

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра генетики і цитології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Перший проректор

“ _____ ” _____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Мутагенез (шифр і назва навчальної дисципліни)
напряму підготовки	6.040102 Біологія (шифр і назва напряму підготовки)
для спеціальності	_____
спеціалізації	_____
факультету	Біологічний (назва спеціалізації) (назва факультету)

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Мутагенез. Робоча програма навчальної дисципліни для студентів за напрямом підготовки біологія.

„___” _____, 200__.- 13 с.

Розробники: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади).

Некрасова Альбертина Володимирівна, к.б.н., с.н.с., доцент кафедри генетики і цитології

Герман Олена Юрївна, к.б.н., старший викладач кафедри генетики і цитології

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри генетики і цитології

Протокол № 1 від “28” серпня 2012 р.

Завідувач кафедрою _____

_____ (підпис)

(Воробйова Л.І.)
(прізвище та ініціали)

“ ___ ” _____ 20__ р

Схвалено методичною комісією біологічного факультету

Протокол № ___ від. “ ___ ” _____ 20__ р.

“ ___ ” _____ 20__ р. Голова _____ (підпис)

(Догадіна Т.В.)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Кількість кредитів - 3	Галузь знань: <u>природничі науки</u> 0401 <small>(шифр і назва)</small>	Вибіркова	
	Напрямок підготовки <u>6.040102 Біологія</u> <small>(шифр і назва)</small>		
Модулів - 4	Спеціальність (професійне спрямування): _____	<i>Рік підготовки:</i>	
Загальна кількість годин - 114		4-й	4-й
		<i>Семестр</i>	
	8-й	8-й	
		<i>Лекції</i>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 2,5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	68 год.	12 год.
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		Не передбачені	Не передбачені
		<i>Лабораторні</i>	
		Не передбачені	Не передбачені
		<i>Самостійна робота</i>	
		46 год.	102 год.
		Вид контролю: контрольна робота, екзамен	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 1/0,68

для заочної форми навчання – 1/8,5

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Узагальнити та поглибити знання, що отриманні студентами при вивченні загальних курсів Генетика, Біофізика, Радіаційна біологія.

Завдання. Сформувані у студентів цілісне уявлення про механізми і наслідки впливу мутагенів різної природи на клітину та її генетичний апарат.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати:

- механізми утворення генетичних пошкоджень, що утворюються під впливом іонізуючої радіації, хімічних сполук, УФ-опромінювання та інфекційних факторів;
- молекулярно-генетичні, цитологічні та цитогенетичні зміни, що відбуваються під впливом мутагенів різної природи;
- механізми репараційних процесів та дії антимутагенів.

вміти:

- пояснити генетичну небезпеку дії різних видів опромінювання, хімічних сполук та інфекційних агентів;
- описати системний характер порушень, що відбуваються під впливом мутагена на рівні генетичного апарату, клітини, клітинних популяцій;
- спланувати і провести дослідження мутагенної дії тих чи інших факторів;
- проаналізувати експериментальні дані, показати прикладне значення результатів цих досліджень.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Класифікація мутацій.

Історія вивчення мутаційного процесу. Мутації за фенотиповим ефектом. Ядерні мутації. Геномні мутації. Поліплоїдія. Алополіплоїдія. Автополіплоїдія. Псевдополіплоїдія. Анеуплоїдія. Структурні перебудови хромосом. Хромосомні та хроматидні перебудови. Сбалансовані та незбалансовані мутації. Делеції. Типи делецій. Виявлення делецій. Інверсії. Генетичний та цитологічний методи виявлення інверсій. Транслокації. Типи транслокацій. Методи виявлення транслокацій. Дуплікації. Типи дуплікацій. Прояв дуплікацій. Фрагментація хромосом. Виникнення прогалин. Внутрішньогенні зміни. Заміна основ. Місенс- та нонсенс мутації. Делеції та вставки основ. Мутації зсуву рамки зчитування. Супресія.

Тема 2. Методи виявлення мутацій.

Виявлення генетичних пошкоджень у рослин. Методи обліку мутацій на дрозофілі та мишах. Виявлення мутацій у мікроорганізмів.

Модуль 2.

Тема 3. Індукований та спонтаний мутаційний процес.

Класифікація мутагенних факторів. Мутагенна дія іонізованого опромінювання. Генетична ефективність різних доз. Порівняльна вразливість клітин на різних стадіях клітинного циклу та на різних етапах диференціювання.

Мутагенна дія УФ-опромінювання. Механізми мутагенної дії УФ. Хімічний мутагенез. Класифікація хімічних мутагенів. Генетичні, цитотоксичні та цитостатичні ефекти. Інфекційний мутагенез. Типи генетичних ефектів. Механізми виникнення мутацій. Ефект положення генів. Спонтанний мутаційний процес. Гени-мутатори. Нестабільність геному. Типи рухомих елементів у прокариот, рослин та дрізофіли. Гібридний дизгенез. Вплив мігруючих елементів на мутаційний процес. Репараційні процеси. Типи репарацій: фоторепарація, пряма репарація, ексцизійна репарація, SOS-репарація.

Модуль 3.

Тема 1.

Актуальність радіобіологічних досліджень. Вплив іонізуючого випромінювання на різних рівнях організації живої матерії. Характеристики радіобіологічних ефектів. Розвиток уявлень про механізми радіобіологічних ефектів, ДНК як критичні молекули. Проблеми і завдання радіаційної генетики на сучасному етапі розвитку.

Тема 2. Стимулюючі ефекти малих доз радіації.

Природний радіаційний фон і його зміна під впливом техногенної діяльності людини. Відмінності у впливі високих і малих доз іонізуючого випромінювання. Радіаційний гормезис. Природний радіаційний фон. Його роль у розвитку організму на прикладі експериментів Х. Планеля, А.М. Кузіна. Радіаційна стимуляція у різних груп живих організмів. Фактори, що визначають діапазон стимулюючих доз. Практичне використання ефекту опромінення в малих дозах.

Тема 3. Механізми радіаційного гормезиса

Стратегії поведінки популяцій за умов впливу малих доз іонізуючого випромінювання. Структурно-метаболична теорія А.М.Кузіна. Епігенетичні зміни в опромінених клітинах. Вплив стимулюючих доз радіації на експресію специфічних генів. Процеси репарації при дії малих доз іонізуючого випромінювання. Вплив доз стимулюючого діапазону на клітинний цикл. Індукція генетичної нестабільності за умов впливу малих доз іонізуючого випромінювання.

Тема 4. Генетичні ефекти високих доз іонізуючого випромінювання.

Вплив високих доз іонізуючого випромінювання на живі організми. Інтерфазна загибель клітин. Виявлення клітин, що зазнали інтерфазної гибелі. Процеси, що відбуваються в умовах інтерфазної загибелі в структурах клітини. Динаміка розвитку інтерфазних порушень і дозова залежність. Радіаційний апоптоз. Зв'язок пошкодження геному із пострадіаційною інактивацією проліферативної активності клітин. Репродуктивна загибель клітин. Хромосомні аберації – причина репродуктивної загибелі клітин. Загибель аберантних клітин в генераціях. Зміни плідності клітин. Утворення гігантських клітин, як одна із

форм репродуктивної загибелі. Механізми формування гігантських клітин. Зміни в мітотичній активності під впливом високих доз радіації.

Тема 5. Радіаційний блок мітозів.

Клітинний цикл. Регуляція клітинного цикла. Зміни в регуляції клітинного цикла під впливом іонізуючої радіації. Зміни клітинної динаміки як результат затримки поділу клітин. Причини радіаційної затримки мітозів. Фактори, що зумовлюють тривалість радіаційного блоку мітозів. Радіочутливість клітин в різні фази клітинного циклу.

Модуль 4.

Тема 1. Пострадіаційне відновлення клітини.

Типи пострадіаційного відновлення. Функції репарації, етапи репаративного процесу. Пошкодження за умов прямої і непрямой дії іонізуючої радіації. Відновлення одно- і двониткових розривів ДНК Негомологічне відновлення і гомологічна рекомбінація.

Тема 2. Пострадіаційне відновлення клітинної популяції.

Клітинне і популяційне відновлення. Репопуляція. Джерела ре популяційного відновлення. Гетерогенність тканини. Клітинні резерви. Радіочутливість клітин різних видів організмів. Фактори, що впливають на радіочутливість організмів. Метаболічна виживаність.

Тема 3. Модифікація радіобіологічної реакції клітин.

Радіомодифікатори: радіопротектори і радіо сенсibilізатори. Варіанти комбінованого впливу декількох агентів. Вплив температури на радіочутливість клітин рослин, тварин і людини. Вплив електромагнітних і магнітних полів. Хімічні фактори захисту: Класифікація, гіпотези впливу. Модифікація інтерфазної загибелі, репродуктивної загибелі, пострадіаційний захист мембран.

Тема 4. Радіоадаптивна відповідь і «ефект свідка».

Феномен радіоадаптивної відповіді. Характерні особливості індукції. Радіоадаптивна відповідь клітин бактерій, рослин, тварин і людини. Фактори, що впливають на прояв радіоадаптивної відповіді. Механізми радіоадаптивної відповіді. «Ефект свідка».

Тема 5. Аварія на Чорнобильській АЕС і генетичний моніторинг.

Цитогенетичний моніторинг наслідків аварії у людини. Радіаційно-індуковані зміни у рослинних організмів, у тварин. Генетичний моніторинг. Кількісна оцінка генетичного ризику хімічних мутагенів і іонізуючого випромінювання.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Тема 1 Класифікація мутацій.	22	14	-	-	-	8	11,5	1,5	-	-	-	10
Тема 2. Методи виявлення мутацій	12	8	-	-	-	4	16,5	1,5	-	-	-	15
Разом за модулем 1	34	22	-	-	-	12	28	3	-	-	-	25
Модуль 2												
Тема 3. Індукований та спонтанний мутаційний процес.	23	14	-	-	-	9	29	3	-	-	-	26
Разом за модулем 2	23	14	-	-	-	9	29	3	-	-	-	26
Модуль 3												
Тема 1. Актуальність радіобіологічних досліджень	4	2	-	-	-	0	0,5	0,5	-	-	-	0
Тема 2. Стимулюючі ефекти малих доз радіації.	4	2	-	-	-	5	6,5	0,5	-	-	-	6
Тема 3. Механізми радіаційного гормезиса	4	2	-	-	-	0	6,5	0,5	-	-	-	6
Тема 4. Генетичні ефекти високих доз іонізуючого випромінювання.	6	4	-	-	-	3	9	1	-	-	-	8
Тема 5. Радіаційний блок мітозів.	8	4	-	-	-	4	6,5	0,5	-	-	-	6
Разом за мод. 3	26	14	-	-	-	12	29	3	-	-	-	26
Модуль 4												
Тема 1. Пострадіаційне відновлення клітини.	6	4	-	-	-	0	5,5	0,5	-	-	-	5
Тема 2. Пострадіаційне відновлення клітинної	6	4	-	-	-	4	5,5	0,5	-	-	-	5

популяції.												
Тема 3. Модифікація радіобіологічної реакції клітин.	4	2	-	-	-	4	5,5	0,5	-	-	-	5
Тема 4. Радіоадаптивна відповідь і «ефект свідка».	6	4	-	-	-	0	5,5	0,5	-	-	-	5
Тема 5. Аварія на Чорнобильській АЕС і генетичний моніторинг.	9	4	-	-	-	5	6	1	-	-	-	5
Разом за мод.4	31	18	-	-	-	13	28	3	-	-	-	25
Усього годин	114	68	-	-	-	46	114	12	-	-	-	102

5. Теми семінарських занять

Не передбачено

6. Теми практичних занять

Не передбачено

7. Теми лабораторних занять

Не передбачено

8. Самостійна робота

Денне відділення

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Виникнення та прояв плазмонних мутацій	7
2	Реверсія та супресія	7
3	Типи антимутагенів, механізм їх дії	7
4	Особливості і механізми впливу малих доз іонізуючого випромінювання	5
5	Радіаційний апоптоз	3
6	Особливості і механізми впливу високих доз іонізуючого випромінювання	4
7	Характеристика пострадіаційного відновлення клітини і клітинної популяції	4
8	Модифікація інтерфазної і репродуктивної загибелі клітин	4
9	Еколого-генетичні наслідки аварії на Чорнобильській АЕС	5
Разом		46

Заочне відділення

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Виникнення та прояв плазмонних мутацій	5
2	Методи виявлення хромосомних аберацій	5
3	Реверсія та супресія	5
4	Порівняльна вразливість клітин на різних стадіях клітинного циклу та на різних етапах диференціювання.	5
5	Типи антимутагенів, молекулярні механізми їх дії	10
6	Ефект положення генів	5
8	Гібридний дизгенез	5
9	Інфекційний мутагенез	5
10	Типи репарацій: фоторепарація, пряма репарація, ексцизійна репарація, SOS-репарація.	6
11	Особливості і механізми впливу малих доз іонізуючого випромінювання	6
12	Індукція генетичної нестабільності за умов впливу малих доз іонізуючого випромінювання.	6
13	Утворення гігантських клітин, як одна із форм репродуктивної загибелі	8
14	Особливості і механізми впливу високих доз іонізуючого випромінювання	6
15	Негомологічне відновлення і гомологічна рекомбінація	5
16	Метаболічна виживаність.	5
17	Модифікація інтерфазної і репродуктивної загибелі клітин	5
18	Ефект свідка	5
19	Еколого-генетичні наслідки аварії на Чорнобильській АЕС	5
Разом		102

9. Індивідуальне навчально - дослідне завдання

Не передбачено

10. Методи навчання

Курс є лекційним, отже передбачає використання словесних (лекція, розповідь, пояснення, робота з книгою), наочних (демонстрації, ілюстрації), та практичних (виконання завдань частково-пошукового характеру) методів навчання.

Більш складні питання, що добре висвітлені в літературі, додатково виносяться на самостійне вивчення. Окрім підручників та посібників студентам пропонується

також опрацьовувати свіжі наукові статті в періодичних виданнях - для набуття навичок роботи з літературою за фахом. При цьому використовуються: пошуковий, інструктивно-практичний, аналітико-синтетичний, частково-пошуковий методи.

11. Методи контролю

Поточне опитування (усне та письмове-тестове), планова контрольна робота та підсумковий контроль (письмовий з подальшою співбесідою за тематикою питань).

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота													Підсумковий семестровий контроль (екзамен)	Сума		
Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3					Модуль 4					40	100	*
T1	T2	T3		T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13			
10	5	15		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
15				7					8					20	50	**

T1, T2 ... T14 – теми модулів

*Максимальна кількість балів

**Мінімальна кількість балів

Студенти допускаються до підсумкового контролю за умови набрання мінімальної кількості балів за результатами поточного контролю.

Поточний контроль знань студентів денного відділення здійснюється у двох формах:

1. Контроль систематичності та активності роботи студентів протягом семестру під час вивчення програмного матеріалу дисципліни;
2. Модульний (проміжний) контроль, в т.ч. планова контрольна робота.

Поточний контроль знань студентів заочного відділення здійснюється у двох формах:

1. Контроль систематичності та активності роботи студентів під час вивчення програмного матеріалу дисципліни на аудиторних заняттях – усне опитування;
2. Виконання планової контрольної роботи.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C		
60-69	D	задовільно	
50-59	E		
1-49	FX	незадовільно	не зараховано

Критерії оцінювання¹

Оцінку „відмінно” (A, 90-100 балів) отримує студент, якщо він:

- міцно засвоїв зміст навчальної дисципліни, наукових першоджерел і рекомендованої літератури;
- вміє повністю, глибоко і всебічно розкрити зміст матеріалу, поставленого завдання чи проблеми; комплексно вирішувати поставлені завдання чи проблему; правильно застосовує одержані знання з різних дисциплін для вирішення завдань чи проблем; послідовно і логічно викладає матеріал;
- висловлює обґрунтоване власне ставлення до тих чи інших проблем;
- чітко розуміє зміст і вільно володіє спеціальною термінологією; встановлює взаємозв'язок основних понять;
- грамотно ілюструє відповіді прикладами;
- вільно використовує набуті теоретичні знання для аналізу практичного матеріалу; демонструє високий рівень набутих практичних навичок.

Допускається декілька неточностей у викладенні матеріалу, які не приводять до помилкових висновків і рішень. Кількість та суттєвість неточностей враховується при визначенні оцінки за 100-бальною шкалою.

Оцінку „добре” (B, C, 70-89 балів) отримує студент, якщо він:

- добре засвоїв основний зміст навчальної дисципліни, основні ідеї наукових першоджерел і рекомендованої літератури;
- аргументовано, правильно та послідовно розкриває основний зміст матеріалу;
- висловлює власні міркування з приводу тих чи інших проблем;
- точно використовує термінологію;
- має практичні навички з аналізу матеріалу.

Допускається декілька неточностей у використанні спеціальної термінології, похибок у логіці викладу теоретичного змісту або аналізу практичного матеріалу, несуттєвих та не грубих помилок у висновках та узагальненнях, що не впливають на конкретний зміст відповіді. Наявні неточності та помилки враховуються при визначенні оцінки за 100-бальною шкалою та відповідної літери B або C.

¹ Аналогічні критерії використовуються при оцінюванні знань із кожної теми, при проведенні модульного та підсумкового контролю.

Оцінку „задовільно” (D, E, 50-69 балів) студент отримує, якщо:

- у відповіді суть запитання в цілому розкрита, але зміст питання викладено частково; студент невпевнено орієнтується у змісті наукових першоджерел та рекомендованої літератури;
- матеріал викладений не завжди послідовно, висновки не ув'язані між собою;
- не вміє обґрунтовано оцінювати факти та явища, пов'язувати їх з майбутньою професійною діяльністю;
- при викладенні матеріалу, поясненні термінології та вирішенні практичних питань зроблені суттєві помилки.

Обсяг викладення змісту питання, кількість та суттєвість помилок впливають на визначення оцінки за 100-бальною шкалою та відповідної літери D або E.

Оцінку „незадовільно” (2F, FX, менше 50 балів) студент отримує, якщо:

- основний зміст завдання не розкрито; студент майже не орієнтується у наукових першоджерелах та рекомендованій літературі; не знає наукових фактів та визначень;
- допущені суттєві помилки у висновках;
- студент слабо володіє спеціальною термінологією;
- наукове мислення та практичні навички майже не сформовані.

Оцінку F отримує студент, що виявив необхідні знання для подальшого самостійного виправлення помилок. Оцінку FX отримує студент, який не може продовжувати навчання або почати професійну діяльність після закінчення університету без додаткових занять з відповідної дисципліни.

13. Методичне забезпечення

Робоча програма курсу, методичні вказівки до організації самостійної роботи, комплект контрольних питань, література з ЦНБ ХНУ, комплекти завдань різного типу для перевірки знань студентів, екзаменаційні білети.

14. Рекомендована література

Базова

1. *Айала Ф., Кайгер Дж.* Современная генетика: в 3-х тт. – Пер. с англ. – М.: Мир, 1987-1988. -Т. 1., 1987. – 296 с.; Т. 2., 1988. – 368 с.; Т. 3., 1988. – 335 с.
2. *Браун А. Д., Моженко Т. П.* Неспецифический адаптационный синдром клеточной системы. – Л.: Наука, 1987. – 232 с.
3. *Бутомо Н. В., Гребенюк А. Н., Легеза В. И. и др.* Основы медицинской радиобиологии. – Спб: ООО “Издательство Фолиант”, 2004. – 384 с.
4. *Гершензон С. М.* Мутации. Киев, 1991. – 112 с.
5. *Гродзинский Д. М.* Радиобиология растений. - К.: Наукова думка, 1989. – 384 с.
6. *Гродзинський Д. М.* Радіобіологія: Підручник. – К.: Либідь, 2000. – 448 с.
7. *Гродзинский Д. М., Войтенко В. П., Кутлахмедов Ю. Л., Кольтовер В. К.* Надежность и старение биологических систем. - К.: Наукова думка, 1987. – 172 с.

8. *Гудков И. Н.* Клеточные механизмы пострadiационного восстановления растений. – К.: Наукова думка, 1985. – 224 с.
9. *Зайнуллин В. Г.* Генетические эффекты хронического облучения в малых дозах ионизирующего излучения. – СП(б): Наука, 1998. – 100 с.
10. *Митрофанов Ю. А.* Индуцированная изменчивость хромосом эукариот. М., 1994 – 139 с.
11. *Митрофанов Ю. А.* Индуцированный мутационный процесс. М., 1980. – 264 с.
12. *Петин В. Г.* Генетический контроль модификаций радиочувствительности клеток. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 208 с.
13. *Радіаційна цитогенетика.* Словник-довідник, Ключин Д.А., Дьоміна М.А., Петунін Ю. І., Пилинська М. А. – К.: Здоров'я, 2008. – 440 с.
14. *Рапопорт И. А.* Химический мутагенез, проблемы и перспективы. М., 1980. – 320 с.
15. *Савин В. Н.* Действие ионизирующего излучения на целостный растительный организм. – М.: Энергоиздат, 1981. – 120с.
16. *Смирнов В. Г.* Цитогенетика. – М.: Высшая школа, 1991. – 248 с.
17. *Тоцький В. М.* Генетика. – Одеса: Астропринт, 1998 (в 2-х томах, Т. 1. – 295 с., Т. 2. – 315 с.), 2002 (712 с.), 2008 (710 с.).
18. *Тихомирова М. М.* Генетический анализ. - Л., 1990. – 280 с.

Допоміжна

1. *Стрельчук В. А.* Основы экспериментального мутагенеза. Киев, 1981. – 216 с.
2. *Сэдджер Р.* Цитоплазматические гены и органеллы. М., 1981
3. *Хесин Р. Б.* Непостоянство генома. М., 1985. – 472 с.
4. *Косаківська І. В.* Роль білків та фітогормонів у загальній стратегії адаптації рослин до стресів // Физиология и биохимия культурных растений. – 2003. – Т.35, №6. – С. 517-527.
5. *Котеров А. Н., Никольский А. В.* Адаптация к облучению in vivo// Радиационная биология. Радиоэкология. – 1999. – Т.39, № 6. – С. 648 – 662.
6. *Лазаренко Л. М., Безруков В. Ф.* Динамика хромосомной нестабильности батуна (*Allium fistulosum* L.): гамма-облучение семян разного срока хранения // Цитология и генетика. – 2006. - № 4. – С. 31-36.
7. *Михеев А. Н., Гуца Н. И., Малиновский Ю. Ю.* Эпигенетические реакции клеток на действие ионизирующей радиации // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1999. – Т.39, № 5.– С. 548 – 556.
8. *Серебряный А. М., Зоз Н. Н., Морозова И. С.* К механизму антимутагенеза у растений//Генетика. – 2005. – Т. 41, № 5. – С. 676-679.

15. Інформаційні ресурси

1. <http://www.maikonline.com>
2. <http://www.bookarchive.ru>
3. <http://elibrary.ru>