Karta modułu/przedmiotu

Informacje ogólne o module/przedmiocie	
1. Kierunek studiów: Biotechnologia medyczna	**2. Poziom kształcenia:** studia drugiego stopnia **3. Forma studiów:** stacjonarne
4. Rok: II	**5. Semestr:** III
6. Nazwa modułu/przedmiotu: Cytogenetyka	
7. Status modułu/przedmiotu: obowiązkowy	
8. Jednostka realizująca moduł/przedmiot: Katedra i Zakład Genetyki Medycznej, ul. Jedności 8, 41-200 Sosnowiec, tel. 32 364 12 44/364 12 45; e-mail: genomika@sum.edu.pl	
9. Prowadzący moduł/przedmiot (imię, nazwisko, adres e-mail): Prof. dr hab. n. med. Jan Kowalski, e-mail: genomika@sum.edu.pl	
10. Cel kształcenia: Cel ogólny przedmiotu: przekazanie podstaw teoretycznych oraz praktyczna nauka technik cytogenetyki klasycznej i molekularnej. Ogólna informacja o przedmiocie: Przedmiot cytogenetyka zaznajamia studentów z technikami powalającymi badać liczbę i strukturę chromosomu w celu określenia prawidłowości kariotypu. Student uczy się rozpoznawać chromosomy na podstawie różnicowych wzorów prążkowych, rozróżniania zmian polimorficznych od aberracji, zostaje zapoznany z technikami molekularnymi wykorzystywanymi w ocenie kariotypu. Doskonałym uzupełnieniem wiedzy praktycznej są wykłady, które omawiają konsekwencje kliniczne aberracji chromosomowych, obowiązujące standardy cytogenetyczne, cytogenetyczne badania pre- i postnatalne z elementami poradnictwa genetycznego oraz cytogenetykę nowotworów. Z kolei teoretyczne podstawy konieczne do wykonania ćwiczeń praktycznych jak np. zakładanie i prowadzenie hodowli komórkowych, techniki barwienia chromosomów, czy mechanizmy powstawania aberracji chromosomowych są omawiane w ramach seminariów. Intencje nauczyciela akademickiego prowadzącego przedmiot: intencją nauczyciela jest jak najlepsze przekazania wiedzy i umiejętności w zakresie technik cytogenetycznych (w tym nauczenie obsługi podstawowej aparatury, swobodnej pracy z mikroskopami świetlnym i fluorescencyjnym, obsługi programu CytoVision).	
11. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji: Pojęcie genu; organizacja genomu człowieka; budowa i funkcja chromosomu; typy chromatyny; mitoza, mejoza i ich znaczenie genetyczne; podstawowe pojęcia z dziedziny cytogenetyki; etapy badania cytogenetycznego; pojęcie aberracji chromosomowych, typy aberracji chromosomowych; determinacja płci; typy i mechanizmy dziedziczenia; umiejętność obsługi mikroskopu świetlnego, umiejętność obsługi pipety automatycznej oraz znajomość zasad BHP.	

12. Efekty kształcenia

Numer efektu kształcenia	Efekty kształcenia Student, który zaliczył moduł/przedmiot:	Odniesienie do efektów kształcenia dla programu	Odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru
01	Student potrafi opisać standardy, których należy przestrzegać podczas wykonywania badania cytogenetycznego.	K2_W19 K2_W20	M2_W07 M2_W08
02	Student potrafi scharakteryzować zespoły spowodowane aberracjami liczbowymi i strukturalnymi chromosomów, wytłumaczyć zasadność wykonywania badań cytogenetycznych przed- i pourodzeniowych oraz rolę badań cytogenetycznych w diagnostyce nowotworów.	K2_W09 K2_W24 K2_U08	M2_W03 M2_W10 M2_U04

03	Student potrafi dobrać rodzaj technik badawczych (hodowla komórkowa, barwienie) oraz poziom analizy (ilość płytek metafazowych, rozdzielczość prążkowa) do wskazania do wykonania badania kariotypu.	K2_W24 K2_U15 K2_U16	M2_W10 M2_U08 M2_U08
04	Student potrafi rozróżniać chromosomy oraz rozpoznawać aberracje chromosomowe i zmiany polimorficzne w chromosomach w oparciu o wzór prążków G z wykorzystaniem mikroskopu świetlnego.	K2_W24 K2_U20 K2_K02 K2_K07	M2_W10 M2_U13 M2_U14 M2_K03 M2_K05 M2_K06
05	Student potrafi sporządzić preparat cytogenetyczny, ocenić jego jakość i przeprowadzić barwienie chromosomów technikami GTG, DAPI, AgNOR.	K2_W24 K2_U02 K2_U16 K2_K02 K2_K07	M2_W10 M2_U01 M2_U08 M2_K03 M2_K05 M2_K06
06	Student potrafi analizować preparaty z prążkowania C, R, Q oraz po hybrydyzacji *in situ* (FISH), jak również zinterpretować wyniki uzyskane po zastosowaniu technik CGH, array-CGH, MLPA itp.	K2_W24 K2_U15 K2_U17 K2_U20 K2_K02 K2_K07	M2_W10 M2_U08 M2_U13 M2_U13 M2_U14 M2_K03 M2_K05 M2_K06
07	Student umie obsługiwać mikroskop fluorescencyjny oraz program do kariotypowania CytoVision	K2_W18 K2_U03 K2_K02 K2_K07	M2_W07 M2_U02 M2_K03 M2_K05 M2_K06
08	Student potrafi zapisać (oraz zinterpretować zapis) kariotyp prawidłowy i z aberracjami chromosomowymi zgodnie z zasadami ISCN 2005 i 2009.	K2_W24 K2_U19 K2_U20 K2_K02 K2_K07	M2_W10 M2_U13 M2_U13 M2_U14 M2_K03 M2_K05 M2_K06

13. Formy zajęć w odniesieniu do efektów kształcenia

Numer efektu kształcenia	Forma zajęć dydaktycznych					
	wykład	seminarium	ćwiczenia laboratoryjne	ćwiczenia praktyczne	inne	e-learning
01	x					
02	x					
03	x			x		
04			x	x		
05	x		x	x		
06				x		
07			x	x		
08	x			x		

14. Treści programowe

14.1. Forma zajęć: Wykłady		**Liczba godzin**
W1	Polskie standardy cytogenetyczne	2

W2	Konsekwencje kliniczne aberracji liczbowych chromosomów	2
W3	Konsekwencje kliniczne aberracji strukturalnych chromosomów	2
W4	"Aberracje" chromosomowe bez konsekwencji fenotypowych	2
W5	Cytogenetyczne badania prenatalne	2
W6	Cytogenetyczne badania postnatalne	2
W7	Cytogenetyka nowotworów	2
W8	Cytogenetyka roślin vs cytogenetyka człowieka	1
Łącznie 15 godzin		**15**
14.2. Forma zajęć: Seminaria		
S1	Szczegółowa morfologia chromosomów człowieka.	1
S2	Materiał do badań cytogenetycznych. Zasady zakładania i prowadzenia hodowli limfocytów i amniocytów.	1
S3	Klasyczne techniki barwienia chromosomów do badań cytogenetycznych cz I.	1
S4	Klasyczne techniki barwienia chromosomów do badań cytogenetycznych cz II. Zasady analizy cytogenetycznej oraz zasady wyboru płytek metafazowych do analizy.	1
S5	Klasyczne techniki barwienia chromosomów do badań cytogenetycznych cz III. Techniki barwienia prążków heterochromatynowych. Technika Ag-NOR.	1
S6	Zasady i aplikacje programu do kariotypowania CytoVision.	1
S7	Główne założenia technik molekularnych. Fluorescencyjna hybrydyzacja in situ i jej wykorzystanie w diagnostyce.	1
S8	Wybrane techniki cytogenetyki molekularnej oparte o FISH.	1
S9	Techniki cytogenetyki molekularnej oparte o PCR i ich zastosowanie.	1
S10	Aberracje liczbowe – mechanizmy powstawania. Mozaikowatość. Chimeryzm.	1
S11	Aberracje strukturalne – mechanizmy powstawania, część I.	1
S12	Aberracje strukturalne – mechanizmy powstawania, część I.	1
S13	Ogólne zasady zapisu kariotypu, zasady i symbole stosowane w zapisie aberracji liczbowych chromosomów.	1
S14	Zasady i symbole stosowane w zapisie aberracji strukturalnych chromosomów.	1
S15	Zasady i symbole stosowane w zapisie wyników FISH i innych technik cytogenetyki molekularnej.	1
Łącznie 30 godzin		**15**
14.3. Forma zajęć: Ćwiczenia		
C1	Nauka rozpoznawania chromosomów na podstawie wzorów prążkowych (na przygotowanych wydrukach; sporządzenie kariogramu).	2
C2	Wykonywanie preparatów cytogenetycznych z materiału utrwalonego po hodowli. Zapoznanie z materiałami i sprzętem potrzebnym do założenia hodowli.	2
C3	Wykonanie barwienia prążków euchromatynowych techniką GTG i sprawdzenie jakości wybarwionych preparatów1) z wykorzystaniem mikroskopu.	2
C4	Analiza kariotypu (preparaty po barwieniu GTG) z wykorzystaniem	2

	mikroskopu. Nacisk położony na wyszukiwanie płytek do analizy oraz identyfikację płci i ocenę rozdzielczości prążkowej.	
C5	Wykonanie barwienia prążków heterochromatynowych techniką DAPI oraz barwienie Ag-NOR. Analiza preparatów po barwieniu CBG oraz Ag-NOR.	2
C6	Analiza kariotypów pacjentów z wykorzystaniem programu.	2
C7	Analiza preparatów po hybrydyzacji *in situ* (analiza liczby sygnałów zarówno w jądrze interfazowym jak i na płytce metafazowej. Nauka pobierania obrazu z wykorzystaniem kamery i programy CytoVision.	2
C8	Analiza przypadków literaturowych pod kątem użytych technik cytogenetyki molekularnej. Interpretacja wykresów obrazujących profile fluorescencji w technice CGH.	2
C9	Nauka interpretacji wyników testów QF-PCR i MLPA w oparciu o wykresy.	2
C10	Analiza wskazań do wykonania badania kariotypu po kątem aberracji liczbowych oraz analiza płytek metafazowych z aberracjami liczbowymi.	2
C11	Analiza mechanizmów powstawania aberracji strukturalnych w oparciu o schematy. Rozpoznawanie różnego typu aberracji strukturalnych poprzez analizę nieprawidłowych ideogramów.	2
C12	Analiza wskazań do badania kariotypu z podejrzeniem aberracji strukturalnych oraz analiza płytek metafazowych z aberracjami strukturalnymi.	2
C13	Nauka zapisu kariotypu ze zmianami polimorficznymi w chromosomach oraz aberracjami liczbowymi zgodnie z wytycznymi ISCN. Interpretacja zapisu, wyszukiwanie błędów w zapisie.	2
C14	Nauka zapisu kariotypu z aberracjami strukturalnymi zgodnie z wytycznymi ISCN. Interpretacja zapisu, wyszukiwanie błędów w zapisie.	2
C15	Nauka zapisu wyników FISH, CGH, array-CGH zgodnie z wytycznymi ISCN. Interpretacja zapisu, wyszukiwanie błędów w zapisie. Przegląd ciekawych opublikowanych przypadków klinicznych.	2
Łącznie 30 godzin		**30**
Łączna liczba godzin z przedmiotu 60 godzin		**60**

15. Metody kształcenia	
15.1. Wykład	Wykład informacyjny wsparty prezentacją multimedialną; wykład problemowy.
15.2 Seminaria	Seminarium z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, prezentacji drobnego sprzętu laboratoryjnego.
15.3. Ćwiczenia	Ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia problemowe, ćwiczenia przedmiotowe.

16. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia i sposoby oceny

Numer efektu kształcenia	Sposoby weryfikacji	Warunki zaliczenia
01	Sprawdzian pisemny z pytaniami otwartymi i/lub testowymi(część egzaminu pisemnego)	min. 60% poprawnych odpowiedzi.
02	Sprawdzian pisemny z pytaniami otwartymi i/lub testowymi (część egzaminu pisemnego)	60% poprawnych odpowiedzi.
03	Ocena poprawności wykonania ćwiczenia i zaangażowania w wykonywanie ćwiczenia Kolokwium pisemne z pytaniami otwartymi i/lub testowymi	poprawne wykonanie ćwiczenia min. 60% poprawnych odpowiedzi
04	Ocena poprawności wykonania ćwiczenia i	Prawidłowe rozpoznanie

	zaangażowania w wykonywanie ćwiczenia Samodzielna analiza kariotypów pacjentów w oparciu o wydrukowane płytki metafazowe, ułożenie kariogramu Sprawdzian pisemny dotyczący analizy chromosomów	większości wskazanych chromosomów, umiejętne posługiwanie się mikroskopem, właściwa analiza preparatu Przedłożenie sporządzonych kariogramów osobie prowadzącej. min. 60% poprawnych odpowiedzi
05	Ocena poprawności wykonania ćwiczenia i zaangażowania w wykonywanie ćwiczenia Sprawdzian pisemny oceniający teoretyczne przygotowanie studenta do zajęć	wykonanie ćwiczenia zgodnie z załączoną do niego instrukcją min. 60% poprawnych odpowiedzi
06	Ocena poprawności wykonania ćwiczenia i zaangażowania w wykonywanie ćwiczenia Sprawdzian pisemny oceniający teoretyczne przygotowanie studenta do zajęć	Poprawna analiza preparatów oraz rozwiązanie zadań problemowych min. 60% poprawnych odpowiedzi
07	Ocena poprawności wykonania ćwiczenia i zaangażowania w wykonywanie ćwiczenia	Poprawne wykonanie analizy kariotypu pacjenta z wykorzystaniem programu CytoVision.
08	Ocena poprawności wykonania ćwiczenia Sprawdzian pisemny oceniający teoretyczne przygotowanie studenta do zajęć	Rozwiązanie zadań problemowych min. 60% poprawnych odpowiedzi

Całość zagadnień teoretycznych będących podstawą do przeprowadzenia ćwiczeń, jak również wiedza przekazywana studentowi podczas ćwiczeń i wykładów jest weryfikowana poprzez egzamin pisemny stanowiący końcową formę zaliczenia przedmiotu

17. Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Przeciętna liczba godzin na zrealizowanie aktywności	
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim:	udział w wykładach	15h
	Udział w seminariach	15h
	udział w ćwiczeniach	30h
	obecność na egzaminie pisemnym	3h
	konsultacje	2h
	łącznie	**65h**
Samodzielna praca studenta	przygotowanie do ćwiczeń	30h
	przygotowanie do kolokwiów z seminariów	(4 x 4h)16h
	rozwiązywanie zadanych zadań problemowych	10h
	przygotowanie do egzaminu pisemnego z przedmiotu	25h
	łącznie	**81h**
Łącznie		**146h**

Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	**5**
18. Sumaryczne wskaźniki charakteryzujące przedmiot	
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	**3**
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	**2**

19. Literatura

19.1. Podstawowa

1. Srebniak MI, Tomaszewska A. Badania cytogenetyczne w praktyce klinicznej. PZWL 2008
2. Tobias E., Connor M i in. Genetyka medyczna, PZWL 2013
3. Jorde LB. Genetyka medyczna, Czelej, 2002.
4. Drewa G, Ferenc T. Genetyka medyczna. Podręcznik dla studentów. Elsevier Urban&Partner 2011
5. Shaffer LG, Slovak ML, Campbell LJ, eds (2009) ISCN 2009: An International System for Human Cytogenetic Nomenclature. Basel, S. Karger.
6. Shaffer LG, Tommerup N, eds (2005) ISCN 2005: An International System for Human Cytogenetic Nomenclature. Basel, S. Karger.

19.2. Uzupełniająca

1. Wybrane artykuły naukowe polsko- lub angielskojęzyczne wskazywane na bieżąco przez asystentów
2. Gardner RJM, Sutherland GR, Shaffer LG. Chromosome Abnormalities and Genetic Counseling. Oxford University Press, 2011.

20. Inne przydatne informacje o module/przedmiocie

20.1. Liczebność grup	10 osób
20.2. Materiały do zajęć	preparaty cytogenetyczne przedstawiające różne techniki barwienia chromosomów, preparaty po fluorescencyjnej hybrydyzacji *in situ,* różnego typu pomoce ułatwiające analizowanie chromosomów (wydruk prawidłowego kariogramu, wydruk ideogramów przedstawiających chromosomy człowieka w rozdzielczości 400 i 550 prążków, tabela rozdzielczości prążkowej chromosomów, karta analizy cytogenetycznej), wydrukowane płytki metafazowe przedstawiające kariotypy prawidłowe oraz z różnymi aberracjami liczbowymi i strukturalnymi chromosomów, wydrukowane schematy służące do analizy mechanizmów powstawania aberracji chromosomowych, zestawy nieprawidłowych ideogramów służące do rozpoznawanie poszczególnych aberracji strukturalnych, wydrukowane wyniki analiz technikami CGH, array-CGH i MLPA
20.3. Miejsce odbywania się zajęć	Sala wykładowa, sala seminaryjna oraz sala ćwiczeń wewnątrz katedry
20.4. Miejsce i godzina konsultacji	Pokój asystentów i adiunktów, godzina konsultacji jest ustalana ze studentami tak, aby nie kolidowała z ich planem zajęć oraz obowiązkami pracowników.
20.5. Inne	

21. Formy oceny – szczegóły

Efekt	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
Efekt 01	Brak znajomości standardów cytogenetycznych	Student zna podstawowe zalecenia dotyczące funkcjonowania laboratorium cytogenetycznego	Student zna większość standardów dotyczących postępowania z materiałem do badań, poszczególnych etapów wykonywania badania, zasad oceny jakości preparatów	Student dodatkowo zna zasady wewnętrznej i zewnętrznej kontroli jakości badań w laboratorium cytogenetycznym oraz minimalne standardy dotyczące skuteczności metod badań cytogenetycznych

Efekt 02	Niewystarczająca wiedza odnośnie klinicznych konsekwencji aberracji chromosomowych, nieznajomość zagadnień dotyczących cytogenetycznych badań pre- i postnatalnych oraz brak elementarnej wiedzy z zakresu cytogenetyki nowotworów.	Student potrafi wymienić najważniejsze zespoły spowodowane aberracjami chromosomowymi, zna podstawowe cechy kliniczne tych zespołów, zna podstawowe wskazania do wykonania cytogenetycznych badań pre- i postnatalnych oraz najważniejsze techniki cytogenetyczne wykorzystywane w badaniach, potrafi wymienić najważniejsze aberracje chromosomowe charakteryzujące omawiane typy nowotworów oraz uzasadnić celowość prowadzenia badań cytogenetycznych u pacjentów ze zdiagnozowaną chorobą nowotworową.	Student potrafi połączyć dany zespół cech klinicznych z aberracjami, które są jego przyczyną, wykazuje znajomość zależności: typ aberracji chromosomowej – stopień nasilenia objawów klinicznych w przypadku powszechnie występujących zespołów Turnera, Downa itp. Student potrafi wymienić rodzaje badań prenatalnych i zna wskazania do ich wykonania oraz techniki diagnostyki cytogenetycznej stosowane w diagnostyce prenatalnej. Biegle posługuje się markerami oznaczanymi w testach przesiewowych i diagnostycznych stosowanych w inwazyjnej i nieinwazyjnej genetycznej diagnostyce prenatalnej. Student zna chromosomowe przyczyny męskiej i żeńskiej niepłodności, potrafi określić wpływ konkretnej aberracji chromosomowej na płodność. Student potrafi określić związek określonych aberracji chromosomowych występujących w przypadku nowotworów z podstawowymi procesami komórkowymi	Student dodatkowo zna inne niż wynikające z aberracji chromosomowych przyczyny zespołów takich jak zespół Pradera-Williego, czy Angelmana, rozróżnia poszczególne fenotypy kliniczne w zespole Cri du chat, zna rzadkie zespoły spowodowane aberracjami chromosomowymi. Student potrafi wymienić rodzaje badań prenatalnych i zna wskazania do ich wykonania oraz techniki diagnostyki cytogenetycznej stosowane w diagnostyce prenatalnej. Stosuje podejście kontyngentowe w testach przesiewowych i diagnostycznych stosowanych w inwazyjnej i nieinwazyjnej genetycznej diagnostyce prenatalnej. Zna algorytmy wykrywania wad wrodzonych i rozwojowych płodu. Potrafi dopasować metodykę prenatalnej diagnostyki cytogenetycznej do zaawansowania ciąży i stanu płodu. Student posiada wiedzę z zakresu testów wykorzystywanych obok standardowego badania kariotypu w diagnostyce niepłodności męskiej oraz potrafi interpretować ich wynik (test SCSA - badanie stopnia fragmentacji chromatyny plemnikowej; PCR-multipleks prowadzony w celu wykrycia mikrodelecji w regionie AZF chromosomu Y) Student potrafi określić wpływ aberracji chromosomowych na ryzyko wznowy, czas remisji i skuteczność terapii przeciwnowotworowej.
Efekt 03	Brak dostatecznej znajomości technik badawczych wykorzystywanych w badaniach cytogenetycznych oraz znajomości zasad analizy cytogenetycznej, nie wykonanie ćwiczenia praktycznego.	Student potrafi wymienić typy hodowli komórek do badań cytogenetycznych oraz omówić hodowle prowadzone rutynowo, zna podstawowe techniki klasycznego barwienia chromosomów oraz podstawowe zasady analizy cytogenetycznej.	Student potrafi krótko scharakteryzować hodowle inne niż prowadzone rutynowo, zna wszystkie klasyczne techniki barwienia chromosomów, potrafi dobrać ilość analizowanych płytek i odpowiednią rozdzielczość prążkową chromosomów dla większości badań.	Student potrafi bezbłędnie dopasować techniki badań chromosomów dla poszczególnych analizowanych przypadków, bezbłędnie ocenia rozdzielczość prążkową chromosomów, potrafi omówić więcej niż jedną procedurę wybarwiania prążków R.
Efekt 04	Student nie potrafi rozróżnić najbardziej charakterystycznych chromosomów (1, 2, 21), nie rozróżnia poszczególnych aberracji chromosomowych, nie potrafi analizować preparatu pod mikroskopem, nie wykonał przewidzianych zajęć praktycznych.	Student potrafi rozróżnić chromosomy z grup A, D i G, rozpoznaje podstawowe aberracje chromosomowe liczbowe i strukturalne i potrafi je powiązać z określonym zespołem klinicznym, potrafi analizować chromosomy pod mikroskopem przy znacznym wsparciu osoby prowadzącej.	Student rozróżnia większość chromosomów, rozpoznaje większość aberracji liczbowych i strukturalnych chromosomów i powiązać je z określonym zespołem klinicznym, potrafi odróżnić zmianę polimorficzną od aberracji, wykazuje dużą	Student rozróżnia wszystkie chromosomy, popełnia nieliczne błędy podczas analizy kariotypu, wykazuje dużą sprawność i samodzielność w pracy z mikroskopem, potrafi samodzielnie wytypować płytkę metafazową do szczegółowej analizy.

			samodzielność podczas pracy z mikroskopem.	
Efekt 05	Student nie zna podstaw teoretycznych potrzebnych do wykonania preparatu, oceny jego jakości oraz przeprowadzenia barwień technikami GTG, DAPI, AgNOR oraz nie wykonał przewidzianych ćwiczeń praktycznych.	Student zna podstawy teoretyczne potrzebnych do wykonania preparatu, oceny jego jakości oraz przeprowadzenia barwień technikami GTG, DAPI, AgNOR oraz wykonał przewidziane ćwiczenia praktyczne.	Student potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną podczas wykonywania preparatu, tak, aby poprawić jego jakość, umie ocenić jakość barwienia GTG, DAPI i AgNOR oraz dobrze wykonał przewidziane ćwiczenia praktyczne.	Student dodatkowo wie, jak zmodyfikować procedurę barwienia GTG, aby uzyskać jak prążki jak najlepszej jakości, potrafi bezbłędnie analizować preparaty po barwieniu DAPI i AgNOR, bardzo dobrze wykonał przewidziane ćwiczenia praktyczne.
Efekt 06	Brak dostatecznej znajomości technik cytogenetyki klasycznej i molekularnej, co uniemożliwia wykonanie ćwiczeń praktycznych	Student posiada podstawową wiedzę na temat technik cytogenetyki klasycznej (prążkowanie R, Q, C) oraz cytogenetyki molekularnej, potrafi dokonywać interpretacji prostych wyników oraz wykonał przewidziane ćwiczenia praktyczne.	Student wykazuje się dobrą wiedzą na temat technik cytogenetyki klasycznej (prążkowanie R, Q, C) oraz cytogenetyki molekularnej, potrafi zinterpretować większość wyników oraz dobrze wykonał przewidziane ćwiczenia praktyczne.	Student posiada bardzo dużą wiedzę na temat technik cytogenetyki klasycznej (prążkowanie R, Q, C) oraz cytogenetyki molekularnej, potrafi bezbłędnie przeanalizować preparat po prążkowaniu C, czy FISH, wykazując się przy tym dużą samodzielnością, potrafi bardzo dobrze interpretować wyniki badań molekularnych oraz bardzo dobrze wykonał przewidziane ćwiczenia praktyczne.
Efekt 07	Student nie uczestniczył w ćwiczeniu praktycznym i nie posiadł umiejętności obsługi mikroskopu fluorescencyjnego i programu CytoVision.	Student umie posługiwać się mikroskopem fluorescencyjnym, umie obsługiwać program CytoVision na poziomie podstawowym, wykonał ćwiczenie praktyczne polegające na analizie kariotypu z wykorzystaniem programu CytoVision przy znacznej pomocy osoby prowadzącej.	Student sprawnie obsługuje mikroskop fluorescencyjny, zna większość funkcji programu CytoVision umożliwiających dobrą analizę chromosomów, wykonał ćwiczenie praktyczne polegające na analizie kariotypu z wykorzystaniem programu CytoVision przy niewielkiej pomocy osoby prowadzącej.	Student sprawnie obsługuje mikroskop fluorescencyjny, zna większość funkcji programu CytoVision umożliwiających dobrą analizę chromosomów, samodzielnie wykonał ćwiczenie praktyczne polegające na analizie kariotypu z wykorzystaniem programu CytoVision ustrzegając się większych błędów.
Efekt 08	Student nie zna podstaw teoretycznych umożliwiających poprawne wykonanie zapisu kariotypu i jego poprawną interpretację.	Student potrafi zapisać kariotyp prawidłowy, zna podstawowe symbole i zasady zapisu wszystkich aberracji liczbowych i ważniejszych aberracji strukturalnych chromosomów, potrafi dokonywać interpretacji prostych zapisów.	Student zna większość symboli używanych w zapisie kariotypu po barwieniu GTG oraz po zastosowaniu technik molekularnych, potrafi zapisywać kariotyp na podstawie opisu, dobrze interpretuje większość zapisów, potrafi wskazać większość błędów w zapisie.	Student bezbłędnie (lub z niewielkimi błędami) dokonuje zapisów kariotypu, słownych opisów zapisu kariotypu oraz potrafi wyszczególnić błędy w zapisie. Trudności nie sprawia mu zapis wyniku badań przy wykorzystaniu technik cytogenetyki molekularnej (FISH, CGH, array-CGH) oraz zapis zmian polimorficznych w chromosomach.

* ocena celująca – wiedza i umiejętności wykraczają poza wymagania określone dla oceny 5 „bardzo dobry”