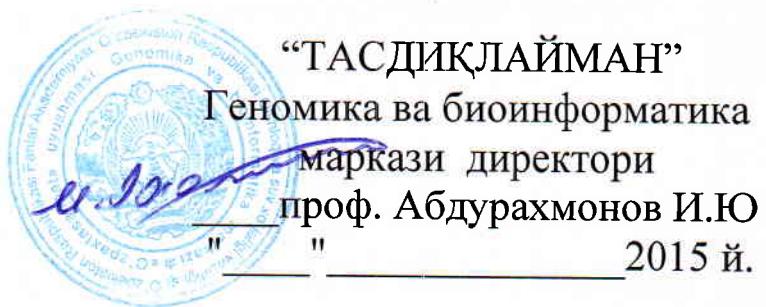


**Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси, Қишлоқ ва сув
хўжалиги вазирлиги, “Ўзпахтасаноат” уюшмаси қошидаги**

ГЕНОМИКА ВА БИОИНФОРМАТИКА МАРКАЗИ



**ГЕНОМИКА, ПРОТЕОМИКА ВА БИОИНФОРМАТИКАНИНГ
ДОЛЗАРБ МАСАЛАЛАРИ
модули бўйича**

НАМУНАВИЙ ДАСТУР

Таълим тури:

Кадрлар малакасини ошириш
ва уларни қайта тайёрлаш

**Малака ошириш
тоифаси:**

Талабалар, тадқиқотчилар, кичик
илмий ходимлар, ўкувчи ва
ўқитувчилар.

ТОШКЕНТ – 2015

Мазкур намунавий дастур талабалар, тадқиқотчилар, кичик илмий ходимлар, ўқувчи ва ўқитувчиларнинг малакасини ошириш курсининг намунавий ўқув режасига мувофиқ ишлаб чиқилган.

Тузувчи:

Норбобоева Р.Б.– Геномика ва биоинформатика маркази Геном технологиялари бўйича Тренинг бўлими бошлиғи, б.ф.н.

Тақризчилар:

Буриев З.Т.– Геномика ва биоинформатика маркази директори илмий ишлар бўйича ўринбосари, б.ф.н.

Шерматов Ш.Э. – Геномика ва биоинформатика маркази илмий котиби, б.ф.н.

Намунавий дастур Геномика ва биоинформатика маркази Илмий кенгашининг 2015 йил «4» августдаги 8 сонли баёни қарори билан тасдиқланган.

**Кенгаш раиси,
марказ директори, проф.**



Абдурахмонов И.Ю.

Тушунтириш хати

Мазкур намунавий дастур Ўзбекистон Республикасининг “Таълим тўғрисида”ги, “Кадрлар тайёрлаш миллий дастури тўғрисида”ги қонунлари, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2012 йил 28 майдаги “Малакали педагог кадрлар тайёрлаш хамда ўрта махсус, касб-хунар таълими муассасаларини шундай кадрлар билан таъминлаш тизимини янада такомиллаштиришга оид чора-тадбирлар тўғрисида”ги 1761-сонли қарори ва шу қарор ижросини таъминлаш мақсадида қабул қилинган Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 10 августдаги “Ўрта махсус, касб-хунар таълими муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш ва уларни қайта тайёрлаш тизимини янада такомиллаштиришга доир чора-тадбирлар тўғрисида”ги 242-сонли қарори талабларидан келиб чиққан ҳолда таълим тизимида фаолият олиб бораётган махсус фан ўқитувчиларининг малакасини ошириш курси учун намунавий ўқув режасига биноан ишлаб чиқилган.

1.1. Геном, протеом ва биоинформатика хақида тушунча. Геномика - Геном тузилиши ва функцияси ҳақидаги фан. Геномика асосан учта бўлимда иборат: структуравий, функционал ва қиёсий геномика. Бундан ташқари унга эволюцион, популяцион ва миқдорий геномика киради. Протеомика тирик организмда оқсиллар, уларнинг функцияси ва ўзаро таъсирини ўрганади. Биоинформатика -ДНК, РНК ва оқсил каби биологик молекулаларга тегишли ахборотни компьютерлар ёрдамида сақлаб, тартиба келтурувчи ва технолил этувчи фан тармоғларидан биридир.

Курснинг мундарижасига геномика, протеомика, биоинформатика ва метаболомиканинг асослари, тадқиқот услублари, ютуқлари ва истиқболлари киради.

Ушбу ўқув модулида тингловчининг ўқув юкламаси - 144 соат бўлиб, шундан:

1.2. Хафтасига 5 кундан 4 хафта ўқитилади.

Хафталик жами аудитория ўқув юкламаси-24 соат, умумий 96 соат. Жумладан: Назарий машғулотлар- 12 соат, умумий 48 соат.

Амалий машғулотлар- 12 соат; умумий 48 соат.

Мустақил тайёргарлик- 12 соат; умумий 48 соат.

II. МОДУЛНИНГ НОМИ ВА МАҚСАДИ

2.1. Модулнинг номи: Геномика, протеомика ва биоинформатиканинг долзарб масалалари

2.2. Модулнинг мақсади: Тингловчилар фаолиятда фойдаланиш учун геномика, протеомика ва биоинформатика соҳасидаги билимларни аниқ тизмга солиш, касбий-педагогик фаолиятини замон талабига мослаштириш учун Геномика, протеомика ва биоинформатикада олиб борилаётган илмий ишлар, янгиликлар, айрим муаммолар, уларнинг ечимлари тўғрисида, соҳадаги Эришилган ютуқларни амалиётда тадбиқ этиш бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришдан иборат.

2.3. Кутилаётган натижалар: Тингловчилар “Геномика, протеомика, ва биоинформатиканинг долзарб масалалари” модулини ўзлаштириш жараёнида қуидаги билим, кўникма ва малакаларга эга бўладилар: геномика, протеомика, биоинформатика ва метаболомикага оид билимлар мажмусини ва тадқиқ қилиш услубларини ўзлаштириб бу соҳаларни тиббиёт ва қишлоқ хўжалигини жадал ривожланишига бўлган аҳамиятини ўрганишади.

2.4. Тингловчилар билим даражасига қўйиладиган талаблар: оқсил ва нуклеин кислоталар хусусиятлари ва тузилишини аниқ билиши; геномика ва генетик инженерия асосини, генетик карталаштириш ҳамда асосий генетик жараёнларнинг молекуляр механизmlарини билиши керак.

Организмлар геномларини ўқиши ва асосий замонавий генетика муаммоларини ҳал қилиш учун биоинформатика усуллари асосида геномни таҳлил қилишнинг турли хил методларидан фойдаланиши ва олинган натижаларни амалётда қўллай олиш; масала бўйича ўз фикр-мақсадини аниқ ифода қилиш қобилиятини ривожлантириш, режалаштириш ва илмий фаолиятда натижаларга Эришиш, илмий фаолиятнинг хар хил шаклларига тайёргарлик кўриш (проект, грант, конференция, конгресс, симпозиум, семинар ва б.).

2.5. Модул бирликлари бўйича соатлар тақсимоти

№	Мавзулар	Хаммаси	Тингловчининг ўкув юкламаси, соатларда				Мустакил тайёргарлик	
			Аудитория ўкув юкламаси		Жумладан			
			Жами	Маъруза	Амалий машгулот			
1.	Ген концепцияси (ген тушунчаси). Ген структураси (экзон, инtron, промотор). Геномика тушунчаси.			2			2	
	Геномика ва биоинформатика маркази лабораторияларидағи техника хавфсизлиги қоидалари.					2		
2.	Модел организмлар геном лойиҳалари. Геномлар электрон маълумотлар тўплами. танишиш.			2			2	
3.	Модел бўлмаган организмлар геном лойиҳалари. Геномлар электрон маълумотлар тўплами. танишиш. Секвенаторда аниқланган нуклеотид кетма кетликларни компьютер дастурлари ёрдамида таҳлил этиш.			2			2	
4.	Одам геноми. Одам геноми электрон маълумотлар манбаси.			2			2	
5.	Қиёсий геномика. Гомолог генлар. Геномларни компьютер дастурлари ёрдамида бир бирига солиштириш.			2			2	
6.	Функционал геномика. Генларни аниқлаш ва уларни функцияларини ўрганиш усуллари			2			2	
	Real-time PCR маълумотларини компьютерда анализ қилиш.				4			
7.	РНК-интерференция (RNAi) – унинг принципи, асосий хусусияти ва механизmlари.			2			2	
	siRNA кассетасини яратиш.				4			
8.	Транскриптомика. Кичик РНКлар ва уларнинг аҳамияти.			2			2	
9.	Популяцион геномика.			2			2	

10.	Эволюцион геномика.		2		2
	Геном маълумотлари асосида филогенетик дарахт тузиш.		6		
11.	Миқдорий геномика.		2		2
12.	Эпигеномика. Генлар фаолиятини бошқариши эпигенетик механизмлари.		2		2
13.	ДНК метилланиши – унинг таҳлил этиш услублари ва амалиётда қўлланишининг истиқболлари.		2		2
14.	Метагеномика.		2		2
15.	Биоинформатика, унинг мақсади ва вазифалари. Геномларни биоинформатик таҳлили –дастурлар.		2		2
	Биоинформатик дастурлар ёрдамида геномлар электрон тўпламлардаги маълумотларни таҳлил этиш.		4		
16.	Генлар онтологияси ва молекуляр функцияси.		2		2
17.	Геномни редакция қилиш. Трансгенез. Антисенс. Янги авлод технологиялари: TALEN, Zinc Finger, CRISPR.		2		2
18.	Геномика ва қишлоқ хўжалиги.		2		2
19.	Геномика ва тиббиёт келажаги. Этик муаммолар.		2		2
20.	ГМО ва унинг биохавфизлиги		2		2
21.	Протеомика. Структуравий протеомика.		2		2
	Протеом электрон тўпламлари билан танишиш.		3		
22.	Икки ўлчамли электрофорез ва масс-спектрометрия натижаларини таҳлил этиш учун қўлланиладиган компьютер программалари.		2		2
23.	Оқсиллар фолдинги.		2		2
	Оқсиллар иккиласми структурасини компьютер дастурлари ёрдамида башорат этиш.		3		
24.	Метаболомика.		2		2
	Метаболом электрон тўпламлари билан танишиш. Метаболом маълумотларини таҳлил этиш дастулари.		2		
Жами:		144	96	48	48
					48

III. МОДУЛ МАЗМУНИ

3.1. Назарий машғулот мазмуни

Ген концепцияси. Геном ҳақида түшүнчә. Геномикани тарихи, маңсади ва вазифалари. Геномикани бўлимлари (структуравий, функционал, қиёсий, популяцион, миқдорий ва эволюцион геномика).

Структуравий геномика. Генлар ва геномлар структураси. Геномлар хусусиятлари (ўлчами, эволюция). Геномикани ютуқлари. Геномлари ўқилган (сиквенс қилинган) модел ва номодел организмлар (одам, сичқон, арабидопсис ва шоли геномлари дастурлари). Ҳалқаро геном лойиҳалари: HGP-HUGO, ENCODE, НарМар, TIGR Rice genome project, CGB. Геномларни сНуклеотид кетма кетликларни ўқиши классик технологиялари (Максам-Гилберт ва Сэнгер услублари). Denovo сиквенслаш, Genomewalking. Тўла геномни сиквенслаш технологиялари (иккинчи авлод): Roche 454 (pyrosequencing sequencing), Illumina (sequencing by synthesis), SOLiD (sequencing by ligation) ва IonTorrent (ионли яримўтказгичлар) платформалари. Учинчи авлод секвенаторлари: ДНК молекуласини реал вақтда сиквенслаш (SMRT технологияси). Геномларни ресиквнес қилиш.

Қиёсий геномика. Геномларни бир бирига солиштириш. Прокариотлар ва эукариотлар геномларининг умумий тавсифи – ўлчами, такрорланадиган ДНК бўлаклари, дупликациялар, SNP – полиморфизмлар, оқсилни кодловчи ДНК, оқсил доменлари. Филогенетик дараҳтлар. Гомология: паралог ва ортологлар. Геномлар Ҳалқаро электрон манбалари - GenBank, Ensembl, DNA Data Bank of Japan, SNPedia, Ensembl, Wormbase, TAIR, Banana Genome Hub. BLAST.

Функционал геномика. Функционал геномикани асосий вазифалари. Протеом ва транскриптом ҳақида түшүнчалар. Генларни аниқлаш ва уларни функцияларини ўрганиш усуллари – экспериментал мутагенез, РНК-интерференция, трансген организмларни ишлатиш. Геномни РНК даражасида таҳлил этиш: мРНК экспрессиясини ўлчаш (Northern blot, RT-PCR). Генлар экспрессиясини таҳлили этишни юқори самарали услублари (Microarrays, cDNA-chip). SAGE (генетик экспрессияни сериявий таҳлиллаш) - транскриплар экспрессиясини миқдорий ва сифатли тавсифлаш услуби. SSH (Suppression subtractive hybridization) – бир

бирига қиёсланаётган геномларда ноёб экспрессия бўлаётган генларни аниқлаш услуби. Differential display – генлар экспрессиясидаги фарқларни таҳлил этиш.

Популяцион ва эволюцион геномика. Генофонд. Одам бутун дунё генофондини таркиби. Геномнинг ўзгарувчанлиги. Мутация ва рекомбинациялар: геном ўзгарувчанлиги манбалари. Филогенетика ва филеогеография. Генофондларни моделлаштириш. Тўла геном бўйлаб ассоциацияларни қидиришнинг (Genome-Wide Association Studies, GWAS) одам ва бошқа геномларни тадқиқ қилишдаги аҳамияти (касалликлар, фармакогеномика, ўсимликлар геномикаси). Генлар ва геномларга табиий танланишни таъсирини аниқлаш. Этногеномика. Генофондларни эволюцияси

Микдорий геномика, унинг мақсади ва вазифалари. Эпигеномика, унинг мақсади ва вазифалари. Одам эпигеноми лойиҳаси. Генлар фаолиятини бошқариш типлари: транскрипцион, пострэнскрипцион ва пострансляцион даражаларида. ДНКни метилланиши ва унинг генлар фаолиятига таъсири. Генлар метилланиши, СрG оролчалар. ДНКни метилланишида иштирок этувчи факторлар. ДНК метилланишини тадқиқ этиш услублари. Метил-сезгир рестриктазалар. Бисульфит сиквенслаш. Метилспецифик ПЗР. Метилчиллар. Янги геном севенаторларини ДНК метилланишини аниқлашда аҳамияти.

Метагеномика. Метагеном ҳақида тушунча. Унинг мақсади ва вазифалари. “Одам микробиоми” ҳалқаро лойиҳаси. Микробиотани бактериал, вирусли ва замбуруғли таркибини аниқлаш. Метагеномни сиквенслаш. Метагеномни тадқиқ қилишда янги авлод сиквенслаш технологияларнинг қўлланиши. Одам микробиомини ўрганишда қўлланилаётган постгеном технологиялар (-омикс). Одам микробиотасининг электрон маълумотлари тўплами.

Биоинформатика предмети ва унинг вазифалари. Геном, протеом ва метаболом маълумотларни таҳлил этиш ва тартибга солиш. Биоинформатик дастурлар. Нуклеотид кетма кетликлар, оқсиллар ва метаболомлар ҳалқаро электрон маълумотлари тўплами (GenBank, EMBL, TAIR, OMIM, EMBL, HGMD, UniGene, Ensembl, TAIR, UniProt, Swiss-Prot, KEGG, MetaCyc, SPAD, MPW, EMP, BRITЕ, EcoCyc, BioCyc). Биочиллар электрон маълумотлари тўплами (SMD, YMD). Геном браузерлар (GBrowse ва JBrowse). Нуклеин кислотар ва оқсиллар гомологларини қидириш.

Молекуляр-генетик түрларни таҳлил этиш. Геномни аннотация қилиш йўллари: DAVID, MAKER и MAKER-P. Генлар онтологияси ва молекуляр функция.

Геномни редакция қилиш. Унинг мақсади ва услублари. Трансгенез. Антисенс. РНК-интерференция (RNAi). Янги авлод технологиялари: TALEN, Zinc Finger, CRISPR. Сайт специфик нуклеазалар (FokI ва бошқалар). Геномни редакция қилиш технологияларини тиббиёт ва қишлоқ хўжалигидаги аҳамияти. Ген терапияси.

Генетик ўзгартирилган организмлар (ГМО). Уларнинг инсон учун аҳамияти. Биоҳафсизлик. ГМО доирасидаги қонунлар.

Протеомика, унинг мақсади ва вазифалари. Протеомикани замонавий биологияни ривожланишидаги роли. Структуравий протеомика. Гомолог оқсиллар. Функционал протеомика. Оқсиллар оиласарини классификацияси. Протеомни таҳлил этишни принциплари ва услублари: икки ўлчамли электрофорез, пептидлар ва оқсилларни масс-спектрометрияси. MALDI ва Q-TOF спектрометрия. Оқсилларни фрагментларга бўлиш услублари. Триптик пептид карталаштиришларини принциплари. Оқсиллар электрон маълумотлар тўплами. Протеогеномика. Оқсиллар иккиламчи структурасини ва функциясини башорат этиш. Оқсиллар фолдинги. Шаперонлар ва шаперонинларни биологик аҳамияти. Оқсиллар структурасида доменлар ҳақида тушунча. Оқсиллар структурасини моделлаштириш. Метаболомика ва унинг ни истиқболлари. Метаболитлар электрон маълумотлари тўпламини ишлатиш. Метаболик реконструкция. Киёсий метаболомика.

3.2. Амалий машғулотлари мазмуни

Геномика ва биоинформатика маркази лабораториялари ва техника хавфсизлиги қоидалари. Геномлар ва протеомлар электрон маълумотлар тўпламиридан (GenBank, EMBL, TAIR, UniProt) маълумот олиш. Иккинчи (ABI 3130xl) ва учинчи авлод (Roche 454) секвенторлари. Секвенаторда аниқланган нуклеотид кетма кетликларни Sequencher дастурида таҳлил этиш. Геномларни солиштириш, BLAST да ишлаш. Real-time PCR маълумотларини компьютерда анализ қилиш. siRNA кассетасини яратиш. мРНК нуклеотид кетма кетликларида siRNA ни қидириш қоидалари.

RNAi учун нишон қидириш. Филогенетик дараҳт тузиш учун көпьютер программалари ва адархтларни тузиш: UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) ва NJ (Neighbour joining). Биоинформатик дастурлар ёрдамида геномлар электрон түпламлардаги маълумотларни таҳлил этиш. Геномни аннтиация қилиш: DAVID, MAKER, MAKER-P, Gene Ontology Consortium. Galaxy Bioinformatics платформасини ишлатиш. Геном тадқиқотлари учун суеркомпьютерлар. Оқсиллар училаччи структурасининг электрон маълумотлар түплами (PDB). Оқсиллар иккламчи структурасини башорат этиш (MODELLER, SWISS-MODEL). Геном ва протеом тадқиқотлари учун суперкомпьютерлар. Метаболом электрон мълумотлар түплами (Human Metabolome Database, BiGG). Метаболик йўллар электрон мълумотлар түплами (KEGG, MetaCyc).

3.3. Мустақил тайёргарлик

1. Геном ҳақида тушунча. Геномикани бўлимлари.
2. Прокариотлар ва эукариолар геномларининг таркиби.
3. “Одам Геноми” лойиҳасининг аҳамияти ва унинг муаммолари.
4. Нуклеин кислоталарни Сенгер услуби ёрдамида сивенслашнинг моҳияти.
5. Полимераза занжир реакциясини механизми, босқичлари ва амалий аҳамияти.
6. Пиросиквенслаш технологияси.
7. Синтез йўли билан сиквенслаш технологияси.
8. Геном полиморфизми.
9. Функционал геномикани истиқболлари.
10. Замонавий фармакогеномка.
11. Геномикани криминалистикадаги аҳамияти.
12. Ўсимликлар геноми.
13. Кичик РНКлар.
14. ДНК микрочиплар.
15. SAGE (генетик экспрессияни сериявий таҳлиллаш)
16. Differential display – генлар экспрессиясидаги фарқларни таҳлил этиш.
17. Генлар фаолиятини посттранскрипцион бошқарилиши.
18. TALEN - геномни редакция қилиш услуби.

19. Ген терпияси ва унинг истиқболлари.
20. “Одам Протеоми” лойихаси.
21. Шаперон-оқсиллар, уларни структураси ва биологик аҳамияти.
22. Оқсилларни посттрансляцион модификацияси.
23. Геномика ва протеомикани тиббиётдаги аҳамияти.
24. Геномика ва протеомикани қишлоқ хўжалигидаги аҳамияти.
25. Оқсилларни ўзаро таъсирни тадқиқ қилиш услублари.
26. Юқори самарали суюқли хроматография.

IV. НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Геном деб нимага айтилади?
2. Геномика қанақа бўлимлардан иборат?
3. Қанақа янги авлод геном секвенаторлари биласиз?
4. Одам геноми ўлчами қанча?
5. Транскриптомика нимани ўрганади?
6. Геноми сиквенс қилинган қандай модел организмларни биласиз?
7. Прокариот ва эукариот геномларининг асосий фарқлари нимада?
8. Геномда қанақа мобил элементлар бор?
9. Функционал геномикани қандай услубарни биласиз?
10. Қайси касалликар ген терапияси орқали даволанмоқда?
11. SNP деб нимага айтилади?
12. РНК-интерференция қачон ва ким томонидан очилган?
13. РНК-интерференция механизми қанақа?
14. RISC комплекси қандай ҳосил бўлади ва унинг вазифаси қанақа?
15. DICER ферменти қанақа вазифани бажаради?
16. SAGE услуби нима учун ишлатилади?
17. Эпигеномиканинг вазифалари нима?
18. Генлар фаолиятини қандай эпигенетик бошқариш механизmlарини биласиз?
19. ДНК ни метилланишии биологик аҳамияти қанақа?
20. Метагеномика деб нимага айтилади ва унинг вазифалари?
21. Биоинформатика фани нимаин ўраганди?
22. Геномларни қандай электрон маълумотар тўпламини биласиз?
23. Протеомика фанини мақсади ва вазифалари қандай?
24. Оқсил фолдинги механизми ва аҳамияти қандай?
25. Шаперонлар деб нимага айтилади ва уларни вазифаси?

V. ЎҚИТИШ ВОСИТАЛАРИ

Тингловчилар “Геномика, протеомика ва биоинформатиканинг долзарб масалалари” ўқув курсини ўзлаштиришлари учун ўқитишининг илғор ва замонавий услубларидан фойдаланиш, янги информацион-педагогик технологияларни тадбиқ қилиш талаб этилади. Курсни ўзлаштиришда дарслик, ўқув ва методик кўлланмалар, маъруза матнлари, тарқатма материаллар, ўқув жараёнида ишлатиладиган янги асбоб анжомлар, электрон материаллар ва виртуал стендлардан фойдаланиш, замонавий педагогик технологиялар – “Ақлий ҳужум”, “Кластер”, “Мунозара”, “Ролли ўйин”, “Жараёнга йўналтириш”, “Тадқиқот”, “Тақдимот ўтказиш”ни қўллаш маъруза ва амалий машғулот дарсларига мос равишда танланади. Компьютер мажмуаси, видеопроектор, тақдимот слайдлари қўлланилади.

1. Ўқув хонаси.
2. Тарқатма материаллар.
3. Қоғоз А4 форматли -30 дона.
4. Маркерлар.
5. Мультимедия тўплам.
6. Оқ доска.

VI. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

6.1. Асосий адабиётлар

1. Molecular biology of gene. Edited by James D. Watson, Tania A. Baker et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press. New York. 7th edition. 2013.
2. Genes IX. Edited by Benjamin Lewin. Jones and Bartlett publishers. 2008.
3. Molecular biology and biotechnology. Edited by John M. Walker and Ralph Rapley. Royal Society of Chemistry. Cambridge. UK. 5th edition. 2009.
4. Data mining in Proteomics. Edited by Michael Hamacher, Martin Eisenacher and Christian Stephan. Humana press. Springer. New York. 2011.
5. Deep Sequencing Data Analysis. Edited by Noam Shomron. Springer Science+Business Media New York. 2013.

6. Proteome Bioinformatics. Edited by Simon J. Hubbard and Andrew R. Jones. Humana Press. Springer. 2010.
7. Essential bioinformatics. Edited by Jin Xiong. Cambridge University Press. UK. 2006.
8. Abdurakhmonov IY, World Cotton Germplasm Resources. Edited by Ibrokhim Y. Abdurakhmonov, ISBN 978-953-51-1622-6, 320 pages, 2014. Publisher: InTech, DOI: 10.5772/56978.
9. Plant Breeding, I. Abdurakhmonov Ed. Intech publications, Croatia. 2011. ISBN 978-953-307-932-5.
10. Kumpatla SP, Buyyarapu R, Abdurakhmonov IY and Mammadov JA. 2012. Genomics-assisted plant breeding in the 21st century: technological advances and progress, Plant Breeding, Ibrokhim Y. Abdurakhmonov (Ed.), ISBN: 978-953-307-932-5, InTech, Croatia.

6.2. Қўшимча адабиётлар

1. Bioinformatics - Trends and Methodologies. Edited by Mahmood A. Mahdavi, ISBN 978-953-307-282-1, 736 pages, Publisher: InTech, Chapters published November 02, 2011.DOI: 10.5772/786.
2. Cho, S.W., Kim, S., Kim, J.M., and Kim, J.-S (2013) Targeted genome engineering in human cells with the Cas9 RNA-guided endonuclease. Nat. Biotechnol. doi:10.1038/nbt.2507.
3. Jeffry D Sander & J Keith Joung.CRISPR-Cas systems for editing, regulating and targeting genomes. Nature Biotechnology 32, 347–355 (2014) doi:10.1038/nbt.2842.
4. Novel Gene Therapy Approaches. Edited by Ming Wei and David Good, ISBN 978-953-51-0966-2, 404 pages, Publisher: InTech, Chapters published February 13, 2013. DOI: 10.5772/46010.
5. Gene Therapy - Tools and Potential Applications. Edited by Francisco Martin Molina, ISBN 978-953-51-1014-9, 754 pages, Publisher: InTech, Chapters published February 27, 2013. DOI: 10.5772/50194.
6. Gene Targeting and Genetic Transformation of Plants. By Richard Mundembe. In Biochemistry, Genetics and Molecular Biology » "Genetic Engineering", edited by Idah Sithole-Niang, ISBN 978-953-51-1099-6, Published: May 22, 2013.3.

6.3. Интернет сайлари

1. [http://www.biotechnolog.ru/.](http://www.biotechnolog.ru/)
2. Bioinformatics and Functional Genomics, 2nd Edition.
[http://www.bioinfbook.org/php/?q=book2.](http://www.bioinfbook.org/php/?q=book2)
3. NCBI Handbook. 2nd edition.
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143764/.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143764/)
4. [http://bioinformaticsinstitute.ru/.](http://bioinformaticsinstitute.ru/)
5. [www.proteinatlas.org.](http://www.proteinatlas.org)
6. [https://www.arabidopsis.org/.](https://www.arabidopsis.org/)
7. [http://www.hugo-international.org/.](http://www.hugo-international.org/)
8. [http://www.thehpp.org/.](http://www.thehpp.org/)
9. [http://humanproteomemap.org/.](http://humanproteomemap.org/)
10. [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank)