

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
Кафедра біотехнології та здоров'я людини

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
та методичної роботи

_____ В.В. Костін
“ _____ ” _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОЛОГІЯ КЛІТИНИ

спеціальність: 162 «Біотехнології та біоінженерія»

факультет природничих наук

Робоча програма з дисципліни «Біологія клітини» для студентів денної форми навчання за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія».

«_____» _____ 2016 року. – 14 с.

Розробник:

Пасенко Альона Вікторівна, доцент кафедри біотехнології та здоров'я людини, к.т.н.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біотехнології та здоров'я людини

Протокол від “_____” _____ 2016 року № _____

В. о. завідувача кафедри біотехнології та здоров'я людини

_____ (підпис) (Новохатько О.В.)
(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною комісією КрНУ за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Протокол від “_____” _____ 2016 року № _____

Голова _____ (підпис) (_____)
(прізвище та ініціали)

© КрНУ імені Михайла Остроградського, 2016 рік
© Кафедра біотехнології та здоров'я людини, 2016 рік
© Пасенко А.В., 2016 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: <u>16 Хімічна та біоінженерія</u> (шифр і назва)	Нормативна	
	Спеціальність: <u>162 «Біотехнології та біоінженерія»</u> (шифр і назва)		
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування): _____	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 150		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: 1-й семестр: аудиторних – 3,33 самостійної роботи студента – 6,67	Освітній ступінь: «бакалавр»	Лекції	
		28 год.	–
		Лабораторні	
		10 год.	–
		Практичні	
		12 год.	–
		Самостійна робота	
		100 год.	–
		Індивідуальні завдання:	
–	–		
Вид контролю:			
залік	–		

Примітка.

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

для денної форми навчання – 34/66

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Біологія клітини» є основні принципи та закономірності функціонування клітини як цілісної системи.

Метою викладання навчальної дисципліни «Біологія клітини» є пізнання теоретичних основ будови, особливостей розвитку, еволюції, біофізичних, біохімічних, молекулярних механізмів процесів життєдіяльності та функцій клітин; формування у студентів біологічного світогляду в області цитології одноклітинних і багатоклітинних організмів на основі вивчення морфофізіологічних особливостей клітинних структур, що лежать в основі будови й індивідуального розвитку живих істот; оволодіння теоретичними засадами біології клітини, які дозволять у подальшому фахівцю розуміти основні біотехнологічні напрямки використання еукаріотичних та прокаріотичних клітин у сучасних біологічних технологіях.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Біологія клітини» є:

- оволодіння знаннями про будову еукаріотичної та прокаріотичної клітин, їх властивості та відмінності;
- вивчення основ клітинної теорії, еволюції клітин;
- оволодіння методологією цитологічних досліджень клітин різних типів організації, засвоєння основних методів молекулярної біології;
- з'ясування структурної організації, функцій клітини та її компонентів;
- вивчення процесів руху клітини, її захисних реакцій, живлення, секреції, виділення, накопичення різних речовин, проникності, збудження клітини, її репродукції, реакції на дію зовні;
- з'ясування механізмів регуляції функцій внутріклітинних структур;
- ознайомлення з основними закономірностями впливу біотичних та абіотичних факторів навколишнього середовища на функціонування, процеси метаболізму і реалізацію генетичної інформації клітини.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- історію розвитку цитології, принципи й методи дослідження клітин мікроорганізмів, рослинних і тваринних організмів, застосування методів мікроскопіювання;
- основні положення клітинної теорії;
- будову клітин різних типів організації, їх властивості, спільні риси й відмінності;
- особливості розвитку, розмноження, життєдіяльності та функціонування клітин;
- фізико-хімічні властивості, структуру й функції основних компонентів клітини;
- біоенергетичні та метаболічні процеси клітини, акумулявання енергії;
- принципи локалізації речовин у клітині, транспортування речовин;

- клітинні цикли та їх регуляцію;
- вплив зовнішніх і внутрішніх чинників ризику на життєдіяльність клітини.

вміти:

- досліджувати мікропрепарати клітинного матеріалу із застосуванням методів мікроскопії;
- володіти методологією дослідження клітини й її компонентів, їх екстракції, забарвлення;
- визначати будову рослинної та тваринної клітини, особливості структури прокаріотичних клітин;
- визначати тип структурної організації спадкового апарату (організму, типу клітин, ділянки хромосоми, гена) про- та еукаріотичних організмів;
- визначати тип розмноження клітин;
- проводити аналіз процесів розвитку та диференціювання клітин;
- надавати фізіологічну оцінку стану клітин;
- аналізувати процеси загибелі клітин, передбачати вплив факторів навколишнього середовища;
- застосовувати знання основних положень клітинної теорії при розробці та удосконаленні біотехнологічних виробництв;
- узагальнювати та надавати аналіз сучасних вітчизняних та закордонних досягнень в області клітинної теорії та біоінженерії;
- застосовувати отримані навички й знання з біології клітини при вирішенні професійних практичних завдань на біотехнологічних виробництвах;
- проводити наукові дослідження з біотехнології на рівні цитології, фізіології про- й еукаріотичних клітин.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Функціональна цитологія одноклітинних організмів.

Тема 1.1 Біологія клітини як наука.

Навчальна дисципліна «Біологія клітини». Предмет, завдання, історія розвитку. Мета викладання дисципліни. Модельні об'єкти цитології в біотехнологічних дослідженнях (*Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Drosophila melanogaster*, *Arabidopsis thaliana* та ін.). Методологія біології клітини.

Тема 1.2 Методи дослідження клітин.

Мікроскопія. Методи фіксування та забарвлення препаратів. Обробка дослідного матеріалу. Методи електронної мікроскопії. Методи цито-, гістохімії. Методи виділення та фракціонування клітин. Принципи використання ферментів у розділенні клітин. Методи центрифугування, рентгеноструктурного аналізу. Методики ядерного магнітного резонансу (ЯМР). Вивчення клітинних макромолекул за допомогою антитіл і радіоактивних ізотопів (авторадіографія). Метод клітинних культур. Мікрохірургія. Основи проведення мікроінєкції.

Тема 1.3 Клітинна теорія.

Клітинна теорія. Історія становлення. Основні положення сучасної клітинної теорії. Клітинна організація. Характеристика клітин. Функціонування клітин. Типи організації клітин. Визначення типів клітин, їх компонентів.

Тема 1.4 Особливості структури про- і еукаріотичної клітин.

Порівняльна характеристика прокаріотичних та еукаріотичних клітин, визначення їх властивостей, відмінностей. Особливості будови прокаріотів. Будова бактеріальної клітини, її нуклеоїду. Особливості будови еукаріотів. Генетичний матеріал еукаріотичних клітин. Основи багатоклітинної організації організмів. Будова рослинних і тваринних клітин. Гаплоїдні, диплоїдні клітини. Особливості розмноження вірусів як облігатних паразитів про- та еукаріотичних організмів, їх будова, походження, хімічний склад.

Тема 1.5 Будова, хімічний склад клітини та закономірності її функціонування.

Молекули клітин. Живлення клітин, впорядкованість біологічних систем і енергія. Функції цукрів, жирних кислот у живленні клітин. Амінокислоти як субодиниці білків. Нуклеотиди як будівельні блоки нуклеїнових кислот – носіїв генетичної інформації про клітину. Компоненти клітин, їх функції. Клітинна стінка, будова, хімічний склад, функції. Сучасні уявлення про будову плазматичної мембрани, її хімічний склад. Мембранні ліпіди. Ліпідний бішар, його асиметричність. Гліколіпіди, їх функція. Білковий склад мембран та їх функції. Транспортування речовин через мембрани. Йонні канали. Перенесення малих молекул крізь мембрану. Активний транспорт, $(\text{Na}^+ - \text{K}^+)$ – насос плазматичної мембрани, $(\text{Na}^+ - \text{K}^+)$ – АТФ-аза, Ca^{2+} – насоси. Мембранний потенціал. Цитозоль. Хімічний склад і процеси, що функціонують. Цитоскелет, його структура. Будова цитоскелету та функції мембран. Функції та хімічний склад мікротрубочок і мікрофіламентів. Склад вакуолярної системи, її функції та можливості. Синтез, перебудова та експорт біополімерів, синтез мембран. Схема функціонування. Функції основних органел клітин. Ендоплазматичний ретикулум. Види, будова та функції. Котрансляційний транспорт розчинних білків. Рибосоми. Синтез нерозчинних білків. Метаболізм ліпідів в гладкому ендоплазматичному ретикулумі. Апарат Гольджі. Будова та функції. Секреторна діяльність. Екзоцитоз. Модифікація білків в апараті Гольджі. Види ендоцитозу: піноцитоз і фагоцитоз. Трансцитоз. Лізосоми. Окиснювальний метаболізм у мітохондріях. Теоретичні основи окиснення біомолекул. Ферменти як біокатализатори реакцій енергетичного й конструктивного метаболізму. Фотосинтез. Пластиди. Способи акумуляції енергії клітиною. Клітинна регуляція. Будова та функції ядра. Ядерце і його функції. Ядерцеві організатори. Функції ядерної оболонки та хроматину. Хромосоми і хроматин. Субмікроскопічна і молекулярна організація хромосом. Хімія хроматину. Будова ДНК і генів. Генетичний код.

Змістовий модуль 2. Функціональна цитологія багатоклітинних організмів.

Тема 2.1 Клітинний цикл, розмноження клітин.

Клітинний цикл. Розмноження клітин. Інтерфазний період циклу. Мітотичний індекс. Тривалість клітинного циклу. Регуляція клітинного циклу. Поняття мітозу і характеристика його етапів. Амітоз. Мейоз. Біологічне значення, етапи. Значення кросинговеру.

Тема 2.2 Процеси розвитку та диференціювання клітин.

Процеси розвитку та диференціювання клітин. Механізм диференціації клітин багатоклітинного організму. Фактори та регуляція диференціювання. Стовбурова клітина і диферон: властивості, функції. Меристематичні клітини у рослин: цитологічні особливості. Тотипотентні клітини. Функції шарів епітеліальних клітин. Функції клітин імунної системи. Адаптивні функції нервових клітин.

Тема 2.3 Процеси загибелі клітини.

Процеси загибелі клітини. Апоптоз і некроз: ознаки, функції. Пухлинна трансформація клітини.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1.												
Функціональна цитологія одноклітинних організмів												
Тема 1.1 Біологія клітини як наука	10	1	–	–	–	9	–	–	–	–	–	–
Тема 1.2 Методи дослідження клітин	10	1	1	2	–	6	–	–	–	–	–	–
Тема 1.3 Клітинна теорія	10	2	–	–	–	8	–	–	–	–	–	–
Тема 1.4 Особливості структури про- і еукаріотичної клітин	10	2	1	2	–	5	–	–	–	–	–	–
Тема 1.5 Будова, хімічний склад клітини та закономірності її функціонування	60	14	4	6	–	36	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Разом за змістовим модулем 1	100	20	6	10	–	64	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 2. Функціональна цитологія багатоклітинних організмів												
Тема 2.1 Клітинний цикл, розмноження клітин	20	4	4	–	–	12	–	–	–	–	–	–
Тема 2.2 Процеси розвитку та диференціювання клітин	15	2	–	–	–	13	–	–	–	–	–	–
Тема 2.3 Процеси загибелі клітини	15	2	2	–	–	11	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 2	50	8	6	–	–	36	–	–	–	–	–	–
ІНДЗ (КР, РГ, к/р)												
Семестровий контроль (залік, іспит)	залік											
Усього годин	150	28	12	10	–	100	–	–	–	–	–	–

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна ф.н.	Заочна ф.н.
1	2	3	4
1.	Історія цитологічних досліджень. Методи вивчення клітин	1	–
2.	Структурні компоненти клітини. Рослинна і тваринна клітини.	1	–
3.	Будова цитоплазми. Мембранні органели.	2	–
4.	Немембранні органели. Цитоскелет. Включення.	2	–
5.	Ядерний апарат. Старіння та смерть клітини	2	–
6.	Мітоз, мейоз.	2	–
7.	Форми розмноження: нестатеве, статеве, вегетативне	2	–
Разом		12	–

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна ф.н.	Заочна ф.н.
1	2	3	4
1.	Основи мікроскопії	1	–
2.	Методика проведення цитологічних досліджень	1	–
3.	Прокаріотична клітина	1	–
4.	Еукаріотична клітина. Будова та фізіологія на прикладі рослинної клітини	1	–
5.	Пластиди. Включення	2	–
6.	Ядро. Рибосоми.	2	–
7.	Інші органели клітини	2	–
Разом		10	–

7. Самостійна робота

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна ф.н.	Заочна ф.н.
1	2	3	4
1.	Вивчення лекційного матеріалу згідно із тематикою курсу лекцій	50	–
2.	Підготовка до практичних занять та оформлення звітів	25	–
3.	Підготовка до лабораторних робіт та оформлення звітів	25	–
4.	Контрольна робота за варіантами	–	–
Разом		100	–

8. Індивідуальні завдання

Для студентів денної форми навчання – підготовка рефератів за визначеною викладачем темою або вузькою проблематикою з дисципліни.

9. Методи навчання

1. Словесні методи (лекції, розповідь, пояснення, тощо).
2. Наочні методи (демонстрування, ілюстрації, показ об'єкта, моделі).
3. Практичні методи (виконання завдань практичних занять, лабораторних робіт).

10. Методи контролю

1. Робота на лекції (контроль відвідування, ведення конспекту лекцій).

2. Поточний та підсумковий контроль знань (індивідуальне опитування, контроль виконання тестів, реферати, оцінка якості підготовки та захисту індивідуальних завдань, що виконуються під час аудиторних занять та під час самостійної роботи).

3. Робота студентів на практичних заняттях (контроль відвідування, підготовки до заняття, наявність конспекту практичних занять, оцінка активності студента на практичних заняттях, якості підготовки та захисту доповідей-повідомлень).

4. Робота студентів на лабораторних роботах (контроль відвідування, підготовки до заняття, наявність конспекту лабораторних робіт, оцінка активності студента на лабораторних роботах, якості підготовки та захисту доповідей-повідомлень).

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Денна форма навчання

Модуль 1

Вид занять	Змістовий модуль № 1					Змістовий модуль № 2			Сума
	T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T1.5	T2.1	T2.2	T2.3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лекції:	1 год.	1 год.	2 год.	2 год.	14 год.	4 год.	2 год.	2 год.	10 балів, з них:
– контроль відвідування лекцій	0,18	0,18	0,36	0,36	2,52	0,72	0,36	0,36	5
– ведення конспекту лекцій, (питань, що винесені на самостійне опрацювання)	0,18	0,18	0,36	0,36	2,52	0,72	0,36	0,36	5
Практичні заняття:	–	1 год.	–	1 год.	4 год.	4 год.	–	2 год.	15 балів, з них:
– контроль відвідування, підготовка до заняття	–	0,63	–	0,63	2,5	2,5	–	1,25	7,5
– виконання завдання, конспект практичного заняття	–	0,63	–	0,63	2,5	2,5	–	1,25	7,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лабораторні роботи:	–	2 год.	–	2 год.	6 год.	–	–	–	15 балів, з них:
– контроль відвідування, підготовка до заняття	–	1,5	–	1,5	4,5	–	–	–	7,5
– виконання завдання, оформлення звіту й захист лабораторної роботи	–	1,5	–	1,5	4,5	–	–	–	7,5
Поточний та підсумковий контроль:	Змістовий модуль № 1					Змістовий модуль № 2			60 балів, з них:
– виконання контрольних робіт (максимальний бал)	5	5	5	5	5	5	5	5	40
– опитування, виконання завдань самостійної роботи, реферати (максимальний бал)	10								10
наукові статті, тези (максимальний бал)	10								10
Усього									100 балів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
1	2	3	4
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки щодо практичних занять з навчальної дисципліни «Біологія клітини» для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія». – Кременчук: КрНУ, 2014.

2. Методичні вказівки щодо лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Біологія клітини» для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія». – Кременчук: КрНУ, 2014.

3. Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Біологія клітини» для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія». – Кременчук: КрНУ, 2014.

13. Рекомендована література

Базова

1. Ченцов Ю. С. Введение в клеточную биологию : учебник для вузов. – 4-е изд. перераб. и доп. / Ю. С. Ченцов. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2004. – 495 с.

2. Ченцов Ю. С. Общая цитология : учебное пособие. – 3-е изд. перераб. и доп. / Ю. С. Ченцов. – М. : МГУ, 1995. – 384 с.

3. Молекулярная биология клетки : в 3-х т. – 2-е изд. перераб. Т. 1. Пер. с англ. / [Б. Альберте, Д. Брей, Дж. Льюис и др.]. – М. : Мир, 1994. – 386 с.

4. Бутенко Р. Г. Биотехнология : в 8 книгах. – Книга 3 : Клеточная инженерия / Р. Г. Бутенко, М. В. Гусев, А. Ф. Киркин. – М. : Высшая школа, 1987. – 127 с.

5. Огурцов А. Н. Молекулярная биология клетки. Основы клеточной организации : конспект лекций / А. Н. Огурцов. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2006. – 169 с.

6. Джеральд М. Фаллер Молекулярная биология клетки : пер с англ. И. Б. Збарского / Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс. – М. : Бином-Пресс, 2006. – 256 с.

7. Зенгбуш П. Молекулярная и клеточная биология / П. Зенгбуш. – М. : Мир, 1982. – 239 с.

8. Трускавецкий Є. С. Цитология / Є. С. Трускавецкий. – К. : Вища школа, 2004. – 254 с.

9. Быков В. Л. Цитология и общая гистология : учебник / В. Л. Быков. – Санкт-Петербург : «СОТИС», – 2002. – 520 с.

10. Уилсон Дж. Молекулярная биология клетки : сборник задач / Дж. Уилсон, Т. Хант. – М. : Мир, 1994. – 522 с.

11. Заварзин А. А. Биология клетки. Общая цитология : учебник для биол. спец. высш. учеб. завед. / А. А. Заварзин, А. Д. Харазова, М. Н. Молитвин. – СПб : Изд-во Санкт-Петербург. ун-та, 1992. – 320 с.

12. Билич Г. Цитология / Г. Билич, Г. С. Катинас, Л. В. Назарова. – Санкт-Петербург : Деан, 1999. – 111 с.

13. Атабекова А. И. Цитология растений / А. И. Атабекова, Е. И. Устинова.

– М. : Агропромиздат, 1987. – 244 с.

14. Босток К. Хромосома эукариотической клетки / К. Босток, Э. Самнер. – М. : Мир, 1981. – 598 с.

15. Дарлингтон С. Д. Хромосомы. Методы работы / С. Д. Дарлингтон, Л. Ф. Лакур. – М. : Атомиздат, 1980. – 320 с.

16. Смирнов В. Г. Цитогенетика / В. Г. Смирнов. – М. : Высшая школа, 1991. – 247 с.

17. Коничев А. С. Молекулярная биология : учебник. – 3-изд. стер. / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с.

Допоміжна

1. Марченко О. А. Біологія клітини (методичні рекомендації) / О. А. Марченко, П. М. Царенко, О. А. Петльований. – К. : Видавничий центр НАУ, 2007. – 18 с.

2. Верховгляд І. М. Цитологія рослин. Поняття і терміни : україно-англійський тлумачний словник наукових термінів для студентів агробіологічного профілю / І. М. Верховгляд, І. М. Алейніков. – К. : Видавничий центр НАУ, 2003. – 63 с.

3. Елинов Н. П. Основы биотехнологии / Н. П. Елинов. – М. : Наука, 1995. – 600 с.

4. Атабекова А. И. Цитология растений / А. И. Атабекова. – М. : Агропромиздат, 1987. – 206 с.

5. Гелстон А. Жизнь зеленого растения / А. Гелстон, П. Девис, Р. Сеттер. – М. : Мир, 1983. – 552 с.

6. Левицкий Д. О. Биохимия мембран. – Кн.7. Кальций и биологические мембраны : под ред. А. А. Болдырева / Д. О. Левицкий. – М. : Высш.шк., 1990. – 123 с.

7. Ташмухамедов Б. А. Биохимия мембран. – Кн.8. Нейротоксины в исследовании биологических мембран : под ред. А. А. Болдырева / Б. А. Ташмухамедов, П. Б. Усманов. – М. : Высш.шк., 1991. – 112 с.

8. Заварзин А. А. Основы общей цитологии / А. А. Заварзин, А. Д. Харазова. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1982. – 240 с.

9. Атабекова, А. И. Цитология растений : учебник. – 4-е изд. перераб. и доп. / А. И. Атабекова, Е. И. Устинова. – М. : Агропромиздат, 1987. – 246 с.

10. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М. : Агропромиздат, 1988. – 271 с.

11. Свенсон К. Клетка : пер. с англ. Т. Днепровской / К. Свенсон, П. Уэбстер. – М. : Мир, 1980. – 304 с.

12. Спириин А. С. Молекулярная биология: структура рибосомы и биосинтез белка / А. С. Спириин. – М. : Высш. шк., 1986. – 303 с.

13. Скулачев В. П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии : учеб. пособ. для биол. и мед.-биол. спец. вузов / В. П. Скулачев. – М. : Высш. шк., 1989. – 271 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Електронний навчально-методичний комплекс навчальної дисципліни «Біологія клітини». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://distance.kdu.edu.ua/autoriz_stud.php.

2. Галузевий стандарт вищої освіти. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра. – [Електронна бібліотека кафедри ПД].

3. Галузевий стандарт вищої освіти. Освітньо-кваліфікаційна характеристика підготовки бакалавра. – [Електронна бібліотека кафедри ПД].

4. Навчальний план підготовки бакалаврів за напрямом 6.051401 «Біотехнологія» (денна форма навчання). – [Електронна бібліотека кафедри ПД].