorzystaniem transdukcji ogólnej fagiem

	<p>P1vir. Ruchoma pula genów bakteryjnych. Izolacja i analiza fagowego DNA (część B): zagęszczanie wirionów fagowych i izolacja fagowego DNA (5 h)</p> <p>6) Horizontalny transfer genów bakteryjnych. Transdukcja (część D): pasaż transduktantów na podłoża selekcyjne i różnicujące. Metody izolacji DNA chromosomów bakteryjnych: izolacja chromosomalnego DNA bakterii Gram-ujemnych i Gram-dodatnich, z uwzględnieniem różnic w grubości ścian komórkowych (5 h)</p> <p>7) Horizontalny transfer genów bakteryjnych. Transdukcja (część E): wykorzystanie wyników analizy fenotypowej transduktantów dla ustalenia kolejności genów w wybranych rejonach chromosomu bakteryjnego (5 h) Oczyszczania i analiza chromosomalnego DNA bakterii do manipulacji enzymatycznych: odbiałczanie chromosomalnego DNA w warunkach minimalizujących fragmentację; porównanie metod oceny stężenia i jakości DNA w preparatach DNA chromosomalnego (5 h)</p> <p>8) Metody ukierunkowanej modyfikacji chromosomów bakteryjnych (część A): utworzenie biblioteki chromosomalnych rekombinantów zawierających insercję kasyety antybiotykooporności w wybranym genie; selekcja rekombinantów o pożądanym cechach genetycznych (5 h)</p> <p>9) Metody ukierunkowanej modyfikacji chromosomów bakteryjnych (część B): oczyszczanie potencjalnych rekombinantów zawierających insercję kasyety antybiotykooporności w wybranym genie chromosomu. Otrzymywanie przypadkowych mutacji zaburzających funkcję docelowego genu (część A): mutageniza fragmentów docelowego genu z wykorzystaniem amplifikacji metodą PCR; przygotowanie wektora do klonowania dzikich i zmienionych fragmentów docelowego genu z biblioteki (5 h)</p> <p>10) Metody ukierunkowanej modyfikacji chromosomów bakteryjnych (część C): identyfikacja wśród otrzymanych rekombinantów chromosomalnych, komórek zawierających insercję kasyety antybiotykooporności w docelowym genie; różnicowanie pojedynczych i podwójnych rekombinantów z wykorzystaniem testów antybiotykooporności. Otrzymywanie przypadkowych mutacji zaburzających funkcję docelowego genu (część B): przygotowanie biblioteki plazmidów niosących dzikie lub zmutowane fragmenty docelowego genu; przygotowanie komórek o wysokim poziomie kompetencji jako biorców do transformacji plazmidami biblioteki (5 h)</p> <p>11) Metody ukierunkowanej modyfikacji chromosomów bakteryjnych (część D): weryfikacja obecności insercji w wybranym genie chromosomu poprzez analizę produktów PCR z wykorzystaniem specyficznych starterów oraz chromosomalnego DNA rekombinantów jako DNA matrycowego; weryfikacja obecności insercji w wybranym genie poprzez analizę fenotypu rekombinantów. Otrzymywanie przypadkowych mutacji zaburzających funkcję docelowego genu (część C): transformacja komórek kompetentnych plazmidami biblioteki niosącymi niosącymi dzikie lub zmutowane fragmenty docelowego genu; selekcja transformantów zawierających mutacje w rejonach docelowego genu kodujących fragmenty białka niezbędne dla jego funkcji. Kolokwium zaliczeniowe (5 h)</p> <p>12) Fizyczne mapowanie genomów plazmidowych i fagowych: analiza restrykcyjna DNA bakteriofaga lub plazmidu i konstrukcja fizycznej mapy genomu; wykorzystanie trawień enzymami o różnych warunkach działania. Kolokwium poprawkowe (5 h)</p>
Wymagania formalne (przedmioty wprowadzające) ¹⁶⁾	mikrobiologia ogólna, genetyka, genetyka i biotechnologia molekularna bakterii (część A).
Założenia wstępne ¹⁷⁾	Studenci rozpoczynający zajęcia z przedmiotu powinni posiadać wiedzę podstawową z zakresu mikrobiologii ogólnej oraz podstaw genetyki, a także dysponować wiedzą na temat organizacji materiału genetycznego bakterii oraz regulacji i ekspresji genów na różnych poziomach metabolicznych.
Efekty kształcenia ¹⁸⁾	<p>01- zna podstawy genomiki bakterii oraz wie jak różnice pomiędzy środowiskami życia bakterii mogą wpływać na kształtowanie genomów w ewolucji</p> <p>02- zna rodzaje i strukturę ruchomych elementów genetycznych bakterii przenoszonych drogą horyzontalnego transferu, rozumie mechanizmy ich przenoszenia i utrzymywania w komórkach bakteryjnych</p> <p>03- wie w jaki sposób ruchome elementy genetyczne wpływają na zmienność genetyczną bakterii i ich adaptacje do nowych środowisk</p> <p>04- zna główne metody modyfikacji genomów bakteryjnych i plazmidowych,</p> <p>05- wie jakie są cele, możliwości i strategie naukowego oraz biotechnologicznego wykorzystania ruchomych elementów genetycznych bakterii</p> <p>06 – potrafi badać fenotyp mutantów i szczepów dzikich bakterii na</p>

	<p>odpowiednich podłożach wzrostowych, oraz zaprojektować samodzielnie podłoża selekcyjne dla zmodyfikowanych komórek bakteryjnych</p> <p>07- umie wykorzystać transformację bakterii, transdukcję i transfer koniugacyjny do przenoszenia DNA między bakteriami.</p> <p>08- izoluje DNA chromosomalne lub plazmidowe z komórek bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych, oraz DNA fagowe, potrafi samodzielnie wykonać analizę restrykcyjną DNA fagowego lub plazmidowego oraz zinterpretować jej wyniki, rozdzielać elektroforetycznie cząsteczki DNA w żelach agarozowych</p> <p>09- potrafi wykorzystać amplifikację DNA metodą PCR do mutagenyzy genów bakteryjnych lub plazmidowych oraz analizy zmian w bakteryjnym DNA</p> <p>10- umie pracować w zespole i dyskutować wyniki własnych prac eksperymentalnych na forum grupy</p>	
Sposób weryfikacji efektów kształcenia ¹⁹⁾	01,02,03,04,05, - Egzamin pisemny z wykładów na ocenę 0,6; 07, 08, 09; 10 - Kolokwium na ocenę oraz protokoły z wyników ćwiczeń potwierdzające opanowanie przećwiczonych metod	
Forma dokumentacji osiągniętych efektów kształcenia ²⁰⁾	Przechowywanie pisemnych prac egzaminacyjnych oraz kolokwium i protokołów z ćwiczeń przez okres 5 lat	
Elementy i wagi mające wpływ na ocenę końcową ²¹⁾	50% wykłady, 40% ćwiczenia, 10% protokoły z ćwiczeń	
Miejsce realizacji zajęć ²²⁾	Sala wykładowa WRiB oraz sale ćwiczeniowe SZBM WRiB	
<p>Literatura podstawowa i uzupełniająca</p> <p>Literatura podstawowa</p> <p>Biologia Molekularna Bakterii (Jadwiga Baj i Zdzisław Markiewicz) Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006;</p> <p>Genetyka Molekularna (Piotr Węgleński) Wydanie VI zmienione, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2006;</p> <p>Bakterie w Biologii, Biotechnologii i Medycynie (Paul Singleton, tłum. pod red. Zdzisława Markiewicza) Wydawnictwo Naukowe PWN S.A., Warszawa, 2000;</p> <p>Podstawy wirusologii molekularnej (Andrzej Piekarczyk) Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2004</p> <p>Mikrobiologia, Krótkie Wykłady (J. Nickeln, K. Graeme-Cook, T. Paget, R. Killington; tłum. pod red. Zdzisława Markiewicza) Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002;</p> <p>Życie bakterii (Władysław J. H. Kunicki-Goldfinger) Wydanie VII zmienione, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2006;</p> <p>Literatura uzupełniająca</p> <p>Czasopismo: Postępy Mikrobiologii</p> <p>Czasopismo: Medycyna Doświadczalna i Mikrobiologia</p> <p>Czasopismo: Kosmos</p> <p>Czasopismo: Postępy Biochemii</p>		
UWAGI		

Wskaźniki ilościowe charakteryzujące modul/przedmiot²⁵⁾ :

	Wykłady	30h
	Ćwiczenia laboratoryjne	30h
	Udział w konsultacjach (1/2,3 wszystkich konsultacji)	13h
	Obecność na egzaminie	2h
	Dokończenie sprawozdań z zadań prowadzonych w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych	3h
	Przygotowanie do kolokwium	5h
	Przygotowanie do egzaminu	25h
	Razem:	105h
		6 ECTS

Tabela zgodności kierunkowych efektów kształcenia efektami przedmiotu²⁶⁾

Nr /symbol efektu	Wymienione w wierszu efekty kształcenia:	Odniesienie do efektów dla programu kształcenia na kierunku
01	zna podstawy genomiki bakterii oraz wie jak różnice pomiędzy środowiskami życia bakterii mogą wpływać na kształtowanie genomów w ewolucji	K_W01, K_W05, K_U02
02	zna rodzaje i strukturę ruchomych elementów genetycznych bakterii przenoszonych drogą horyzontalnego transferu, rozumie mechanizmy ich przenoszenia i utrzymywania w komórkach bakteryjnych	K_W01, KK_W04, K_W05, K_U02

03	wie w jaki sposób ruchome elementy genetyczne wpływają na zmienność genetyczną bakterii i ich adaptacje do nowych środowisk	K_W01, K_W05, K_U02
04	zna główne metody modyfikacji genomów bakteryjnych i plazmidowych,	K_W01, K_W05, K_U02
05	wie jakie są cele, możliwości i strategie naukowego oraz biotechnologicznego wykorzystania ruchomych elementów genetycznych bakterii	K_W01, K_W05, K_U02
06	potrafi badać fenotyp mutantów i szczepów dzikich bakterii na odpowiednich podłożach wzrostowych, oraz zaprojektować samodzielnie podłoża selekcyjne dla zmodyfikowanych komórek bakteryjnych	K_U01, K_U04, K_U05
07	umie wykorzystać transformację bakterii, transdukcję i transfer koniugacyjny do przenoszenia DNA między bakteriami.	K_U03, K_U07
08	izoluje DNA chromosomalne lub plazmidowe z komórek bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych, oraz DNA fagowe, potrafi samodzielnie wykonać analizę restrykcyjną DNA fagowego lub plazmidowego oraz zinterpretować jej wyniki, rozdzielać elektroforetycznie cząsteczki DNA w żelach agarozowych	K_U01, K_U04, K_U05
09	potrafi wykorzystać amplifikację DNA metodą PCR do mutagenyzy genów bakteryjnych lub plazmidowych oraz analizy zmian w bakteryjnym DNA	K_U01, K_U04, K_U05
10	umie pracować w zespole i dyskutować wyniki własnych prac eksperymentalnych na forum grupy	K_K02

Instrukcja wypełniania pól opisu modułu kształcenia/przedmiotu

Opis przedmiotu kształcenia jest dokumentem ogólnodostępnym. Wypełnienie opisu przedmiotu stanowi zobowiązanie, że treści przedmiotu, jego zaliczenie (wpływ poszczególnych elementów na ocenę ostateczną), dokumentowanie osiągniętych efektów kształcenia i inne zawarte w nim elementy będą prowadzone zgodnie z opisem.

1. „Nazwa przedmiotu” - dokładna, jednoznaczna nazwa modułu/przedmiotu. Wpisana do formularza nazwa zostanie umieszczona w systemie HMS i będzie powielana w dokumentach dot. przebiegu studiów (protokoły zaliczeń, karty przebiegu studiów, wykazy zajęć, itp.) oraz wydrukowana w suplemencie do dyplomu.
2. „Punkty ECTS” - liczba całkowita, należy wpisać liczbę punktów ECTS przyporządkowaną przedmiotowi wynikającą z sumarycznej liczby godzin pracy studenta potrzebnych do osiągnięcia efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (sumy godzin wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego oraz godzin pracy własnej studenta) Objaśnienia dot. punktów ECTS znajdują się w punkcie dotyczącym wskaźników ilościowych charakteryzujących przedmiot²⁵.
3. „Tłumaczenie nazwy na język angielski” - informacja ta, podobnie jak „Nazwa przedmiotu”¹⁾, będzie powielana w dokumentach pochodnych oraz wydrukowana w suplemencie do dyplomu w tłumaczeniu na jęz. angielski.
4. „Kierunek studiów” - kierunek studiów w ramach którego realizowany jest moduł/przedmiot.
5. „Koordynator przedmiotu” - należy wpisać osobę odpowiedzialną za moduł/przedmiot - imię, nazwisko wraz ze stopniem i tytułem naukowym. Koordynator modułu/przedmiotu **prowadzi zajęcia** ze studentami z opisywanego modułu/przedmiotu. Osoba ta będzie wpisana do Systemu Elektronicznej Obsługi Studentów jako odpowiedzialna za przedmiot, wprowadzenie oceny i będzie podlegała studenckiej ocenie.
6. „Prowadzący zajęcia” - na etapie projektowania programu kształcenia dopuszczalny jest zapis - „pracownicy katedry/zakładu”. Kierownik jednostki realizującej⁷⁾ przedmiot zobowiązany jest do określenia składu zespołu realizującego przedmiot w każdym roku akademickim. Wszystkie osoby prowadzące zajęcia ze studentami będą podlegały studenckiej ocenie.
7. „Jednostka realizująca” - należy podać pełną nazwę jednostki realizującej przedmiot. Należy podać nazwę Wydziału, Katedry, Zakładu.
8. „Wydział, dla którego przedmiot jest realizowany” - pole wypełniane wyłącznie w przypadku, gdy moduł/przedmiot jest realizowany dla Wydziału innego niż macierzysty.
9. „Status” - należy zamieścić informacje: a) czy przedmiot jest podstawowy, kierunkowy, fakultatywny, itp., b) na którym stopniu i roku studiów jest realizowany, c) dla jakiej formy studiów jest realizowany (studia stacjonarne, niestacjonarne).
10. „Cykl dydaktyczny” - należy wpisać informację w jakim cyklu dydaktycznym przedmiot jest realizowany, np. semestr zimowy (jeżeli przedmiot jest realizowany wyłącznie w semestrze zimowym); semestr letni (jeżeli przedmiot jest realizowany wyłącznie w semestrze letnim).
11. „Język wykładowy” - należy podać w jakim języku przedmiot jest realizowany - w języku polskim, w jęz. angielskim, lub jednocześnie w jęz. polskim i angielskim (np. dla potrzeb programów wymiany).
12. „Założenia i cele przedmiotu” - należy umieścić krótki opis treści modułu/przedmiotu, rozszerzający sformułowania zawarte w „Nazwie przedmiotu”¹⁾. Wskazane jest pokazanie powiązań z innymi przedmiotami lub dziedzinami.
13. „Formy dydaktyczne, liczba godzin” - należy podać informacje, w jakiej formie dydaktycznej przedmiot jest realizowany (wykład, ćwiczenia audytoryjne / ćwiczenia laboratoryjne / ćwiczenia projektowe / ćwiczenia terenowe / ćwiczenia seminaryjne / praktyka zawodowa itp., zgodnie z normatywami wewnętrznymi SGGW).

Jeżeli przedmiot jest realizowany w kilku formach dydaktycznych, należy wskazać wszystkie. W polu tym należy również podać liczbę godzin zajęć dla danej formy dydaktycznej (odrębnie dla każdej).

14. „Metody dydaktyczne” - należy wpisać informacje o stosowanych przez prowadzących zajęcia metodach dydaktycznych np. dyskusja, projekt, rozwiązywanie problemu, doświadczenie/eksperyment, studium przypadku, gry symulacyjne, analiza i interpretacja tekstów źródłowych, indywidualne projekty studenckie, konsultacje itp.
15. „Pełny opis przedmiotu” - należy rozszerzyć informacje zawarte w polu „Założenia i cele przedmiotu”¹²⁾. Umieszczamy w miarę możliwości zwięzły opis treści modułu/przedmiotu. Jeżeli przedmiot realizowany jest w kilku formach (np. wykład i ćwiczenia), należy zwięźle opisać każdą z tych form. Sposób opisu przedmiotu (tekst ciągły/punktory i numeracja) w ramach kierunku powinien być jednolity.
16. „Wymagania formalne (przedmioty wprowadzające)” - należy podać ewentualne nazwy przedmiotów, których wcześniejsze formalne zaliczenie jest niezbędne do realizacji opisywanego modułu/przedmiotu.
17. „Założenia wstępne” - należy podać zakres wiedzy i umiejętności, jakie powinien posiadać student przed rozpoczęciem modułu/przedmiotu (o ile występują).
18. „Efekty kształcenia” - należy zamieścić efekty kształcenia (opisane za pomocą tzw. „czasowników akcji”) - wiedza, umiejętności, kompetencje społeczne, które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Jeżeli przedmiot jest realizowany w kilku formach (np. wykład i ćwiczenia), należy w tym polu przedstawić zdefiniowane efekty kształcenia wspólnie dla wszystkich form. Efekty kształcenia należy przyporządkować do tabeli zgodności efektów dla programu kształcenia (efektów kierunkowych), znajdującej się pod tabelą opisu modułu/przedmiotu²⁶⁾. Zalecana liczba efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu to 4-8.
19. „Sposób weryfikacji efektów kształcenia” - należy przedstawić, w jaki sposób weryfikowane będzie osiągnięcie przez studenta efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu - **dla każdego z wymienionych w polu nr 18 efektów**; dopuszczalne jest weryfikowanie w dany sposób kilku efektów (*Przykład: efekt 01, 03 - kolokwium na zajęciach ćwiczeniowych / praca pisemna przygotowywana w ramach pracy własnej studenta / ocena eksperymentów wykonywanych w trakcie zajęć / ocena wystąpień i prezentacji w trakcie zajęć / ocena wykonania zadania projektowego na zdefiniowany temat / ocena wynikająca z obserwacji w trakcie zajęć / przygotowanie zespołowej analizy zdefiniowanego problemu / obserwacja w trakcie dyskusji zdefiniowanego problemu (aktywność)/ egzamin pisemny / test komputerowy / egzamin ustny... itp.*). Zawartość tego pola powinna korespondować z zawartością pól „Forma dokumentacji osiągniętych efektów kształcenia²⁰⁾” oraz „Elementy i wagi mające wpływ na ocenę końcową²¹⁾”.
20. „Forma dokumentacji osiągniętych efektów kształcenia” - należy wpisać sposoby dokumentowania osiągniętych przez studenta efektów (np. okresowe prace pisemne, złożone projekty, imienne karty oceny studenta, treść pytań egzaminacyjnych z oceną, itp.), które będą przechowywane i udostępniane w procesie oceny rezultatów realizacji programu, kształcenia, akredytacji itp.
21. „Elementy i ich wagi mające wpływ na ocenę końcową” - **Uwaga!** Student z każdego modułu/przedmiotu realizowanego w dowolnych formach zajęć (jednej lub wielu) uzyskuje **jedną ocenę**. Ocena ta wpisywana jest do elektronicznego systemu obsługi studentów/indeksu przez koordynatora⁵⁾, prowadzącego zajęcia ze studentami i wskazanego w opisie. Student zaliczając dany moduł/przedmiot **(po osiągnięciu wszystkich zakładanych dla modułu/przedmiotu efektów kształcenia¹⁸⁾ w minimalnym akceptowalnym stopniu (ocena dostateczna - 3), co jest wykazane i udokumentowane we właściwej formie²⁰⁾** otrzymuje pełną liczbę określonych dla modułu/przedmiotu punktów ECTS²⁾. Nie stosuje się ocen binarnych (zaliczone/niezaliczone).
W polu tym należy przyporządkować elementom służącym weryfikacji wszystkich osiągniętych efektów kształcenia wagi niezbędne do ustalenia oceny końcowej.
Przykład: do weryfikacji efektów kształcenia służy: 1. ocena eksperymentów w trakcie zajęć, 2. ocena wykonania zadania projektowego, 3. pisemna analiza studium przypadku, 4. egzamin; dla każdego z tych elementów określona jest maksymalna liczba punktów do uzyskania, np. 100 (razem 400); przyporządkowując odpowiednią wagę do każdego z tych elementów odpowiednio 1-25%, 2-20%, 3-15%, 4-40% uzyskuje się liczbę punktów, za które przyznaje się ocenę wg podanych kryteriów - punkty/ocena. Student, który nie złożył analizy studium przypadku / nie uzyskał wcześniej określonej minimalnej akceptowalnej liczby punktów z oceny eksperymentów w trakcie zajęć, mimo uzyskania najwyższych not z pozostałych elementów, nie powinien uzyskać zaliczenia modułu/przedmiotu.
22. „Miejsce realizacji przedmiotu” - należy podać informację, czy moduł/przedmiot jest realizowany w sali dydaktycznej, laboratorium, w terenie, w formie kształcenia na odległość, w sposób „mieszany” (blended learning).
23. „Literatura” - należy podać literaturę wymaganą lub zalecaną do ostatecznego zaliczenia modułu/przedmiotu. Zalecana literatura powinna być czytelnie opisana i osiągalna dla studentów.
24. „Uwagi” - w polu tym można podać wszystkie uwagi o charakterze informacyjno-organizacyjnym dotyczące modułu/przedmiotu (np. opisaną w przykładzie z pkt. 21 punktację i przyporządkowane punktom oceny).
25. Wskaźniki ilościowe - należy wpisać wyliczone wskaźniki dla modułu kształcenia/przedmiotu.
Wskaźniki ilościowe dla modułu/przedmiotu są podstawą dokumentacji wskaźników ilościowych dla całego programu kształcenia. Dla wskaźników ilościowych dopuszczalne jest podawanie liczby ECTS w zaokrągleniu do 0,5 pkt ECTS.

Przyporządkowanie ECTS - 1 punkt ECTS odpowiada 25-30 godzinom pracy studenta (sumy godzin wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego oraz godzin pracy własnej studenta) potrzebnej do osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia. Roczny wymiar nakładu pracy studenta wynosi 1500-1800 godzin, co odpowiada 60 punktom ECTS. Semestralnie 750 - 900 godzin, co odpowiada 30 punktom ECTS. Nakład pracy potrzebny do zaliczenia przedmiotu, któremu przypisano 3 ECTS (75-90 godz.), stanowi ok.10% semestralnego obciążenia studenta.

Przykład:

Moduł (przedmiot) prowadzony jest przez cały semestr (15 tygodni), składa się z wykładów (1h/tydzień x 15 tygodni), ćwiczeń laboratoryjnych (2h/tydzień x 15 tygodni), dodatkowych ćwiczeń terenowych (4 h - jednorazowo, na początku semestru). Ponadto jest możliwość korzystania z konsultacji - również praktycznych - 1h/tydzień x 15 tygodni (student korzysta z 1/3 wszystkich dostępnych konsultacji).

Weryfikacja efektów kształcenia odbywa się poprzez: kolokwia (2/semestr), ocenę realizacji eksperymentów w trakcie ćwiczeń - ocena sprawozdania, ocena z przygotowanej pisemnej pracy po odbyciu ćwiczeń terenowych.

Po zakończeniu cyklu odbywa się 2 godzinny egzamin pisemny - problemowy, stanowiący 50% wagi oceny końcowej. W trakcie egzaminu student może korzystać z dowolnych materiałów dydaktycznych.

Całkowity nakład czasu pracy - przyporządkowania ECTS²⁾:

	Wykłady	15h
	Ćwiczenia laboratoryjne	30h
	Udział w konsultacjach (1/3 wszystkich konsultacji)	5h
	Obecność na egzaminie	2h
	Dokończenie sprawozdań z zadań prowadzonych w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych	10
	Przygotowanie do kolokwium	5h
	Przygotowanie pracy pisemnej	25h
	Przygotowanie do egzaminu	8h
	Razem:	100h
		4 ECTS

26. Tabela zgodności kierunkowych efektów kształcenia efektami kształcenia określonymi dla modułu/przedmiotu. W tabeli należy, dla każdego z efektów określonych dla modułu/przedmiotu¹⁸⁾, przyporządkować odpowiadające im efekty zdefiniowane dla programu kształcenia, z zastosowaniem stosownych oznaczeń:

W kolumnie „Nr/Symbol efektu”:

01, 02, ... - numer efektu dla modułu/przedmiotu

W kolumnie „Odniesienie do efektów dla programu kształcenia na kierunku”:

K - (przez podkreślnikiem „_” - zdefiniowany efekt dla programu kształcenia;

W - wiedza; U - umiejętności; K - (po podkreślniku „_”) kompetencje społeczne;

01 - cyfra przy oznaczeniu kategorii efektów (W,U,K) - numer efektu dla programu kształcenia (w określonej kategorii wiedza, umiejętności, kompetencje społeczne), do którego odnosi się dany efekt opisywanego modułu/przedmiotu

Nr /symbol efektu	Wymienione w wierszu efekty kształcenia:	Odniesienie do efektów dla programu kształcenia na kierunku
01	zna podstawowe...	K_W07, K_W10
02	projektuje...	K_W18, K_U09, K_U10,
03	pracuje w zespole	K_U03, K_K02
04		
05		