



UNIWERSYTET
MEDYCZNY
W ŁODZI

Załącznik nr 3 do uchwały nr 321/2019
z dnia 26 września 2019 r.
Senatu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

PROGRAM STUDIÓW

KIERUNEK: BIOTECHNOLOGIA

Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia

Forma kształcenia: studia stacjonarne

Profil: ogólnoakademicki

Rok akademicki: 2019/2020

PROGRAM STUDIÓW

OGÓLNE INFORMACJE O KIERUNKU	
Nazwa kierunku studiów	BIOTECHNOLOGIA
Poziom studiów	studia drugiego stopnia
Profil studiów	profil ogólnoakademicki
Przyporządkowanie kierunku studiów do dyscypliny naukowej/dyscyplin naukowych	nauki medyczne — 95% informatyka – 5%
Język, w którym są prowadzone studia	Język angielski
Efekty uczenia się	
Kierunkowe efekty uczenia się	<i>załącznik nr 1 do Programu studiów</i>
Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się oraz punkty ECTS	
Forma studiów	Studia stacjonarne
Czas trwania studiów/liczba semestrów	2 lata / 4 semestrów
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie	120 punktów ECTS
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta	magister
Zajęcia lub grupy zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia, wraz z przypisaniem do nich efektów uczenia się i treści programowych zapewniających uzyskanie tych efektów	<i>załącznik nr 2 do Programu studiów</i>
Łączna liczba godzin zajęć	3290 (1225 godzin kontaktowych plus 2065 godzin samokształcenia) student może dobrać dodatkowe zajęcia z modułów obieralnych do 3600 godzin łącznie w toku studiów
Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia	Praca dyplomowa – ma charakter pracy oryginalnej (powinna być oparta o badania eksperymentalne; badania in silico; analizę informatyczną; meta-analizę) Egzamin dyplomowy z obroną pracy dyplomowej – obrona pracy dyplomowej - student prezentuje tezy swojej pracy dyplomowej i odpowiada na pytania dotyczące pracy; egzamin dyplomowy – student odpowiada na pytania z zakresu programu studiów
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem	60 punktów ECTS

nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5 punktów ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów obieralnych i fakultatywnych	60 punktów ECTS
Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych	Zaliczenie studiów nie wymaga odbycia praktyk. Studenci mogą uczestniczyć w praktykach oferowanych w programach wspólnych z firmami
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	Praktyki mogą być zaliczone jako przedmiot obieralny, po potwierdzeniu zgodności szczegółowego programu tych praktyk z efektami uczenia się.
Liczba godzin praktyk zawodowych	Program studiów nie przewiduje praktyk zawodowych
Liczba z zajęcia z wychowania fizycznego	Program studiów nie przewiduje zajęć z wychowania fizycznego
wnioski z analizy zgodności efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy oraz wnioski z analizy wyników monitoringu karier zawodowych absolwentów	Kierunek biotechnologia medyczna I st. został utworzony w UM w Łodzi 2007r. W roku 2010 uruchomiono studia II st. Utworzenie tego kierunku studiów już wtedy było odpowiedzią na rosnące potrzeby firm farmaceutycznych i biotechnologicznych na pracowników posiadających wiedzę w zakresie współczesnej biotechnologii medycznej (opracowanie, badanie i produkcja leków biopodobnych, badanie potencjalnego wykorzystania terapeutycznego małych cząsteczek zmieniających funkcjonowanie makrocząsteczek ludzkiej komórki, badania w zakresie patologii molekularnej w kierunku opracowania nowych metod diagnostycznych i wyszukiwanie potencjalnych celów terapeutycznych, zastosowania bioinformatyki w medycynie, administracja projektami badawczo-rozwojowymi czy też marketing naukowo-handlowy w zakresie produktów biotech-med). W ciągu 10 lat od rozpoczęcia realizacji studiów została nawiązana współpraca z firmami biotechnologicznymi i farmaceutycznymi w zakresie kształcenia i zatrudnienia absolwentów, która umożliwia ciągle dostosowanie kształcenia do zapotrzebowania rynku pracy. Nowy 2-letni program studiów magisterskich na kierunku biotechnologia medyczna będzie pogłębiał wiedzę studentów przede wszystkim z dziedziny nauk medycznych i biologicznych, bioinformatyki, nauk chemicznych i matematycznych. Głównym celem zmian programu studiów jest dostosowanie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych absolwentów w odpowiedzi na zapotrzebowanie społ-

	gosp.(znalezienie zatrudnienia w przemyśle biotechnologicznym, farmaceutycznym, jako przedstawiciel naukowy w tych branżach, działalność gospodarcza) Uzyskanie solidnych podstaw w obszarze nauk przyrodniczych, medycznych czy bioinformatyki pozwoli też na kontynuowanie dalszego kształcenia na studiach doktoranckich oraz w ramach zatrudnienia w działach badawczo-rozwojowych.
PLAN STUDIÓW	
Plan studiów	<i>załącznik nr 3 do Programu studiów</i>
SYLABUSY	
Sylabusy	W systemie UXP

Nazwa kierunku studiów:		Biotechnologia		
<i>Opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunku studiów na określonym poziomie i profilu uwzględnia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia, określone w ustawie o ZSK, oraz charakterystyki drugiego stopnia, określone w Rozporządzeniu MNISW z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz.U.2018.2218)</i>				
SYMBOL KIERUNKOWEGO EFEKTU UCZENIA SIĘ	Opis kierunkowego efektu uczenia się	Kod składnika opisu kategorii charakterystyki efektu uczenia się dla poziomu 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji odnoszącego się do tego efektu uczenia się		
		Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu dyscyplina: nauki medyczne	Dziedzina nauk ściśłych i przyrodniczych dyscyplina: nauki biologiczne	Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych dyscyplina: informatyka
WIEDZA				

BM2_PO_W01	Zna i rozumie złożone zjawiska i procesy biologiczne na poziomie molekularnym, komórkowym, tkanki i organizmu, a ich interpretację w pracy badawczej i działaniach praktycznych opiera na ścisłym i konsekwentnym podejściu z wykorzystaniem danych empirycznych	P7S_WG	P7S_WG	P7S_WG
BM2_PO_W02	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu wybranych nauk ścisłych, przydatną do analizy i modelowania procesów biologicznych	P7S_WG	P7S_WG	P7S_WG
BM2_PO_W03	objaśnia zjawiska genetyczne na poziomie patologii molekularnej, genomiki i genomiki funkcjonalnej (genom i transkryptom) również w skali populacji	P7S_WG	P7S_WG	P7S_WG
BM2_PO_W04	objaśnia złożoność funkcjonowania białka na poziomie molekularnym, komórki. Zna i rozumie pojęcie proteomu	P7S_WG	P7S_WG	
BM2_PO_W05	objaśnia zmienność metabolomiczną komórki, tkanki i organizmu na poziomie molekularnym, komórki. Zna i rozumie pojęcie metabolomu	P7S_WG	P7S_WG	
BM2_PO_W06	zna i rozumie znaczenie mikrobiomu	P7S_WG	P7S_WG	
BM2_PO_W07	zna specjalistyczne narzędzia informatyczne i biostatystyczne			P7S_WG
BM2_PO_W08	ma szczegółową wiedzę z zakresu modelowania w biologii i medycynie	P7S_WG	P7S_WG	P7S_WG
BM2_PO_W09	zna techniki i metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań bioinformatycznych z zakresu analizy sekwencji, struktur i systemów biologicznych	P7S_WG	P7S_WG	P7S_WG
BM2_PO_W10	zna techniki i metody bioinformatyczne stosowane przy rozwiązywaniu zadań w medycynie i farmacji oraz w zakresie badań klinicznych	P7S_WG	P7S_WG	P7S_WG

BM2_PO_W11	zna zasady planowania badań klinicznych i wielkoskalowych w biologii i medycynie molekularnej, biologii i medycynie populacyjnej	P7S_WG	P7S_WG	P7S_WG
BM2_PO_W12	zna metody planowania i konstrukcji organizmów genetycznie modyfikowanych	P7S_WG	P7S_WG	
BM2_PO_W13	zna metody projektowania leków małocząsteczkowych jako ligandów makrocząsteczek w komórce	P7S_WG	P7S_WG	
BM2_PO_W14	zna metody propagacji i oczyszczania rekombinowanych białek	P7S_WG	P7S_WG	
BM2_PO_W15	Zna metody testowania leków biologicznych in vivo i in vitro	P7S_WG	P7S_WG	
BM2_PO_W16	zna sposoby pozyskiwania i rozliczania funduszy na realizację projektów naukowych i aplikacyjnych z zakresu biomedycyny i farmacji	P7S_WK	P7S_WK	P7S_WK
BM2_PO_W17	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	P7S_WK	P7S_WK	P7S_WK
BM2_PO_W18	zna i rozumie podstawowe uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną i wdrożeniową oraz badaniami klinicznymi	P7S_WK	P7S_WK	P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI				
BM2_PO_U01	Wykorzystując posiadaną wiedzę planuje i wykonuje zadania badawcze z wykorzystaniem technik wielkoskalowych, metod analitycznych, symulacji komputerowych	P7S_UW	P7S_UW	P7S_UW

BM2_PO_U02	stosuje metody statystyczne oraz specjalistyczne techniki bioinformatyczne do opisu procesów i analizy danych biologicznych i medycznych pochodzących z badań własnych, danych literaturowych i baz danych	P7S_UW	P7S_UW	P7S_UW
BM2_PO_U03	potrafi zaplanować i wykonać eksperyment modyfikacji, klonowania, ekspresji i oczyszczania białka rekombinowanego	P7S_UW	P7S_UW	
BM2_PO_U04	potrafi zaplanować i przeprowadzić testy in vitro i in vivo	P7S_UW	P7S_UW	
BM2_PO_U05	posługuje się językiem angielskim na poziomie B2+ w zakresie nauk biomedycznych a w szczególności medycyny oraz biologii i biotechnologii, badań klinicznych i produkcji leków	P7S_UK		
BM2_PO_U06	przygotowuje w języku polskim i angielskim prezentacje i opracowania wyników prac badawczych, a także dyskutuje wyniki swoich prac w środowisku naukowym	P7S_UK	P7S_UK	P7S_UK
BM2_PO_U07	wykorzystuje i integruje informacje pozyskane z literatury i elektronicznych baz danych, dokonuje ich analizy interpretacji i krytycznej oceny	P7S_UW	P7S_UW	P7S_UW
BM2_PO_U08	potrafi planować i efektywnie kierować pracą zespołu specjalistów w celu rozwiązywania zadań z zakresu biologii i medycyny, biotechnologii i farmacji	P7S_UK	P7S_UK	
BM2_PO_U09	kształci się samodzielnie oraz planuje własną karierę zawodową	P7S_UU	P7S_UU	P7S_UU
BM2_PO_U10	w sposób krytyczny potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć i danych w zakresie medycyny, farmacji , biotechnologii oraz bioinformatyki	P7S_UW	P7S_UW	P7S_UW

BM2_PO_U11	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań, ocenić konieczność ochrony danych i własności intelektualnej, przygotować projekt wniosku o finansowanie działań	P7S_UW	P7S_UW	P7S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
BM2_PO_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi aktywizować, inspirować i organizować proces uczenia się innych osób systematycznie aktualizuje swoją wiedzę z zakresu biologii, patologii, medycyny i biotechnologii oraz dostrzega możliwości jej praktycznego zastosowania	P7S_KK	P7S_KK	
BM2_PO_K02	potrafi współdziałać i pracować w grupie, zarówno kierując zespołem jaki będąc jego szeregowym członkiem	P7S_KR	P7S_KR	P7S_KR
BM2_PO_K03	potrafi prawidłowo określić priorytety służące realizacji zadania określonego przez siebie lub innych;	P7S_KO		
BM2_PO_K04	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy etyczne związane z wykonywaniem zawodu; ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane decyzje	P7S_KK		

ZAJĘCIA LUB GRUPY ZAJĘĆ Z PROGRAMU STUDIÓW - matryca

	Nazwa kierunku studiów:					Biotechnologia																											
Zajęcia/grupy zajęć	Efekty uczenia się																																
	BM2_PO_W01	BM2_PO_W02	BM2_PO_W03	BM2_PO_W04	BM2_PO_W05	BM2_PO_W06	BM2_PO_W07	BM2_PO_W08	BM2_PO_W09	BM2_PO_W10	BM2_PO_W11	BM2_PO_W12	BM2_PO_W13	BM2_PO_W14	BM2_PO_W15	BM2_PO_W16	BM2_PO_W17	BM2_PO_W18	BM2_PO_U01	BM2_PO_U02	BM2_PO_U03	BM2_PO_U04	BM2_PO_U05	BM2_PO_U06	BM2_PO_U07	BM2_PO_U08	BM2_PO_U09	BM2_PO_U10	BM2_PO_U11	BM2_PO_K01	BM2_PO_K02	BM2_PO_K03	BM2_PO_K04
Advanced Molecular Biology of Human Cells and Tissues	+++																						+	++	++		++			+++			+
Basic biostatistics		++					++													+++			+	+	++			++		++	+	+	+
Experimental Methodology	+	+					++					+++							+	++					+	++		+		+		++	
General Genetics and Population Genetics	+++		++			+					++	+											+	+						++	+	+	
Biomedical Databases and on-line analysis	+	+++	++	+	+	+	+	+	+	+									++	+++			+	+	+		+++	++		++	+		
Genetic Engineering	+	++	+	+	++						+++		+++										+++	+++						+	+	+	+

Module V Biotechnology in Clinical Science Area	+++	++					+++	+				+	+++			++		++		++						++			+++			+++
--	-----	----	--	--	--	--	-----	---	--	--	--	---	-----	--	--	----	--	----	--	----	--	--	--	--	--	----	--	--	-----	--	--	-----



ZAJĘCIA LUB GRUPY ZAJĘĆ Z PROGRAMU STUDIÓW – treści programowe

Nazwa kierunku studiów:	
Zajęcia/grupy zajęć	Treści programowe
Advanced Molecular Biology of Human Cells and Tissues	The course should provide advanced knowledge of the structures and cell biology-related mechanisms in an eukaryote cell with emphasis for human cells and tissues
Basic biostatistics	This course is an introduction to statistical methods used in biomedical research. Covers: probability theory, basic concepts of statistical inference, regression and correlation methods, analysis of variance, and study design.
Experimental Methodology	This course explains bases of methods in science. It covers study of followings: rigorous skepticism, theory, hypothesis, scientific law, cognitive assumption, falsification, experiment design, discrimination, replication and generality, controls, observation, conclusion, beliefs and biases.
General Genetics and Population Genetics	This course is designed to provide students with a general introduction to population genetics, which examines the interaction of basic evolutionary processes. An understanding of the mechanisms shaping genetic variation within and between populations is critical to understanding the course of adaptive evolution and is increasingly being recognized as a critical component of medical research and the development of effective treatments for disease.
Biomedical Databases and on-line analysis	This course is focused on the storage, integration, querying and management of heterogeneous biomedical data. Covers querying across multiple databases storing medical records, information on disease, references to literature, genetic data and biological pathways predicting protein expression.
Genetic Engineering	Main aim of the Genetic Engineering course is to provide students with practical abilities. Laboratories are designed in such a way that students are able not only to conduct but also design experiments, with special emphasis to: vectors construction, selecting proper bacterial strains, GATEway technology, CRISPR, reporter systems, TET-on/TEToff systems, directed mutagenesis, protein purification, eukaryotic cells genetic engineering, CAR-T.
Data presentation and scientific writing	The aim of the course is to provide knowledge how to properly prepare a scientific report according to the Intellectual Property regulations.
English Language	English language course at B2+ level
Arts and Social Courses	Different courses on Arts and Social Sciences
Pathway I Biotechnology in R&D	Biotechnology R & D classes will provide the knowledge of how the product is designed, and what is involved in its development and final production. It covers: the laboratory procedures and regulatory requirements, R& D at the laboratory level, pre-clinical and, clinical trials (3 phases), product license application, regulatory process for clinical trials (current Good Manufacturing Practices [cGMPs], and Good Laboratory Practices [GLPs]) for production (cGMPs, GLPs)..
Pathway II Personalized Medicine and Systems Biology	This course is focused on cellular and population-level systems biology with an emphasis on methods used in personalized medicine. Course will provide knowledge of genomic, transcriptomic, proteomic and metabolomic methods used in analysis of normal and pathological human cells and tissues. Methods of advanced molecular diagnostics used in personalized therapies. Base of R programing language.
Module I Bacterial biotechnology	Microbial biotechnology involves the exploitation, genetic manipulation and alterations of micro-organisms to make commercial products. It also involves biological processes such as hormones production, <i>fermentation</i> , <i>cleaning oil spill etc</i>

Module II Computerized Systems and Synthetic Biomedicine	This course is a extensive introduction to basic theoretical and computational modelling of cellular metabolism, gene expression regulation and protein processing. Learning will focus on: Bioinformatic analysis and characterisation of genes and biomolecules; Methods of synthetic genes construction (BioBricks); Fabrication of genetic systems in theory and practice; Transformation and characterization; Examples of engineered systems.
Module III Biotechnology in Data Analytics	This course is focused on the application of data science in biotechnology. Learning outcomes will cover: Experiment designs and methodology; Advanced biostatistical tools used in medical biotechnology; Applied Functional Genomics with gene network analysis; Clinical trials design and data meta-analysis.
Module IV Commercialization and Marketing in Biotechnology	Course explores how to shape, implement, and change strategies to introduce new products. It provides a set of integrated frameworks and tools to effectively design and manage the strategies, processes, and organizational structures required for identifying opportunities and introducing new products.
Module V Biotechnology in Clinical Science Area	This course allow the students to find out how the knowledge about the molecular background of the diseases could be used in the practical implementation. The students will be familiarized with the theoretical and technical aspects of chemistry, immunology, and other fields which are related to the diagnosis of disease and the care of patients, as well as to the prevention of disease. Moreover, the students will get the knowledge how to examine the acute and adaptive responses of various organs, tissues, cells and/or molecular pathways to environmental, physiological and/or pathophysiological stressors. Moreover, this course will present the possibilities in the developing, validating, and implementing assay solutions to support the development of biological therapeutics e.g. monoclonal antibodies or vaccines. This course will cover the advanced statistical methods used inter alia in designing of clinical trial or in biopharmaceutical researches. Additionally, the responsibilities of medical professionals and the rights of the patient in the aspect of clinical trials will be also presented during the course.

PLAN STUDIÓW

I ROK STUDIÓW																														
		Semestr 1 (zimowy)										Semestr 2 (letni)																		
		Liczba godzin												Liczba godzin																
Lp.	Zajęcia/grupa zajęć realizowane w ramach przedmiotu	w	sem	ćw	k	zp	pz	e-l	Liczba godzin kontaktowych w semestrze	liczba godzin samokształcenia w semestrze	liczba wszystkich godzin w semestrze (suma=kontakt+samoksz.)	ilość ECTS w semestrze	Forma zaliczenia:	w	sem	ćw	k	zp	pz	e-l	liczba godzin kontaktowych w semestrze	liczba godzin samokształcenia w semestrze	liczba wszystkich godzin w semestrze (suma=kontakt+samoksz.)	ilość ECTS w semestrze	Forma zaliczenia:	liczba godzin kontaktowych w roku akademickim	liczba godzin samokształcenia w roku akademickim	Łączna liczba godzin w roku akademickim (suma=kontakt+samoksz.)	Łączna ilość ECTS w roku akademickim	
Przedmioty obowiązkowe																														
	Nazwa przedmiotu											-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
1	Advanced Molecular Biology of Human Cells and Tissues	10	10	40					60	65	125	5	ZzO/E														60	60	125	5
2	Basic Biostatistics	0	30	30					60	65	125	5	ZzO/E														60	65	125	5
3	Experimental Methodology	10		60					70	80	150	5	ZzO/E														70	80	150	5
4	General Genetics and Population Genetics	10		50					60	65	125	5	ZzO/E														60	65	125	5
5	Biomedical Databases and on-line Analysis	10	20	40					70	80	150	5	ZzO/E														70	80	125	5
6	Data Presentation and Scientific Writing	6	14	20					40	50	90	3	ZzO														40	50	90	3
7	English Language			45					45	15	60	2	ZzO														45	15	60	2
8	Przysposobienie biblioteczne			2					2		2	0	Z														2		2	0
9	BHP			4					4		4	0	Z														4		4	0
10	Ratownictwo medyczne	6		10					16	14	30	0	ZzO														16		16	0
Przedmioty fakultatywne																														
	Nazwa przedmiotu																													
11	BRD – Advanced Protein Laboratory													10	20	90						120	130	250	10	ZzO/E	120	130	250	10
12	BRD – FPLC and HPLC Laboratory													10	20	90						120	130	250	10	ZzO/E	120	130	250	10
13	BRD – Small Chemical Compounds Design and Testing													10	20	90						120	130	250	10	ZzO/E	120	130	250	10

3,2	Module II; SBPM – Computerized Systems and Synthetic Biomedicine (przedmioty według załącznika nr 3.1)	10	20	90					120	130	250	10	ZzO/E													120	130	250	10		
3,3	Module III: Biotechnology in Data Analysis (przedmioty według załącznika nr 3.1)	10	20	90					120	130	250	10	ZzO/E													120	130	250	10		
3,4	Module IV: Commercialization and Marketing in Biotechnology (przedmioty według załącznika nr 3.1)	10	20	90					120	130	250	10	ZzO/E													120	130	250	10		
3,5	Module V: Biotechnology i Clinical Science Area (przedmioty według załącznika nr 3.1)	10	20	90					120	130	250	10	ZzO/E													120	130	250	10		
3,6	Module VI: SBPM – Molecular Diagnostics	10		60					70	80	150	5	ZzO/E													70	80	150	5		
4	Practice Rotation																								300	10	ZzO			300	10
5	Thesis																								450	15	E			450	15
Razem:		90							420	480	x	20													x	25		420	480	1650	55

Dodatkowe moduły kształcenia (Electives)

20 ECTS – Semester III

Systems Biology in Personalized Medicine for Biotechnology in R&D – 10-20 ECTS
Two or three courses from Biotechnology in R&D basic program (second semester)

Biotechnology in R&D for Systems Biology in Personalized Medicine – 10-20 ECTS
Two or three courses from Systems Biology in Personalized Medicine basic program (second semester)

Module I
Bacterial biotechnology only for Biotechnology in R&D 10 ECTS
Bacterial Biology and Genetics and new organisms construction 4 ECTS
Biosynthesis of Natural Products 3 ECTS
New antibiotics, antivirals and vaccines 3 ECTS

Module II
Computerized Systems and Synthetic Biomedicine only for Systems Biology in Personalized Medicine 10 ECTS
Introduction to Machine Learning and Data Mining 3 ECTS
Modelling in Systems Biology 3 ECTS
Synthetic Biology and Biomedicine 4 ECTS

Module III
Biotechnology in Data Analytics 10 ECTS
Experiment designs and methodology 2 ECTS
Advanced biostatistical tools 2 ECTS

Applied Functional Genomics 2 ECTS
Clinical trials design and data meta-analysis 3 ECTS

Module IV
Commercialization and Marketing in Biotechnology 10 ECTS
Each 2 ECTS; chose 5 courses
Clinical Trials Methodology and Management
Marketing in biotechnology
GMO – legal, ethical and marketing aspects
Advanced marketing for field force and MSL
Commercialization and evaluation of biotechnology R&D projects
Medical economy and billing
From basic science to research and development

Module V
Biotechnology in Clinical Science Area 10 ECTS
Each 2 ECTS; chose 5 courses
Advanced medical statistics
Clinical pathology
Molecular basis of common diseases
Medical law
Applied physiology
Applied immunology

Practice rotation and Thesis

25 ECTS – Semester IV

Practice rotation - 10 ECTS
Thesis - 15 ECTS