ДӘРІС КЕШЕНІ

Пәні: «Молекулалық биология медициналық генетика негіздерімен»

Пән коды: MBMGN 1202

ББББ атауы: 6B10106 – «Фармация»

Оқу сағаттарының/кредиттер көлемі: 90с/3кредит

Курс және семестр: 1-I

Дәріс көлемі: 5 с.

Шымкент 2024 ж.

Дәріс кешені «Молекулалық биология медициналық генетика негіздерімен» пәнінің жұмыс оқу бағдарламасына (силлабус) сәйкес әзірленген және кафедра мәжілісінде талқыланды.

Хаттама № 13 « 30 » 05 2024ж

Кафедра меңгерушісі, профессор _____ Есиркепов М.М.

№1

1.Тақырыбы: Молекулалық биология және медициналық генетикаға кіріспе. Ақуыз және нуклеин қышқылдарының құрылысы мен қызметі. Генетикалық ақпараттың берілу жолдары және реттелу механизмдері

2.Мақсаты: Молекулалық биология және медициналық генетика пәні мен міндеттері туралы түсінік беру. МБ және МГ отандық және шет елдерде дамуы, қысқаша даму тарихы. Дәрігерлерді даярлау жүйесіндегі МБ және МГ маңыздылығы. Жасушаның ақпараттық макромолекулалары - ақуыздар мен Н.К. туралы түсінік беру. Ақуыздың бастапқы (полипептидтер), екінші және үшінші құрылымы. Фолдинг және Фолдинг факторлар

3.Дәріс тезистері: Молекулалық биология - биологиялық ғылымдар кешені. генетикалық ақпаратты сақтау, беру және өткізу механизмдерін сақтау, биополимерлердің (ақуыздар мен нуклеин қышқылдарының) құрылымы мен қызметтерін зерттейді.

Молекулалық биология тарихи биохимияның бір саласы ретінде пайда болды. Молекулалық биологияның туған күні 1953 жылдың сәуірі болып саналады, ол кезде Джеймс Д. Уотсон мен Фрэнсис Криктің Дүниежүзілік журналында ДНҚ молекуласының кеңістіктік моделін ұсынған мақаласы шыққан. Бұл модельді құруға негіз рентгендік дифракцияны талдау бойынша жұмыс болды, оған Морис Х.Ф. Уилкинсон және Розалинд Франклин қатысты.

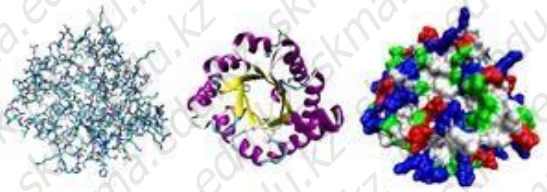
Бұл ашылым вирустар мен бактериялардың генетикасы мен биохимиясын зерттеудің ұзақ кезеңімен дайындалды.

1928 жылы Фредерик Гриффит алдымен жылу әсерінен өлтірілген бактериялардың сығындысы қауіпті емес бактерияларға патогенділік белгісін бере алатындығын көрсетті.

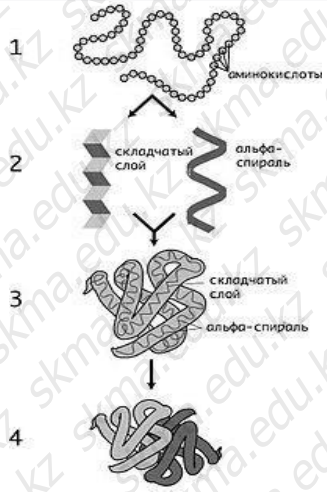
Бактериялардың түрленуін зерттеуден кейін патогенді тазартуға әкелді, ол күткендей, ақуыз емес, нуклеин қышқылы болды. Нуклеин қышқылының өзі қауіпті емес, ол микроағзалардың патогенділігі мен басқа да қасиеттерін анықтайтын гендерді ғана тасымалдайды.

XX ғасырдың 50-ші жылдары көрсетілген, бактерияларда примитивті жыныс процессі бар, олар хромосомалық емес ДНҚ, плазмидалар алмасуға қабілетті. Плазмидтердің ашылуы, сондай-ақ трансформациялану сияқты молекулалық биологияда кеңінен таралған плазмидтік технологияның негізін құрады. Әдістеме үшін тағы бір жаңалық, 20 ғасырдың басында бактерия вирустары, бактериофагтар табылды. Фагтар сонымен қатар генетикалық материалды бір бактериялық жасушадан екінші жасушаға бере алады. Бактериялардың фазалық инфекциясы бактериалды РНҚ құрамының өзгеруіне әкеледі. Егер РНҚ құрамы фазасыз болса, бактериялық ДНҚ құрамына ұқсас болады, инфекциядан кейін РНҚ бактериофаг ДНҚ-ға ұқсас болады. Осылайша, РНҚ құрылымы ДНҚ құрылымымен анықталатыны анықталды. Өз кезегінде жасушаларда ақуыз синтезінің жылдамдығы РНҚ-ақуыздық кешендердің мөлшеріне байланысты. Сонымен молекулалық биологияның орталық догмасы құрылды: ДНҚ ↔ РНҚ → ақуыз. Молекулалық биологияның одан әрі дамуы оның әдіснамасының дамуымен қатар жүрді, атап айтқанда ДНҚ-ның нуклеотидтер тізбегін анықтау әдісін ойлап табу (В. Гилберт пен Ф.Сенгер, 1980 ж. Химия саласындағы Нобель сыйлығы), сонымен қатар гендердің құрылымы мен қызметін зерттеу саласындағы жаңа ашылымдар (қараңыз: генетика тарихы). XXI ғасырдың басында адамзаттың барлық ДНҚ-ның және медицина, ауылшаруашылығы және ғылыми зерттеулер үшін өте маңызды басқа ағзалардың бастапқы құрылымы туралы мәліметтер алынды, нәтижесінде биологияда бірнеше жаңа бағыттар пайда болды: геномика, биоинформатика және т.б

4.Иллюстрациялы материалдар:



Триофосфатизомераз ферменті мысалында ақуыздың үшінші реттік құрылымының көрінісі. Сол жақта «таяқша» моделі, барлық атомдар бейнеленген және олардың арасындағы байланыс бар; түстер элементтерді көрсетеді. Ортасында құрылымдық мотивтер, α-ширатпалар және β-құрылымдар бейнеленген, ван-дер-ваальстің атомдық радиусын ескере отырып салынған: түстер учаскенің негізгі белсенділігін көрсетеді.



Ақуыздардың құрылымдық деңгейі:
1 - біріншілік, 2 – екіншілік,
3 - үшіншілік, 4 төртіншілік

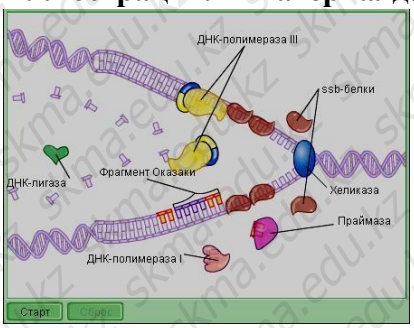
5.Әдебиет: қолданбаны қараңыз
6. Бақылау сұрақтары: (кері байланыс)
1. Геномика және протеомика
2. МБ және МГ дамуындағы отандық және шетелдік ғалымдардың рөлі
3. Ақуыздардың құрылысы және қызметі;

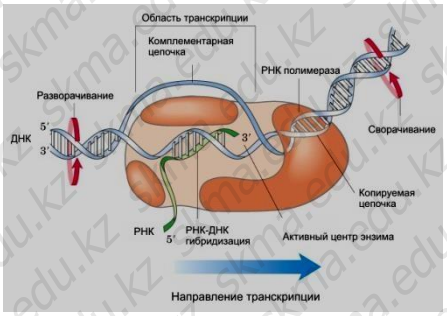
№2
1.Тақырыбы: Репликация, транскрипция, трансляция механизмдері. Прокариоттардағы гендер экспрессиясының реттелуінің оперондық гипотезасы. Эукариоттардағы гендер экспрессиясының реттелу механизмдері.
2.Мақсаты: Генетикалық ақпараттың жазылуы және оны әрі қарай жүзеге асыру принциптері туралы түсінік беру
3.Дәріс тезистері: ДНҚ репликациясы - ДНҚ молекуласының ең маңызды қасиеттерінің бірі – оның өздігінен екі еселенуі (репликациялануы). ДНҚ репликациялануы салдарынан тұқым қуалаушылық ақпарат ұрпақтан - ұрпаққа өзгеріссіз, тепе – тең мөлшерде беріліп, ұрпақтардың жалғасуы қамтамасыз етіледі. ДНҚ репликациясы жасуша циклінің S – синтетикалық кезеңінде жүзеге асады. Сонымен қатар, ДНҚ-да кодталған генетикалық материал екі есе артады және кейінгі бөліну кезінде аналық жасушалар бөлінеді. ДНҚ репликациясын 15-20 түрлі ақуыздардан тұратын күрделі ферменттік кешен жүзеге асырады.
Транскрипция (лат. *transcriptio* — көшіріп жазу) – ДНҚ млоекуласын матрица ретінде пайдаланып, РНҚ молекуласын синтездеу. Басқа сөзбен айтқанда генетикалық ақпаратты ДНҚ-дан РНҚ-ға ауыстыру.

Транскрипция ДНҚ-тәуелді РНҚ-полимераза ферментімен катализ-денеді. РНҚ синтезі 5'-ұшынан 3'-ұшы бағытында жүреді, яғни РНК-полимераза ферменті ДНҚ молекуласында 3'->5'

бағытында қозғалады. Транскрипция инициация, элонгация, терминация сатыларынан тұрады. Генетикалық белсенділігін реттей алу қабілеті бар ағзалар, сыртқы орта өзгерістеріне жақсы бейімделе алады. Мұндай реттеуші жүйелер барлық эукариотты және прокаиотты жасушаларға тән. Гендердің белсенділігін (экспрессиясын) реттеудің нақты тетіктерін 1961 жылы француз зерттеушілері Франсуа Джейкоб пен Жак Моно орнатқан. Олар кейінірек классикалық деп аталған «оперон» гипотезасын ұсынды, оның авторлары Нобель сыйлығына ие болды. Осы зерттеудің негізінде алғаш рет опероннның құрылымдық және функционалды ұйымының моделі жасалды. Қазіргі уақытта оперон теориясы эксперименталды растау алды.

4.Иллюстрациялы материалдар:





Репликация **Транскрипция**

Оперон тұжырымдамасына сәйкес ақуыз ферменттерінің биосинтезін реттеу сызбанұсқасы

5. Әдебиет: қолданбаны қараңыз

6. Бақылау сұрақтары: (кері байланыс)

1. Реапликация факторлары?
2. Транскрипция факторлары?
3. Трансляция факторлары?

№3

1. Тақырыбы: Медициналық генетикаға кіріспе. Тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясы

2. Мақсаты: Генетика пәні мен міндеттері, оның медицинадағы рөлі туралы түсінік беру; Г.Мендель (дискретті тұқым қуалау) және Т.Морганның (тіркес тұқым қуалау) заңдары.

3. Дәріс тезистері: Медициналық генетиканың міндеттері - ата-аналар арасында осы ауруларды тасымалдаушыларды дер кезінде анықтау, ауру балаларды анықтау және оларды емдеу бойынша ұсыныстар жасау. Генетикалық жолмен туындаған аурулардың алдын-алуда

генетикалық медициналық кеңестер мен пренатальды диагностика маңызды рөл атқарады (яғни, ағзаның дамуының алғашқы сатысында ауруларды анықтау). Адам генетикасы адамдардағы белгілердің тұқым қуалау ерекшеліктерін, тұқым қуалайтын ауруларды (медициналық генетика) және адам популяцияларының генетикалық құрылымын зерттейді. Адам генетикасы - қазіргі заманғы медицинаның теориялық негізі және қазіргі денсаулық сақтау саласы (СПИД, Чернобыль).

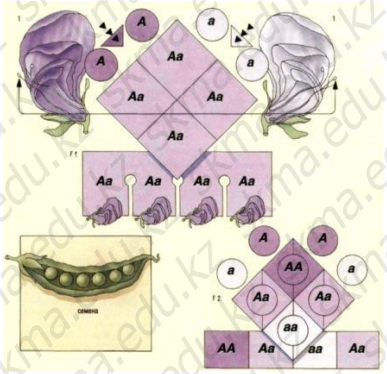
Бірнеше мың генетикалық аурулар белгілі, олар 100% дерлік адамның генотипіне байланысты.

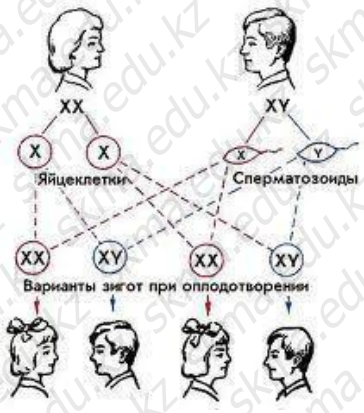
Генотипке де, қоршаған ортаға да байланысты аурулар бар: ишемиялық ауру, қант диабеті, ревматоидты аурулар, асқазан мен он екі елі ішектің ойық жарасы, көптеген онкологиялық аурулар, шизофрения және басқа психикалық аурулар.

Тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясы - бұл теория, оған сәйкес жасуша ядросының құрамындағы хромосомалар гендердің тасымалдаушысы болып табылады және тұқым қуалаушылықтың материалдық негізін құрайды, яғни ағзалардың бірқатар ұрпақтардағы қасиеттерінің сабақтастығы олардың хромосомаларының үздіксіздігімен анықталады. Тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясы XX ғасырдың басында пайда болды. Жасушалық теорияға негізделген және гибридологиялық талдауда ағзалардың тұқым қуалайтын қасиеттерін зерттеу үшін қолданылған.

Тұқымқуалаушылық хромосома теориясының негізгі ережелері:
генетикалық және цитологиялық карталарды салыстыру тұқым қуалаушылық хромосома теориясының негізгі ережелерін тұжырымдауға мүмкіндік береді:
Гендер хромосомаларда локализацияланған. Сонымен қатар әр түрлі хромосомаларда тең емес гендер бар. Сонымен қатар, әр гомологиялық емес хромосоманың гендерінің жиынтығы ерекше.
Аллельді гендер гомологиялық хромосомаларда бірдей орналасады.
• Гендер хромосомада сызықтық ретпен орналасады.
• Бір хромосоманың гендері байланыс тобын құрайды, яғни олар негізінен байланысқан (бірлескен) мұрагерлікке ие болады, осыған байланысты белгілі бір белгілердің байланысқан мұралары болады. Байланыстық топтардың саны белгілі бір түрдің хромосомаларының гаплоидтық санына (гомогаметикалық жыныста) немесе одан көп (гетерогаметикалық жыныста) 1-ге тең.
• Өткізу нәтижесінде байланыс үзіледі, оның жиілігі хромосомадағы гендер арасындағы қашықтыққа тура пропорционал (сондықтан адгезияның күші гендер арасындағы қашықтыққа кері байланысты болады).
• Кариотип - әрбір биологиялық түр хромосомалардың белгілі бір жиынтығымен сипатталады.

4. Иллюстрациялы материалдар:





Г.Мендель тәжірибелері Ұрықтану кезіндегі зиготалардың варианттары

5. **Әдебиет:** қолданбаны қараңыз
6. **Бақылау сұрақтары**: (кері байланыс)

1. Генетиканың атасы?
2. Медицина үшін гентиканың маңызы?
3. Тәуелсіз тұқым қуалаудың сипаттамасы?
4. Тіркес тұқым қуалаудың мәні неде?
5. Адамның тұқым қуалайтын ауруларының себебі неде?
6. Адамның тұқым қуалайтын ауруларын емдеуге болама?

№4

1.Тақырыбы: Адамның тұқым қуалайтын аурулары. Тұқым қуалайтын аурулардың негізгі топтамалары. Тұқым қуалайтын аурулардың алдын алу және диагностикалау негіздері

2.Мақсаты: Адамның тұқым қуалайтын аурулары, жіктелуі және диагностика мен алдын-алудың негізгі әдістері туралы түсінік беру.

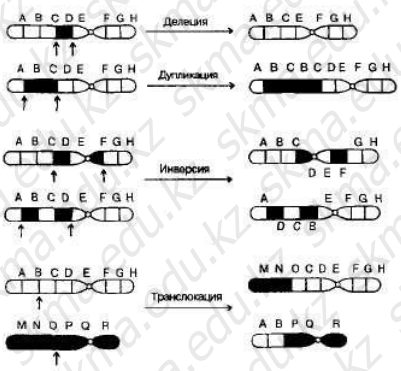
3.Дәріс тезистері: Қазіргі уақытта 4500-ден астам ауру генетикалық ауруларға жатады.

Рентгенологиялық генетикалық аурулар, мысалы, цистикалық фиброз және аденозин деаминаза тапшылығы, егер геннің екі аллельдері де зақымданса.

Үстіңгі аутосомдық ауруларда, мысалы Хантингтон ауруы, аурудың генінің әсері басқа аллель сау болса да пайда болады.

Ақыр соңында, Х хромосомасына байланысты аурулар ер адамдарда пайда болады, ал әйелдерде, әдетте, Х хромосомасының сынғыштық синдромы сияқты әрдайым ауырмайды және генді өз ұрпақтарына таратып, ұлдарына ауруды тасымалдайды. Геномдық, хромосомалық, моногендік және полигендік (мультифакторлы) тұқым қуалайтын ауруларды ажырату әдетке айналған.

4.Иллюстрациялы материалдар:



Хромосомалық аберрациялар



Даун синдромымен ауыратын адам

5. Әдебиет: қолданбаны қараңыз

6. Бақылау сұрақтары: (кері байланыс)

1. Адамның тұқым қуалайтын ауруларының пайда болу себептері?
2. Тұқым қуалайтын аурулар қандай принциптер бойынша жіктеледі?
3. Тұқым қуалайтын ауруларды диагностикалау әдістері?
4. Тұқым қуалайтын аурулардың алдын алу әдістері?

№5

1.Тақырыбы: Геномика және оның болашағы. Фармакогеномика және оның дәрілік терапия мен дәрілік препараттарды дайындаудағы маңызы

2. Мақсаты: Геномның патологиялық анатомиясы туралы түсінік беру.

3. Дәрістің тезисы: Геном - ағзаның белгілі бір типтегі жасуша хромосомаларының гаплоидты жиынтығындағы тұқым қуалайтын материалдардың жиынтығы.

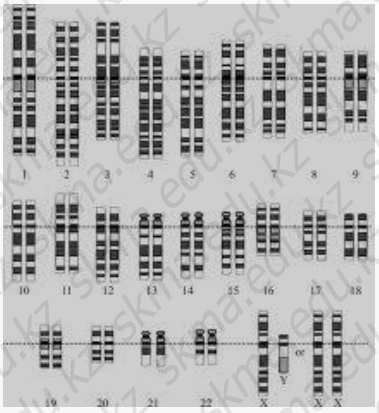
«Геном» терминін 1920 жылы Ганс Винклер бір биологиялық түр ағзаларының хромосомаларының гаплоидты жиынтығындағы гендердің жиынтығын сипаттау үшін ұсынған. Бұл терминнің бастапқы мағынасы генотиптің тұжырымдамасы, генотиптен айырмашылығы, жеке емес, тұтастай түрдің генетикалық сипаттамасы болатындығын көрсетті. Молекулалық генетиканың дамуымен бұл терминнің мәні өзгерді. Көптеген ағзаларда генетикалық ақпараттың тасымалдаушысы болып ДНҚ-табылатын және геномның негізін құрайтын гендер ғана емес екендігі белгілі. Эукариотты жасушалардың ДНҚ-ның көп бөлігі ақуыздар мен РНҚ туралы ақпаратты қамтымайтын нуклеотидтік тізбектен тұрады («артық»).

Жасушалардағы генетикалық ақпарат ядроның хромосомаларында ғана емес, сонымен қатар хромосомаішілік ДНҚ-да да болады.

Жеке биологиялық түрдің геномын анықтағанда, ең алдымен, ағзаның жынысымен байланысты генетикалық айырмашылықтарды ескеру қажет, өйткені ерлер мен әйелдердің жыныстық хромосомалары әр түрлі болады. Екіншіден, үлкен популяциялардың генофондында кездесетін аллельді варианттардың көптігі және онымен байланысты бірізділік, тек белгілі бір орта геном туралы айтуға болады, оның өзінде жеке тұлғалардың геномдарынан айтарлықтай айырмашылықтар болуы мүмкін.

Фармакогеномика - бұл тез дамып келе жатқан ғылым - фармакогенетика мен заманауи геномдық технологиялардың «қорытпасы». Фармакогеномиканы тәжірибелік фармакология мен клиникалық медицинаның практикасына енгізу Адам геномы жобасын іске асыру кезінде генетикалық талдау әдістерін жетілдірудің нәтижесінде мүмкін болды. Фармакогеномика фармацевтикалық компаниялардың жаңа препараттарды құруға, олардың дамуын жеделдетуге, терапевтік тиімділікті арттыруға және осы препараттарды қолдану нәтижесінде жағымсыз реакциялар ықтималдығын азайтуға көмектеседі.

4. Иллюстратциялы материял:



Париж классификациясы бойынша адам хромосомалары

5. Әдебиет: (қолданба)

Қазақ тілінде:

Негізгі:

1. Клетканың молекулалық биологиясы. 2 т. : оқулық / Б. Альбертс [т.б.] ; ағылшын тіл. ауд. Ә. Ережепов. - 6- бас. - Алматы :Дәуір, 2017. - 660 б. с.
2. Batyrova, K. I.Inttroduction to biology = Введениевбиологию : textbook / K. I.Batyrova, D. K. Aydarbaeva. - Almaty : Association of hiighereducationalinstitutions of Kazakhstan, 2016. - 316 p.
3. Cooper, Geoffrey M. The cell a molecular approach: textbook / Geoffrey M. Cooper, Robert E. Hausman. - 7th ed. - U. S. A. : Boston University, 2016. - 832 p.
4. Jorde, lynn B. Medical genetics : textbook / Lynn B. Jorde, John C. Carey, Michael J. Bamshad. - 5th ed. - Philadelphia : Elsevier, 2016. - 356 P.
5. Molecular biology of the cell: textbook / B. Alberts [and etc.]. - 6th ed. - New York : Garland Science, 2015. - 1342 p.
6. Нұрғазы, Қ. Ш. Молекулалықбиология: оқулық / Қ. Ш. Нұрғазы, У. К. Бисенов. - Алматы :Эверо, 2016. - 428 бет.
7. Есиркепов, М. М. Молекулярная биология клетки: учеб. пособие / М. М. Есиркепов ; М-во здравоохранения РК; Учеб.-методическое об-ние мед. вузов РК. - Караганда : ИП "Изд-во АҚНҰР", 2013. - 146 с.
8. Әбилаев, С. А. Молекулалықбиологияжәнегенетика: оқулық / С. А. Әбилаев. - 2-бас. түзет., жәнетолықт. - Шымкент : ЖШС "Кітап", 2010. - 388 бет с.
9. Притчард, Дориан Дж. Наглядная медицинская генетика: учеб. пособие / Дориан Дж. Притчард, Брюс Р. Корф ; пер. с англ. под ред. Н. П. Бочкова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2009. - 200 с.

Қосымша әдебиеттер:

1. Муминов, Т. А.Молекулярлықбиологиянегіздері: лекциялар курсы / Т.А.Муминов, Е.У.Қуандыков,М.Е.Құлманов ; қаз.тіл.ауд.Н. М. Малдыбаева,Т.А.Муминов. - Алматы : Литер Принт. Казахстан, 2017. - 388 б. с.
2. Основы молекулярной биологии: курс лекций / под ред.Т.А.Муминов ;Т.А.Муминов [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Алматы : Литер Принт. Казахстан, 2017. - 556 с.
3. Қуандықов, Е. Ө. Негізгімолекулалық–генетикалықтерминдердіңорысша-қазақшасөздігі - Алматы :Эверо, 2012. - 112 бет
4. Муминов, Т. Основы молекулярной биологии : курс лекций. - Алматы : Эффект, 2007

Электронды басылымдар:

1. Акуленко, Л. В.Биология медициналық генетика негіздерімен [Электронный ресурс] : мед. училищелер мен колледждергеарн. оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақтіл. ауд. Қ. А. Естемесова. - Электрон. текстовые дан. (43.6Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 б. с.
2. Кульбаева, Б. Ж. Методы геномных технологий [Электронный ресурс] : лекций / Б. Ж. Кульбаева, М. М. Есиркепов, А. А. Амирбеков. - Электрон. текстовые дан. (578 Мб). - Шымкент : Б. и., 2012. - 70 с. эл. опт. диск
3.ЖолдасовК.Т.Жасушаныңтұқымқуалаунегізіниңқұрылымыменқызметі [Электрондыресурс] :оқукұралы.- Шымкент, 2012.- 1 эл.опт. диск (CD-ROM)
4. Кульбаева, Б. Ж. Генетический материал клетки. Структура и функции [Электронный ресурс] : учеб. пособие; ЮКГФА. - Электрон. текстовые дан. (24,0 Мб). - Шымкент : Б. и., 2011. - 173 эл. опт. диск (CD-ROM).

5. Кульбаева, Б. Ж. Патологическая анатомия генома [Электронный ресурс] : учеб.-наглядное пособ. - Электрон. текстовые дан. (0,98 Мб). - Шымкент : Б. и., 2011. - 86 с. эл. опт. диск (CD-ROM).
6. Кульбаева, Б. Ж. Информационные макромолекулы, Белки и нуклеиновые кислоты. Структура и функции [Электронный ресурс] : учеб. пособие; ЮКГФА. - Электрон. текстовые дан. (17,7 Мб). - Шымкент : Б. и., 2011. - 135 с. эл. опт. диск (CD-ROM).

Орыс тілінде:

Негізгі :

1. Генетика. Учебник для ВУЗов/Под ред. Академика РАМН В.И. Иванова – М..: ИКЦ «Академкнига», 2006-638с.: ил.
2. Муминов Т. Основы молекулярной биологии:курс лекций.-Алматы: Эффект, 2007.

Қосымша :

1. Иванюшкин А.Я., Игнатьев В.Н., Коротких Р.В., Силуянова И.В.Изд-во Прогресс, М.. 2008г.
2. У. Клаг, М. Каммингс. Основы генетики – М.: Техносфера, 2009г.
3. Основы молекулярной биологии клетки. Учебник. 3томах. Б.Альбертс и др., Изд-во OZON.RU, 2018г.

Ағылшын тілінде:

1. Jorde L. B., Carey J.C., Bamshad M. J. Medical Genetics, Elsevier, 2015
2. Cooper G. M., Hausman R. E. The Cell: a Molecular Approach. - Sinauer Associates, 2015
3. Genetics [Текст] = Генетика : textbook / D. K. Aydarbaeva [and etc.]. - Almaty : Association of hiighereducationalinstitutions of Kazakhstan, 2016. - 244 p
4. Alberts B. [et al.]. Molecular Biology of the CELL - 3th ed., 2014
5. Batyrova, K. I. Introduction to biology [Текст] = Введениевбиологию : textbook / K. I.Batyrova, D. K. Aydarbaeva. - Almaty : Association of hiighereducationalinstitutions of Kazakhstan, 2016. - 316 p.

Қосымша әдебиет

1. Schumm, Dorothy E. Core Concepts in clinical Molecular biology [Текст] :монография / Dorothy E. Schumm. - First Edition. - New York : Lippincott - Raven Publichers Philadelphia, 1997. - 74 p.

Электронды басылымдар:

1. Lodich, H. Moleculercell [Электронный ресурс]: научное издание / H. Lodich. - Электрон. текстовые дан. (10,4 Мб). - Б. м. : Б. и., 2003
2. PrimerofMolecularGenetics [Электронный ресурс]: учебник. - Электрон. текстовые дан. (10,5 Мб). - М. : Б. и., 1992
3. Clote, P. Computational molecular biology FP. Clote, R. Backofen [Электронный ресурс] : научное издание / P. Clote, R. Backofen. - Электрон. текстовые дан. (13,2 Мб). - Б. м. : Б. и., 2000
4. Glossary, Lodish H. Molecular Cell biology [Электронныйресурс] :словарь / Lodish H. Glossary. - Электрон. текстовыедан. (11,1 Мб). - Б. м. : Б. и., 2003
5. Watson, J. D. Molecular Biology of the gene [Электронныйресурс] :научноеиздание / J. D. Watson. - Fifth edition. - Электрон. текстовыедан. (30,2 Мб). - Б. м. : Б. и., 2004

Электронды деректер базалары

№	Атауы	Сілтеме
1	Электронды кітапхана	http://lib.ukma.kz
2	Республикалық жоғары оқу орындары аралық электронды кітапхана	http://rmebrk.kz/
3	«Студент кеңесшісі» Медициналық ЖОО электронды кітапханасы	http://www.studmedlib.ru
4	«Параграф» ақпараттық жүйе «Медицина» бөлімі	https://online.zakon.kz/Medicine

5	Ғылыми электрондық кітапхана	https://elibrary.ru/
6	«BooksMed» электронды кітапханасы	http://www.booksmed.com
7	«Web of science» (Thomson Reuters)	http://apps.webofknowledge.com
8	«Science Direct» (Elsevier)	https://www.sciencedirect.com
9	«Scopus» (Elsevier)	www.scopus.com
10	PubMed	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed

Интернет-ресурстар:

1. Генетика. Учебник для ВУЗов/Под ред. Академика РАМН В.И. Иванова – М.: ИКЦ «Академкнига», 2011-638с.: ил.
2. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Н. Молекулярная биология. Учебное пособие для студентов медицинских вузов,3-е изд-е, Москва: Наука, 2016, 660с.
3. У. Клаг, М. Каммингс. Основы генетики – М.: Техносфера, 2009 г.
4. Курчанов.А. Генетика человека с основами общей генетики: учеб. пособие -СПб, 2009г.
5. Альбертс Б. ,Брей Д., Хопкин К.Основы молекулярной биологии клетки. Учебное издание. 2-е изд., испр., пер. с англ. 768ст. 2018г.
6. Спирин А.С. Биосинтез белков, Мир РНК и происхождение жизни.
7. Спирин А.С. Молекулярная биология. Структура рибосом и биосинтез белка. – М.: (электронный учебник).

6. Бақылау сұрақтары: (кері байланыс)

1. Геномды анықтау
2. Прокариот геномы
3. Эукариот геномы
4. Адам геномы
5. Хромосомалар, анықтамасы, типтері, құрылымы