

## A TANTÁRGY ADATLAPJA

Orvosi molekuláris biológia

Egyetemi tanév 2026-2027

### 1. A képzési program adatai

1.1. Felsőoktatási intézmény	Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár
1.2. Kar	Orvosi- és Egészségtudományi
1.3. Intézet	Orvosi- és Egészségtudományi
1.4. Szakterület	Biológia
1.5. Képzési szint	Magiszteri, 4 félév
1.6. Tanulmányi program/ Képesítés	Orvosi biológia, Orvos biológus mesteri
1.7. Képzési forma	Nappali képzés

### 2. A tantárgy adatai

2.1. A tantárgy neve	<b>Orvosi molekuláris biológia (angolul)</b>			A tantárgy kódja	<b>BME6203</b>
2.2. Az előadásért felelős tanár neve	Dr. Kovács Levente, adjunktus				
2.3. A szemináriumért felelős tanár neve	Dr. Szentés Sarolta				
2.4. Tanulmányi év	1	2.5. Félév	2	2.6. Értékelés módja	Vizsga
2.7. Tantárgy rendszere	Kötelező			2.8. Tantárgy típusa	Alaptárgy

### 3. Teljes becsült idő (az oktatási tevékenység féléves óraszama)

3.1. Heti óraszám	4	melyből: 3.2. előadás	2	3.3. szeminárium/labor/projekt	4
3.4. Tantervben szereplő összórászám	154	melyből: 3.5. előadás	28	3.6. szeminárium/labor	28
<b>3.5. Az egyéni tanulmányi idő (ET) és az önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő elosztása:</b>					<b>óra</b>
3.5.1. A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása (ET)					40
3.5.2. Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					30
3.5.3. Szemináriumok/ laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása (nagyobb vagy egyenlő a tantárgy naptárában az ellenőrzési feladatokra előírt összórászámmal)					24
3.5.4. Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					2
3.5.5. Vizsgák					2
3.5.6. Más tevékenységek:					0
<b>3.7. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összórászama</b>					<b>98</b>
<b>3.8. A félév összórászama</b>					<b>154</b>
<b>3.9. Kreditszám</b>					<b>6</b>

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1. tantervi	Genetika, alkalmazott molekuláris biológia
4.2. kompetenciabeli	A genetika és a molekuláris biológia alapvető fogalmainak ismerete

### 5. Feltételek (ha vannak)

5.1. Az előadás lebonyolításának feltételei	Laptoppal, videovetítővel és megfelelő szoftverrel (PowerPoint, Word, multimédiás programok, Internet) ellátott előadóterem
5.2. A szeminárium/ labor lebonyolításának feltételei	Megfelelően felszerelt laboratórium: általános laboratóriumi eszközök, centrifugák, fénymikroszkópok. Ezeket az eszközöket a Biológia-Földtan Kar bocsátja a rendelkezésre.

#### 6.1. A tanulmányi program elvégzése során elsajátított kompetenciák (a tantervből kell átvenni)

<b>Szakmai kompetenciák</b>	
<b>Kompetencia kódja</b>	<b>Kompetencia</b>
<b>CP1</b>	A diagnosztikai laboratóriumban alkalmazott technikák helyes alkalmazása (biokémia, hematólógia, immunológia, mikrobiológia, molekuláris biológia), a standardizált protokollok betartásával
<b>CP2</b>	A laboratóriumi berendezések működtetése és karbantartása (automata analizátorok, centrifugák, PCR-készülékek, mikroszkópok), beleértve azok kalibrálását és validálását is
<b>CP3</b>	A tudományos adatok kritikus elemzésének képessége, valamint a modern módszerek és technológiák értékelése
<b>Transzverzális kompetenciák</b>	
<b>Kompetencia kódja</b>	<b>Kompetencia</b>
<b>CT1</b>	A multidiszciplináris csapatban való együttműködés képessége a munkafolyamat és a szolgáltatások minőségének javítása érdekében.
<b>CT3</b>	Az eredmények, eljárások és műszaki problémák hatékony kommunikálásának képessége

## 6.2. A tanulmányi programra jellemző képzési eredmények (a tantervből kell átvenni)

<b>A tantárgy által megcélzott tanulási eredmények</b>		
<b>Kompetencia kódja</b>	<b>Ismeret és megértés (Knowledge and understanding)</b>	<b>Specifikus tudományos készségek (Specific academic skills)</b>
<b>CP1</b>	A genetikai anyag szerkezetére és működésére, az emberi betegségek molekuláris mechanizmusaira, valamint a molekuláris diagnosztika és terápia alapelveire vonatkozó mélyreható ismeretek elsajátítása	A hallgató képes legyen, hogy a molekuláris orvosi biológia fogalmait és információit elemezze, integrálja és alkalmazza a fiziológiai és patológiai folyamatok értelmezésében, tudományos érvelést és kritikus gondolkodást használva.
<b>CP2</b>	A molekuláris biológiai módszerek (PCR, elektroforézis, szekvenálás, bioinformatikai elemzések) diagnosztikai és orvosbiológiai kutatási alkalmazásainak alapelvei, lépései és korlátai	A hallgató képes legyen kísérletek megtervezésére és kivitelezésére, kísérleti adatok feldolgozására, elemzésére és értelmezésére, valamint a szakterületre jellemző informatikai eszközök használatára.
<b>CP5</b>	Előrehaladott ismeretek elsajátítása a gén- és kromoszóma-mutációkról, az öröklődés mechanizmusairól, a kromoszóma-rendellenességekről, valamint az örökletes betegségek és a rák genetikai alapjairól	A hallgató képes legyen genetikai és kromoszómális szindrómák fenotípusos felismerésére, kariotípusok és szekvenciavariánsok értelmezésére a nemzetközi nomenklatúra szerint, valamint a genetikai eltérések klinikai megnyilvánulásokkal való összekapcsolására.

<b>CP6</b>	A modern molekuláris genetikai és citogenetikai technikák alapelvei és alkalmazásai a genotípus meghatározásában és a genetikai betegségek diagnosztikájában (PCR, qPCR, szekvenálás, citogenetikai elemzések)	A hallgató képes legyen laboratóriumi technikák alkalmazására a genotípus meghatározásához, szekvenálási eredmények értelmezésére, családfák készítésére és elemzésére, valamint az öröklődési valószínűségek kiszámítására.
<b>CP8</b>	A hallgató ismeri és érti a sejtes és molekuláris mechanizmusokat, amelyek a rák kialakulásában, előrehaladásában és áttétképzésében szerepet játszanak, valamint az onkológiai molekuláris diagnosztika alapelveit	A hallgató képes legyen a sejtbiológiai és molekuláris biológiai technikákkal nyert onkológiai adatok értelmezésére, és releváns kísérleti tervek kidolgozására

**7. Tárgy-specifikus tanulási eredmények (minden tantárgyfelelős a tanulmányi program szintjének kompetenciáit és tanulási eredményeit összefoglaló táblázatából vezeti be)**

<b>Ismeret és megértés (Knowledge and understanding)</b>
A genetikai anyag szerkezetére és működésére, az emberi betegségek molekuláris mechanizmusaira, valamint a molekuláris diagnosztika és terápia alapelveire vonatkozó mélyreható ismeretek elsajátítása
A molekuláris biológiai módszerek (PCR, elektroforézis, szekvenálás, bioinformatikai elemzések) diagnosztikai és orvosbiológiai kutatási alkalmazásainak alapelvei, lépései és korlátai
Előrehaladott ismeretek elsajátítása a gén- és kromoszóma-mutációkról, az öröklődés mechanizmusairól, a kromoszóma-rendellenességekről, valamint az örökletes betegségek és a rák genetikai alapjairól
A modern molekuláris genetikai és citogenetikai technikák alapelvei és alkalmazásai a genotípus meghatározásában és a genetikai betegségek diagnosztikájában (PCR, qPCR, szekvenálás, citogenetikai elemzések)
A hallgató ismeri és érti a sejtes és molekuláris mechanizmusokat, amelyek a rák kialakulásában, előrehaladásában és áttétképzésében szerepet játszanak, valamint az onkológiai molekuláris diagnosztika alapelveit
<b>Specifikus tudományos készségek (Specific academic skills)</b>
A hallgató képes legyen, hogy a molekuláris orvosi biológia fogalmait és információit elemezze, integrálja és alkalmazza a fiziológiai és patológiai folyamatok értelmezésében, tudományos érvelést és kritikus gondolkodást használva.
A hallgató képes legyen kísérletek megtervezésére és kivitelezésére, kísérleti adatok feldolgozására, elemzésére és értelmezésére, valamint a szakterületre jellemző informatikai eszközök használatára.
A hallgató képes legyen genetikai és kromoszómális szindrómák fenotípusos felismerésére, kariotípusok és szekvenciavariánsok értelmezésére a nemzetközi nomenklatúra szerint, valamint a genetikai eltérések klinikai megnyilvánulásokkal való összekapcsolására.
A hallgató képes legyen laboratóriumi technikák alkalmazására a genotípus meghatározásához, szekvenálási eredmények értelmezésére, családfák készítésére és elemzésére, valamint az öröklődési valószínűségek kiszámítására.
A hallgató képes legyen a sejtbiológiai és molekuláris biológiai technikákkal nyert onkológiai adatok értelmezésére, és releváns kísérleti tervek kidolgozására

## 8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
Bevezetés a molekuláris biológiába. Meghatározás. Alapfogalmak. A molekuláris biológia rövid története. A nukleinsavak szerkezete és szerepe (1: 130-150, 2: 51-73, 4: 1-12, 23-37).	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra
Nukleinsavak kinyerése és tisztítása. DNS és RNS kivonás. Szerves és szervetlen izolálási módszerek. Szilárd fázisú extrakció. Nukleinsavak tisztaságának és koncentrációjának meghatározása. Elektroforézis, spektrofotometria, fluorimetria (2: 567-570, 4: 69-86)	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra
Nukleinsavak szétválasztása gél elektroforézissel. Agaróz gélelektroforézis. Pulzáló mezejű gélelektroforézis (PFGE). Poliakrilamid gélelektroforézis. Kapilláris elektroforézis. Puffer rendszerek. Nukleinsav-festékek. (2: 570-574, 582-588, 4: 87-101).	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra
Nukleinsavak enzimatis módosítása. Nukleázok. Másodlagos módosító enzimek. Ligázok. Polimerázok. Térszerkezet módosító enzimek. Restrikciós endonukleázok (1: 416-441, 2: 600-610).	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra
DNS molekuláris klónozása. Rekombináns DNS létrehozása. Klónozó, transzkripció és expressziós vektorok. Rekombináns DNS felszaporítása (1: 416-441, 2: 610-631)	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra
Nukleinsavak és fehérjék hibridizációs technikái. Southern-, Northern-, Western-, és Eastern-blot. Nukleinsav próbák. Fehérje próbák. Klasszikus és modern detektálási rendszerek. Eredmények értékelése. (1: 416-441, 2: 590-595, 4:102-122).	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra
Korszerű hibridizációs módszerek. Dot/slot-blot. Makro- és mikroarray technika. DNS-chip technológia. Kariotipizálás. Fluoreszcens in situ hibridizáció (FISH). Inter- és metafázis FISH (2: 595-598, 709-716, 4:122-127,175-183).	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra
DNS felszaporítás technikái. Polimeráz lánreakció. Egyszerű PCR technika. Tipikus PCR összetevők és program. Primerek. PCR készülékek. Módosított PCR technikák: multiplex, reverz transzkripció, nested, valós idejű (real time) PCR. (2: 634-661, 4: 130-151)	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra



















Hagyományos és modern DNS szekvenálási módszerek. Közvetlen szekvenálási módszerek: Maxam-Gilbert és Sanger módszer. Piroszekvenálás. Biszulfid szekvenálás. Emulzió és bridge PCR. Új generációs szekvenálás. NGS rendszerek. (1: 416-441, 2: 662-680, 686-690, 4:222-238)	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra
A genomika és a proteomika alapjai. Alapfogalmak. Genom Projektek. Humán Genom Projekt. Klinikai genom és exom szekvenálás. A proteomika alapjai. Humán Proteom Projekt. Omikák. (1: 448-477, 2: 680-686, 690-693, 4:240-244).	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra
Fehérjék izolálása és tisztítása. Fehérje azonosítási és szekvenálási technikák. (2: 717-744).	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra
Molekuláris diagnosztika az emberi azonosításban, genetikában és onkológiában. Pontmutációk (SNP) tanulmányozása. Több bázisra kiterjedő polimorfizmusok. RFLP technika. STR tipizálás PCR-rel. FBI CODIS adatbázis. Epigenetikai változások. Egyénes betegségek: Leiden mutáció, hemokromatózis, cisztás fibrózis. Molekuláris onkológia: EGFR, K-ras, BRCA1 ÉS BRCA2. (1: 448-477, 493-498, 4:249-255, 342-355).	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra
Mikroorganizmusok molekuláris diagnosztikája. Molekuláris diagnosztika jelentősége. Alapfogalmak. Minták gyűjtése és előkészítése. Minőségbiztosítás, kontrollok. Olvadáspont analízis. Légzőszervi és húgyúti kórokozók azonosítása (1: 448-477, 4:289-305).	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra
Génterápia. Géncsendesítési és knock-out technikák. (1: 448-477).	Előadás, megbeszélés, vita, problematizálás	2 óra
<p>Könyvészet</p> <p>Kötelező könyvészet:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Weaver, R. F., Hedrick, Ph. W.: Genetika, Panem, Budapest, 2000 – Állattan könyvtár, helyrajzi szám: 17084.</li> <li>Clark, D. P.: Molecular biology, Elsevier Academic Press, New York, 2005 – Állatélettan könyvtár, helyrajzi szám: 1391, Állattan könyvtár, helyrajzi szám: 17878</li> <li>Sambrook, J.: Molecular cloning: a laboratory manual, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Plainview, 1989 – Állatélettan könyvtár, helyrajzi szám: 16255</li> <li>Buckingham, L.: Molecular Diagnostics: Fundamentals, Methods and Clinical Applications, F.A. Davis Company, Philadelphia, 2012 – Állatélettan könyvtár, helyrajzi szám:1542</li> </ol> <p>Választható könyvészet:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>McPherson, R. A., Pincus, M. R.: Henry's clinical diagnosis and management by laboratory methods, Elsevier Saunders, Philadelphia, 2011 - Állatélettan könyvtár, helyrajzi szám: 1580</li> </ol>		

2. Weaver, R. F.: Molecular biology, McGraw-Hill, New York, 2008		
<b>8.2 Szeminárium/ Labor</b>	<b>Didaktikai módszerek</b>	<b>Megjegyzések</b>
Molekuláris biológia laboratórium tervezése, felszerelése. Munkavédelem és rizikómenedzsment (1: A1.1; 2: 1).	Magyarázat, megbeszélés és vita.	2 óra
DNS izolálás, tisztítása klinikai mintákból. A kitisztított DNS tisztaságának és koncentrációjának a mérése (1: 5.1, 6.1; 2: 2, 3).	Kooperatív oktatás, megbeszélés és vita.	8 óra
DNS felszorzási módszerek. Polimeráz láncreakció (1: 8.1). DNS fragmentumok szétválasztása elektroforézissel (1: 5.1; 2: 4,5).	Kooperatív oktatás, megbeszélés és vita.	8 óra
Oligonukleotid primerek tervezése (2: 6).	Kooperatív oktatás, megbeszélés és vita.	2 óra
DNS szekvencia-analízis. A DNS szekvenciák, láthatóvá tétele, összeillesztése és azonosítása (1: A11.1; 2: 7).	Kooperatív oktatás, megbeszélés és vita.	2 óra
Szeminárium molekuláris diagnosztikai témákból I.	Kooperatív oktatás, megbeszélés és vita.	2 óra
Szeminárium molekuláris diagnosztikai témákból II.	Kooperatív oktatás, megbeszélés és vita.	2 óra
Pótlási lehetőség/Ismétlés.	Kooperatív oktatás, megbeszélés és vita.	2 óra
Könyvészet 1. Sambrook, J.: Molecular cloning: a laboratory manual, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Plainview, 1989 – Állattan könyvtár, helyrajzi szám: 16255 2. Jakab, E.: Medical Molecular Biology – Laboratory Practices, 2019.		

## 9. Értékelés

Tevékenység típusa	9.1 Értékelési kritériumok	9.2 Értékelési módszerek	9.3 Aránya a végső jegyben
9.4 Előadás	Elméleti ismeretek ellenőrzése	Félévvégi írásbeli vizsga	80%
9.5 Szeminárium/ Labor	Gyakorlati ismeretek ellenőrzése	Félévvégi írásbeli vizsga	10%
	Szemináriumi bemutatók értékelése	A szemináriumi bemutatók tartalmának és előadásmódjának értékelése.	10%
9.6 A teljesítmény minimumkövetelményei			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Az alapfogalmak ismerete, a minimális 5 érdemjegy.</li> </ul>			

### 10. SDG-ikonok (Fenntartható fejlődési célok/ Sustainable Development Goals)

	<input type="radio"/>	<b>A fenntartható fejlődés általános ikonja</b>						
<b>1</b> FÁRA SÁRÁCIE 	<b>2</b> FOAMETE „ZERO” 	<b>3</b> SÁNÁTATE SI BUNÁSTARE 	<b>4</b> EDUCATIE DE CALITATE 	<b>5</b> EGALITATE DE GEN 	<b>6</b> APA CURATA SI SANITATE 	<b>7</b> ENERGIIE CURATA SI LA PREȚURI ACCESIBILE 	<b>8</b> MUNCA DECENTĂ SI CREȘTERE ECONOMICĂ 	<b>9</b> INDUSTRIE, INOVATIE SI INFRASTRUCTURA 
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X	X	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>10</b> INEGALITĂȚI REDUSE 	<b>11</b> ORAȘE SI COMUNITĂȚI DURABILE 	<b>12</b> CONSUM SI PRODUCȚIE RESPONSABILE 	<b>13</b> ACȚIUNE CLIMATICĂ 	<b>14</b> VIAȚA ACVATICĂ 	<b>15</b> VIAȚA TERESTRĂ 	<b>16</b> PACE, JUSTITIE SI INSTITUTII EFICIENTE 	<b>17</b> PARTENERIATE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVELOR 	Nem alkalmazható
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kitöltés időpontja:  
2026. 04. 14

Előadás felelőse:

Szeminárium felelőse:

Az intézeti jóváhagyás dátuma:

Intézetigazgató: