

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

**Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів з вивчення
дисципліни «Основи анатомії та фізіології
людини» для студентів напряму підготовки
«Радіоелектронні апарати»**

Вінниця
ВНТУ
2017

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 8 від 21.04.2016 р.)

Рецензенти:

С. В. Павлов, доктор технічних наук, професор

О. О. Ткачук, кандидат біологічних наук, доцент

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з вивчення дисципліни «Основи анатомії та фізіології людини» для студентів напряму підготовки «Радіоелектронні апарати» / Уклад. Д. Х. Штофель. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 26 с.

Методичні вказівки містять рекомендації до самостійної підготовки студентів з дисципліни «Основи анатомії та фізіології людини» в позааудиторний час. Наведено перелік питань з кожної теми та відповідний список літератури для самостійної роботи студентів. Наведено відомості щодо організації вивчення дисципліни. Наведено вимоги до написання контрольної роботи для студентів заочної форми навчання та виконання інших індивідуальних завдань.

Методичні вказівки призначені для студентів, які навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавра за напрямом підготовки 6.050902 – «Радіоелектронні апарати» денної та заочної форм навчання.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Мета й організація вивчення дисципліни	5
2 Зміст дисципліни	7
2.1 Інформаційний обсяг навчальної дисципліни	7
2.2 Питання, винесені на самостійну роботу студентів.....	9
3 Завдання для самостійної та індивідуальної роботи студентів	12
3.1 Завдання для самостійної роботи студентів у формі есею.....	12
3.2 Приклад розв'язування задач	15
4 Тестові завдання	20
5 Написання контрольної роботи (для студентів заочної форми навчання)	23
Перелік рекомендованої літератури.....	24

ВСТУП

Самостійна робота студента (СРС) – це форма організації навчального процесу, при якій заплановані завдання виконуються студентом під методичним керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі. СРС є основним засобом засвоєння навчального матеріалу під час позааудиторної навчальної роботи. СРС спрямована на закріплення теоретичних знань, отриманих студентами за час навчання, їх поглиблення, набуття і удосконалення практичних навичок та умінь відповідно до вибраного напрямку підготовки.

Самостійна робота студентів містить:

- підготовку до аудиторних занять (лекцій, лабораторних);
- виконання завдань з навчальної дисципліни протягом семестру;
- роботу над окремими темами навчальних дисциплін, які згідно з робочою програмою навчальної дисципліни винесені на самостійне опрацювання;
- підготовку до всіх видів контрольних випробувань, у тому числі до модульних і комплексних контрольних робіт;
- підготовку до підсумкової державної атестації, у тому числі й виконання випускної кваліфікаційної роботи відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня.

Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з дисципліни може виконуватися у бібліотеці, навчальних кабінетах і лабораторіях, комп'ютерних класах, а також в домашніх умовах.

У необхідних випадках ця робота проводиться згідно із заздалегідь складеним графіком, що гарантує можливість індивідуального доступу студента до потрібних дидактичних засобів.

Графік доводиться до відома студентів на початку поточного семестру. Згідно з навчальним планом напряму підготовки 6.050902 – «Радіоелектронні апарати» (освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр) вивчення дисципліни «Основи анатомії та фізіології людини» здійснюється в першому семестрі, протягом якого для СРС заплановано 60 годин.

Для полегшення самостійної роботи над підручниками та навчальними посібниками програма курсу поділена на окремі теми. До кожної теми наведені конкретні запитання для самостійної перевірки, які служать водночас для орієнтації студента на найбільш важливі питання кожної теми.

1 МЕТА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета викладання дисципліни «Основи анатомії та фізіології людини» («ОАФЛ») – це вивчення будови і закономірностей функціонування та розвитку організму людини як єдиного цілого.

Завдання вивчення дисципліни як складової циклу дисциплін професійної та практичної підготовки полягає у формуванні уявлення про специфіку галузі та покращення навичок, пов'язаних із подальшою професійною діяльністю.

Студент повинен **знати**: матеріал програми курсу «Основи анатомії та фізіології людини», загальні положення клітинної теорії, будову клітин та тканин організму; закономірності організації внутрішнього середовища організму людини, фізіологічні та функціональні системи організму; закони обміну речовин та енергії в живому організмі; будову та функції опорно-рухового апарату людини, травної, кровоносної, нервової, дихальної, видільної, статеві, ендокринної, сенсорної систем організму людини; стадії розвитку організму людини; вплив на нього середовища існування; основні фізіологічні показники стану людини у нормі та патології; поняття гомеостазу і гомеокінезу; методи збереження та зміцнення здоров'я.

Студент повинен **уміти**: логічно та послідовно викласти засвоєний ним матеріал, використовувати під час відповіді схеми, діаграми та інші унаочнення, робити самостійні науково обґрунтовані висновки та узагальнення, аргументовано відстоювати свою точку зору та міркування, описувати будову і функції організму людини на клітинному, тканинному та організмічному рівнях; визначати будову та закономірності функціонування фізіологічних і функціональних систем організму людини; користуватися оптичним мікроскопом; проводити антропометричні заміри, визначати фізіологічні константи організму людини; визначати межі норми та орієнтовний рівень патологічних відхилень фізіологічних показників; досліджувати генетико-популяційні характеристики, вибирати необхідну для проведення тих чи інших досліджень апаратуру.

На позааудиторну роботу виноситься вивчення окремих питань курсу та опрацювання проблемних завдань, написання контрольної роботи (для студентів заочної форми навчання), підготовка до лабораторних робіт, колоквиумів, тестування, диференційованого заліку, написання рефератів та есеїв, виконання інших індивідуальних завдань.

За рішенням кафедри та за узгодженням з викладачем і науковим керівником студенти можуть готувати доповіді на щорічну «Науково-технічну конференцію ВНТУ» та займатись науково-дослідною діяльністю за тематикою дисципліни.

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час виконання та захисту лабораторних робіт, колоквиумів, тестування, диференційованого заліку.

Форма підсумкового контролю – диференційований залік, який складається лекторові за присутності асистента. Для студентів заочної форми навчання передбачено виконання 1 контрольної роботи.

Розподіл балів з дисципліни «ОАФЛ» поданий в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Розподіл балів з дисципліни «ОАФЛ» протягом семестру

Поточний контроль та самостійна робота																Сума
Модуль 1								Модуль 2								
Змістовий модуль № 1								Змістовий модуль № 2								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	
50								50								100

T1, T2 ... T16 – теми змістових модулів

Самостійна робота оцінюється на основі виконання певних індивідуальних завдань. На оцінювання індивідуальних завдань СРС робочою програмою навчальної дисципліни «ОАФЛ» виділено 14 балів – по 7 у кожному модулі. Крім того, СРС оцінюється при проведенні поточного, модульного та підсумкового контролю.

Співвідношення підсумкової кількості балів та оцінки за міжнародною і національною шкалою наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Шкала оцінювання знань здобувачів вищої освіти

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
82 – 89	B	добре
75 – 81	C	
64 – 74	D	задовільно
60 – 63	E	
35 – 59	FX	незадовільно, з можливістю повторного складання (допущений до іспиту)
0 – 34	F	незадовільно, з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

2 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи біології та анатомії людини

Тема 1. Клітинна організація живого.

Основні поняття біології людини. Предмет анатомії та фізіології людини. Біогенні, макро- та мікроелементи організму людини. Органічні та неорганічні сполуки організму. Будова і функції тваринних клітин. Положення клітинної теорії. Види і типи клітин. Обмін речовин і перетворення енергії в клітині. Роль нуклеїнових кислот в клітинах. Поділ клітин: мітоз та мейоз.

Тема 2. Основи генетики і спадковості.

Антропометричні закономірності будови тіла людини. Генетичний матеріал. Будова і властивості ДНК. Ген як одиниця спадковості. Хромосоми. Спадкові ознаки. Закони Менделя. Зчеплені гени. Успадкування ознак, зчеплені зі статтю. Кросинговер. Генетика статі. Генетика популяцій. Проміжне успадкування. Взаємодія генів. Мінливість. Спадкові хвороби. Мутації. Генна інженерія.

Тема 3. Обмін речовин та енергії.

Поняття метаболічної системи організму. Катаболізм та анаболізм. Перетворення речовин та енергії в організмі людини. Процеси обміну речовин в організмі. Біологічні механізми акумулювання енергії. Вітаміни та їх значення. Харчування та його зв'язок з гомеостазом. Накопичення і витрачання енергії. Синтез речовин в організмі людини. Основні біологічні константи.

Тема 4. Тканини і органи.

Епітеліальна тканина. Сполучна тканина. Хрящова та кісткова тканина. М'язова тканини. Нервова тканина. Комбінації тканин та їх розвиток в процесі життя. Поняття органу тіла людини. Поняття фізіологічної системи. Фізіологічні системи організму людини.

Тема 5. Будова опорно-рухового апарату.

Кістка як орган. Структура кістки. Клітини кістки. Види кісток. Суглобові і несуглобові сполучення кісток. Загальні відомості про скелет. Будова скелета. Скелет голови, тулуба, верхніх, нижніх кінцівок та їх поясів.

Тема 6. Будова м'язової системи.

Загальні відомості про м'язи. М'язи окремих ділянок тіла. Основні біологічні властивості м'язів та м'язової діяльності. Види і типи м'язів. Гладенькі та посмуговані м'язи. Серцевий м'яз та його особливості. Робота і втомлюваність м'язів. Електрична активність м'язів, електроди для її реєстрації та функціональна схема приладу для зняття міограми.

Тема 7. Будова серцево-судинної системи.

Історія вивчення серцево-судинної системи. Будова серця і судин. Артерії, вени, капіляри. Будова серцевих і венозних клапанів. Велике і мале

кола кровообігу. Загальні відомості про склад крові. Плазма крові. Захворювання судинної системи людини.

Тема 8. Будова дихальної системи та шкіри.

Значення системи дихання. Будова легень та верхніх дихальних шляхів. Гортань. Механізм виникнення голосу. Транспортування кисню. Клітинне дихання. Будова та функції носових шляхів. Узагальнений процес дихання. Багатошарова будова шкіри. Придатки шкіри. Основні функції шкіри. Регенерація шкіри. Шкіра, як орган чуття (шкірний аналізатор). Засмага. Гігієна шкіри.

Змістовий модуль 2. Основи фізіології функціональних систем

Тема 9. Функціональні системи та загальні принципи фізіології.

Поняття функціональної системи. Фізіологія функціональних систем. Особливості, принципи та закономірності розвитку функціональних систем. Явища гомеостазу та гомеокінезу, їх біологічні функції. Прямі та зворотні біологічні зв'язки. Механізми регуляції в організмі. Загальні фізіологічні принципи функціонування організму людини: принцип доцільності, регуляції, еволюційний принцип, принцип адаптивності. Системний підхід при аналізі будови і функціонування організму людини.

Тема 10. Травна система і травлення.

Будова травної системи та її функції. Будова та значення органів травного тракту людини. Основні процеси травлення. Травлення у ротовій порожнині. Будова та класифікація зубів. Шлунок. Підшлункова залоза та її функції. Печінка та її функції. Тонкий, товстий і прямий кишечник. Харчування. Зв'язок харчування з явищем гомеостазу та збереженням здоров'я людини. Гігієна травного апарату.

Тема 11. Кровоносна і лімфатична системи.

Серцева діяльність. Автоматія серця. Регуляція кровообігу. Формені елементи крові. Механізм згортання крові. Біологічні властивості крові, групи крові. Лімфатична система і лімфообіг. Поняття про кровотворні органи. Імунна система організму. Види і типи лейкоцитів. Імунітет.

Тема 12. Видільна та статева система.

Виділення. Органи, що відповідають за накопичення і виділення шкідливих речовин. Будова нирок та процес сечоутворення. Сеча, її склад. Сечовивідні шляхи та виведення сечі із організму. Регулювання сечовиділення. Виділення через легені та шкіру. Статева система людини. Статева система чоловіка і жінки. Первинні та вторинні статеві ознаки. Основи психофізіології статі.

Тема 13. Нервова система.

Будова нервового волокна. Загальна будова нервової системи (НС). Нервові вузли. Розвиток НС. Властивості нейронів і синапсів. Рефлекс і рефлекторна дуга. Умовні і безумовні рефлекси. Головний мозок, загальний план його будови. Функції довгастого мозку, Варолієвого моста, мозо-

чка, середнього мозку, проміжного мозку та великих півкуль головного мозку. Вегетативна нервова система. Будова анімальної (соматичної) НС (центральный і периферичний відділи). Спинний мозок і його функції. Спинномозкова рідина (ліквор). Діяльність кори великих півкуль. Пам'ять. Вища нервова діяльність. Основи психофізіології.

Тема 14. Система органів чуття.

Рецептори. Класифікація рецепторів. Внутрішні та зовнішні рецептори. Загальні відомості про органи чуття – аналізатори. Орган смаку. Орган нюху. Орган зору (око). Орган слуху і рівноваги. М'язово-суглобове відчуття (руховий аналізатор). Сприйняття дотику, температури, болю. Фізіологічне значення больових відчуттів.

Тема 15. Ендокринна система.

Основні відомості про гормони та їх біологічні властивості. Загальна структура системи ендокринних залоз. Будова і функції залоз внутрішньої секреції (підшлункова, гіпофіз, епіфіз, щитовидна, паращитовидна, надниркова) та їх гормони. Взаємодія нервової та ендокринної системи. Будова та функції гіпоталамуса. Ендокринна функція змішаних залоз (статеві залози, підшлункова вилокочова, плацента). Механізм гормональної регуляції.

Тема 16. Розвиток організму людини. Поведінка і здоров'я людини.

Місце людини в царстві тварин. Зачаття та внутрішньоутробний розвиток. Вікові особливості розвитку людини. Біоритми людини. Поведінка та соціальна роль людини. Фізіологія спорту і праці. Екологія людини. Здоров'я людини. Людина і біосфера. Адаптація до умов середовища. Біоніка. Медицина та сучасні біотехнології. Біоетика.

2.2 Питання, винесені на самостійну роботу студентів

У зв'язку з обмеженим обсягом лекційних аудиторних годин деякі питання з кожної теми виносяться на самостійне опрацювання. Перелік таких питань подано у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Питання дисципліни «ОАФЛ», які винесені на самостійне опрацювання здобувачами вищої освіти

Питання, які винесені на СРС	Кількість годин
1	2
Тема 1. Клітинна організація живого. Положення клітинної теорії [1, 2]. Біогенні, макро- та мікро-елементи організму людини [3]. Види і типи клітин [2]. Роль нуклеїнових кислот в клітинах [3]. Поділ клітин: мітоз та мейоз [1, 4].	2

Продовження таблиці 2.1

1	2
<p>Тема 2. Основи генетики і спадковості [5]. Антропометричні закономірності будови тіла людини. Будова і властивості ДНК. Спадкові ознаки. Хромосоми. Проміжне успадкування. Взаємодія генів. Мінливість. Спадкові хвороби. Мутації. Генна інженерія.</p>	4
<p>Тема 3. Обмін речовин та енергії. Вітаміни та їх значення [2, 4]. Харчування та його зв'язок з гомеостазом [4, 6]. Накопичення і витрачання енергії [2]. Синтез речовин в організмі людини [4, 6]. Основні біологічні константи [7].</p>	4
<p>Тема 4. Тканини і органи. Комбінації тканин та їх розвиток в процесі життя [2, 8]. Поняття органа тіла людини [9]. Поняття фізіологічної системи [8]. Фізіологічні системи організму людини [9, 10].</p>	4
<p>Тема 5. Будова опорно-рухового апарату [10]. Будова скелета. Скелет голови, тулуба, верхніх, нижніх кінцівок та їх поясів.</p>	4
<p>Тема 6. Будова м'язової системи [11]. Види і типи м'язів. Робота і втомлюваність м'язів. Електрична активність м'язів, електроди для її реєстрації та функціональна схема приладу для зняття міограми.</p>	4
<p>Тема 7. Будова серцево-судинної системи [12]. Історія вивчення серцево-судинної системи. Загальні відомості про склад крові. Плазма крові. Захворювання судинної системи людини.</p>	4
<p>Тема 8. Будова дихальної системи та шкіри [12]. Значення системи дихання. Механізм виникнення голосу. Транспортування кисню. Клітинне дихання. Регенерація шкіри. Шкіра як орган чуття (шкірний аналізатор).</p>	4
<p>Тема 9. Функціональні системи та загальні принципи фізіології. Особливості, принципи та закономірності розвитку функціональних систем [13]. Прямі та зворотні біологічні зв'язки [7]. Механізми регуляції в організмі [14]. Системний підхід при аналізі будови і функціонування організму людини [15].</p>	4
<p>Тема 10. Травна система і травлення. Травлення у ротовій порожнині [16]. Будова та класифікація зубів [17]. Харчування [2, 9]. Зв'язок харчування з явищем гомеостазу та збереженням здоров'я людини [10, 11]. Гігієна травного апарату [18].</p>	4

Продовження таблиці 2.1

1	2
Тема 11. Кровоносна і лімфатична системи [10, 17]. Біологічні властивості крові, групи крові. Поняття про кровотворні органи. Види і типи лейкоцитів. Імунітет.	4
Тема 12. Видільна та статева система. Виділення [12]. Органи, що відповідають за накопичення і виділення шкідливих речовин [9]. Статева система чоловіка і жінки [10]. Первинні та вторинні статеві ознаки [14]. Основи психофізіології статі [19].	4
Тема 13. Нервова система. Будова нервового волокна [9]. Розвиток НС [14]. Нервові вузли. Будова анімальної (соматичної) НС (центральної і периферичної відділи). Спинний мозок і його функції. Спинномозкова рідина (ліквор) [17]. Пам'ять [19]. Вища нервова діяльність [17]. Основи психофізіології [19].	4
Тема 14. Система органів чуття. Рецептори. Класифікація рецепторів. Внутрішні та зовнішні рецептори [2, 4]. Сприйняття дотику, температури, болю [16]. Фізіологічне значення больових відчуттів [20, 21].	2
Тема 15. Ендокринна система. Взаємодія нервової та ендокринної системи [1, 7]. Будова та функції гіпоталамуса [9, 17]. Ендокринна функція змішаних залоз (статеві залози, підшлункова, вилочкова, плацента) [14, 16]. Механізм дії гормональної регуляції [10, 19].	4
Тема 16. Розвиток організму людини. Поведінка і здоров'я людини. Місце людини в царстві тварин [2]. Вікові особливості розвитку людини [6]. Біоритми людини [19]. Фізіологія спорту [20] і праці [21]. Екологія людини. Людина і біосфера. Адаптація до умов середовища. Біоніка. Медицина та сучасні біотехнології. Біоетика [22].	4
Усього годин	60

Самостійне опрацювання наведених тем здобувачем вищої освіти здійснюється з використанням джерел, наведених у переліку рекомендованої літератури. Всі вони наявні у «Науково-технічній бібліотеці ВНТУ» або в електронній бібліотечці кафедри БМІ. Деякі з джерел доступні в мережі Інтернет.

При підготовці до лабораторних робіт слід користуватись методичними вказівками [23].

3 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

В процесі вивчення дисципліни «ОАФЛ» здобувачі вищої освіти самостійно вирішують такі завдання: опрацьовують теоретичний матеріал; здійснюють аналіз літератури за темами; вирішують задачі, виконують індивідуальні завдання у формі есею, опрацьовують матеріал у вигляді рефератів.

3.1 Завдання для самостійної роботи студентів у формі есею

Індивідуальні завдання для написання есею.

1. Зв'язок між формою та функціями клітин.
2. Спільні та відмінні риси мітозу і мейозу.
3. Чи існують антропометричні закономірності будови тіла людини?
4. Чому виникають відхилення від законів Менделя?
5. Біологічні механізми акумулювання енергії.
6. Чому втомлюються м'язи?
7. Будова і призначення клапанів у серцево-судинній системі людини.
8. Чому температура тіла людини складає 36,6 °С?
9. Як реалізовується захисна функція шкіри?
10. Чи існують біологічні ритми людини?
11. Переваги і недоліки прямоходіння.
12. Як досягається енергетичний баланс організму?
13. Механізм виникнення голосу.
14. Прямий і зворотний біологічний зв'язок
15. Чим зумовлена довжина кишківника?
16. Чому одні люди часто хворіють, а інші – ні?
17. В чому різниця між рефлексами і осмисленою діяльністю?
18. Як працює вегетативна нервова система?
19. Як людина сприймає довколишній світ?
20. Впливи на плід під час внутрішньоутробного розвитку.

Вимоги до виконання і оформлення есею:

1) есей повинен бути обсягом 2...3 сторінки А4, без титульного аркуша; при кількості сторінок більше 5 есей не розглядається;

2) в есеї повинно бути розкрито індивідуальну тему СРС на основі опрацювання не менше трьох джерел (книжок, наукових статей, статей в Інтернеті з автором);

3) використані джерела інформації повинні бути опубліковані протягом останніх 20 років. Вони зазначаються наприкінці есею після заголовка «Використані джерела» у порядку появи посилань на них у тексті. Посилання у тексті є обов'язковими і проставляються у вигляді [1], [2];

4) посилання повинно містити для книжок: назву, авторів, місто і рік видання, видавництво, кількість сторінок; для наукових статей: назву, ав-

торів, назву журналу, рік та номер журналу, сторінки статті в журналі; для статей в Інтернеті: назву, авторів, адресу доступу до статті;

5) параметри оформлення есею: лівий берег сторінки 2,5 см, решта – по 1,5 см, міжрядковий інтервал строго одиничний, абзацний відступ – 1 см, центрування тексту – по ширині, шрифт Times New Roman, кегль 14;

6) у верхньому правому куті зазначається ім'я та прізвище студента, в наступному рядку – назва дисципліни та номер модуля (вирівнювання тексту – по правому краю), наступний рядок залишається порожнім. У четвертому рядку по центру зазначається тема есею прописними літерами. Після ще одного порожнього рядка починається основний текст есею;

7) рисунки і формули за необхідності слід вставляти з нового рядка, розташування – по центру. Рисунки повинні бути підписані, а всі умовні позначення, що входять до складу формули, – розшифровані.

Максимальна кількість балів за індивідуальну СРС у формі есею – 5 балів. Критерії оцінювання есею подано у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Критерії оцінювання СРС у формі есею

Критерій оцінювання	Бали
Оформлення	
Додержано всіх вимог щодо оформлення есею та його обсягу	0,5
Додержано всіх вимог щодо оформлення посилань на джерела	0,5
Зміст	
Зміст есею не відповідає темі	0
Зміст відповідає темі, але тема розкрита поверхово	1
Тема розкрита достатньою мірою, але в есеї присутні помилки або неточності при її висвітленні	2
Тема розкрита достатньою мірою, помилок немає	3
Тема розкрита повністю	4
Усього	5

Нижче наведено зразок оформлення есею. При цьому у блоці «Використані джерела» наведено приклади для оформлення посилання на книгу, статтю в Інтернеті та статтю в науковому журналі.

Ірина ПОДОЛЯК

Дисципліна «ОАФЛ», модуль 1

ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ЖИВОГО

Живі організми — це відкриті, саморегульовані системи, здатні до самовідтворення, побудовані з біополімерів — білків і нуклеїнових кислот [1].

Будь-яка біологічна система (БС) знаходиться в умовах постійного об-

міну енергією і речовиною з зовнішнім середовищем. Можна сказати, що БС існують (живуть) на тлі потоків енергії як деякий об'єкт, який перетворює вхідні потоки енергії I_{in} у вихідні I_{out} . При цьому БС змінює не тільки інтенсивність потоків енергії, але і саму номенклатуру їх видів, а також і їх структуру. Взаємодію біологічної системи з довколишнім середовищем схематично показано на рис. 1 [2].



Рисунок 2.1 – Біологічна система (БС) як перетворювач потоків енергії

Математично це можна подати як

$$I_{out} = f(I_{in}),$$

де $f(I_{in})$ – деяка функція перетворення вхідного потоку енергії.

Перерахуємо основні властивостей живого.

1. Хімічний склад [1]. Живі істоти складаються з тих же хімічних елементів, що і неживі, але в організмах є молекули речовин, характерних тільки для живого (нуклеїнові кислоти, білки, ліпіди).

2. Дискретність і цілісність. Будь-яка біологічна система (клітина організм, вид і т. д.) складається з окремих частин, тобто дискретна. Взаємодія цих частин утворює цілісну систему (наприклад, до складу організму входять окремі органи, зв'язані структурно і функціонально в єдине ціле) [1].

3. Структурна організація [2]. Живі системи здатні створювати порядок хаотичного руху молекул, утворюючи певні структури. Для живих систем характерна впорядкованість у просторі та часі. Це комплекс складних саморегульованих процесів обміну речовин, що протікають строго в певному порядку, направлено на підтримку постійності внутрішнього середовища – гомеостазу.

4. Обмін речовин і енергії [1]. Живі організми — відкриті системи, в яких відбувається постійний обмін речовиною і енергією з навколишнім середовищем. При зміні умов середовища відбувається саморегуляція життєвих процесів за принципом зворотного зв'язку, направлена на відновлення постійності внутрішнього середовища – гомеостазу. Наприклад, продукти життєдіяльності можуть чинити сильну і строго специфічну гальмівну дію на ті ферменти, які склали початкову ланку в довгому ланцюзі реакцій.

5. Самовідтворення [3]. Самооновлення. Час існування будь-якої біологічної системи обмежений. Для підтримки життя відбувається процес самовідтворення, пов'язаний з утворенням нових молекул і структур, що несуть генетичну інформацію в молекулах ДНК.

6. Спадковість [1, 3]. Молекула ДНК здатна зберігати та передавати спадкову інформацію завдяки матричному принципу реплікації, забезпечуючи матеріальну спадкоємність між поколіннями.

7. Мінливість [1, 3]. При передачі спадкової інформації іноді виникають різні відхилення, що приводять до зміни ознак і властивостей у нащадків. Якщо ці зміни сприяють життю, вони можуть закріпитися відбором.

8. Ріст і розвиток [1]. Організми успадковують визначену генетичну інформацію про можливість розвитку тих або інших ознак. Реалізація інформації відбувається під час індивідуального розвитку – онтогенезу. На певному етапі онтогенезу відбувається ріст організму, пов'язаний з репродукцією молекул, клітин та інших біологічних структур. Ріст супроводжується розвитком.

9. Подразнення і рух [3]. Все живе вибірково реагує на зовнішні дії специфічними реакціями завдяки властивості подразливості. Організми відповідають на впливи рухом. Прояв форми руху залежить від структури організму.

Таким чином, наявність сукупності усіх наведених ознак дозволяє робити висновок про те, що об'єкт є живим, а система – біологічною.

Використані джерела

1. Околітенко Н. І. Основи системної біології : навчальний посібник / Н. І. Околітенко, Д. М. Гродзинський. – К. : Либідь, 2005. – 360 с. (книга).

2. Шиян А. А. Моделювання специфіки функціонування біологічних систем / А. А. Шиян, Д. Х. Штофель, К. С. Постемська. – Режим доступу : http://mccs.vntu.edu.ua/mccs2012/materials/subsection_3.1.pdf (стаття в Інтернеті).

3. Водный П. К. Самовоспроизведение как базовое свойство биологических систем / П. К. Водный, С. О. Бондарь, М. А. Королев // Теоретическая биология. – 1998. – № 3. – С. 45–49 (стаття в журналі).

3.2 Приклади розв'язування задач

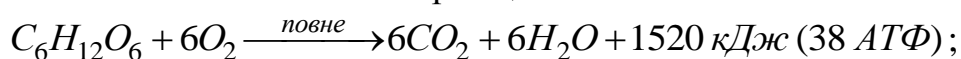
3.2.1 Приклади задач на енергетичний обмін

3.2.1.1 Для роботи м'язів протягом 1 хвилини необхідно 20 кДж енергії. Людина працювала з таким навантаженням протягом 1 години. Скільки глюкози засвоїлось в її м'язах, якщо половина її розщепилася повністю, а половина – частково?

Розв'язання

За 1 годину було витрачено $20 \text{ кДж} \cdot 60 \text{ хв} = 1200 \text{ кДж}$.

Рівняння повного і часткового розщеплення глюкози мають вигляд:



1 моль глюкози — це 180 г. Разом за двома рівняннями розщеплюється 360 г глюкози, причому виділяється 1600 кДж енергії, яка акумулюється в АТФ. За умовами задачі під час роботи витрачено 1200 кДж енергії. Складемо пропорцію:

з 360 г глюкози одержується 1600 кДж енергії;

з X г глюкози ————— 1200 кДж енергії.

Розв'язавши пропорцію, одержимо, що розщепилося 270 г глюкози.

3.2.1.2 Енергія, одержана внаслідок розщеплення їжі, акумулюється у вигляді АТФ і використовується при активній роботі м'язів. Людина спожила продукти енергетичною цінністю 3000 кал. Чи вистачить енергії, одержаної внаслідок розщеплення цієї кількості їжі, для підняття 20 ящиків масою по 20 кг на висоту 1,5 м? Відповідь обґрунтуйте. Врахуйте, що на активну роботу використалося 40% одержаної енергії.

Розв'язання

На виконання заданої роботи необхідно витратити енергії: $20 \cdot 20 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 1,5 \text{ м} = 5880 \text{ Дж} = 5,88 \text{ кДж}$. З урахуванням втрат 60 % енергії необхідна загальна енергія $5,88 : 0,4 = 14,7 \text{ кДж}$, що дорівнює енергетичній цінності продуктів 3,511 ккал (з розрахунку 1 кал = 4,1868 Дж). З цього можна зробити висновок, що енергії від спожитої їжі не вистачить для виконання заданої роботи.

Примітка. Задачу можна також розв'язати і в зворотному порядку, порівнюючи наявну енергію з необхідною.

3.2.2 Приклади задач з генетики

Для успішного розв'язання задач з генетики необхідно ознайомитись з відповідним теоретичним матеріалом та з методиками розв'язання задач, які наведені у посібниках [24–26].

3.2.2.1 Алель гена, що зумовлює темний колір волосся, домінує над алелем світлого волосся. У юнака мати світловолоса, а батько – гомозиготний за геном, що зумовлює темний колір волосся. Яка ймовірність того, що в цього юнака буде світловолоса дитина, якщо він одружиться з дівчиною, гетерозиготною за вказаним геном?

Розв'язання

Алель, що визначає темний колір волосся, позначимо як A , світлий – a .

Генотип матері юнака – aa , батька – AA . Отже, генотип юнака – Aa . У гетерозиготної дівчини такий самий генотип – Aa . Обое вони будуть утворювати два типи гамет: A і a . Складаємо решітку Пеннета:

		Дівчина Aa	
		<i>гамети</i>	A
Юнак Aa	A	AA	Aa
	a	Aa	aa

Світле волосся визначається лише генотипом aa , отже ймовірність народження світловолосої дитини складає $\frac{1}{4}$ або 25%.

3.2.2.2 Чоловік, батьки якого мали I і IV групи крові, одружився з жінкою з III групою крові. У них народилося двоє дітей – з I та з IV групами крові. Визначте генотипи чоловіка та жінки.

Розв'язання

Групи крові визначаються комбінаціями трьох алелів гена I , два з яких є кодомінантними (I^A та I^B), а один – рецесивним (i^0).

Генотип батьків чоловіка – i^0i^0 (I група) та I^AI^B (IV група). Отже, у чоловіка або II (I^Ai^0), або III (I^Bi^0) група крові.

Оскільки у пари народилась дитина з I групою крові (i^0i^0), вони обоє мають рецесивний алель i^0 . Таким чином, генотип жінки з III групою – I^Bi^0 .

Оскільки у пари народилась дитина з IV групою крові (I^AI^B), алель I^A вона могла отримати лише від батька. Отже, генотип батька – I^Ai^0 (II група крові).

3.2.2.3 Батько гомозиготний резус-позитивний, мати – резус-негативна. Якими можуть бути генотипи й фенотипи їх дітей?

Розв'язання

Генотип батька – $Rh Rh$, генотип матері – $rh rh$. Таким чином, усі їх діти будуть мати однаковий генотип $Rh rh$. Отже, усі діти будуть резус-позитивними, гетерозиготними.

3.2.2.4 Кароокість і праворукість – домінантні ознаки. Блакитноокий правша, батько якого був лівшею, одружився з кароокою шульгою з родини, всі члени якої протягом кількох поколінь мали карі очі. Якими в них можуть бути діти?

Розв'язання

Позначимо ген кольору очей: кароокість – A , блакитноокість – a . Ген, що визначає основну робочу руку: правша – B , лівша – b .

Блакитноокий правша може мати генотипи $aaBB$ або $aaBb$. Але в умові сказано, що його батько був лівшею, отже від батька він одержав алель b . Його дружина, кароока лівша, походить з родини, в якій всі мали карі очі, тобто вона гомозиготна за геном кольору очей, її генотип – $AAbb$. З'ясувавши генотипи батьків, можна спрогнозувати, якими будуть їх діти. Для цього складемо решітку Пеннета:

		Дівчина $AAbb$	
		гамети	Ab
Юнак $aaBb$	aB	$AaBb$	
	ab	$Aabb$	

Бачимо, що діти в цій сім'ї будуть народжуватись з імовірністю 50% – кароокі правші $AaBb$, 50% – кароокі лівші $Aabb$.

3.2.2.5 У карооких батьків є троє дітей. Із них двоє карооких із II та III групами крові, а одна дитина – блакитноока з I групою крові. Яка ймовірність народження у цього подружжя кароокої дитини з IV групою крові?

Розв'язання

Позначимо алель, що визначає кароокість, як A , блакитноокість – a . Щодо позначень груп крові – див. задачу 3.2.2.2.

Блакитноока дитина з I групою крові матиме однозначний генотип aaI^0i^0 . З цього випливає, що у обох батьків формувались гамети ai^0 , тобто їх генотипи містять ці алелі. Проте обоє батьків карооки, отже мають в генотипах алель A . Інші діти мають другу і третю групу крові, отже в одного з батьків наявний алель I^A , а в другого – I^B . Для нас не принципово, хто саме з батьків є носієм того чи іншого алелю. Вважатимемо, що генотип батька – $AaI^A i^0$, генотип матері – $AaI^B i^0$. Складемо решітку Пеннета і виділяємо шукані генотипи:

		Жінка $AaI^B i^0$			
		гамети	AI^B	Ai^0	aI^B
Чоловік $AaI^A i^0$	AI^A	$AAI^A I^B$	$AAI^A i^0$	$AaI^A I^B$	$AaI^A i^0$
	Ai^0	$AAI^B i^0$	$AAi^0 i^0$	$AaI^B i^0$	$Aai^0 i^0$
	aI^A	$AaI^A I^B$	$AaI^A i^0$	$aaI^A I^B$	$aaI^A i^0$
	ai^0	$AaI^B i^0$	$Aai^0 i^0$	$aaI^B i^0$	$aa i^0 i^0$

Таким чином, ймовірність народження кароокої дитини з IV групою крові складає 3/16 або 18,75%.

3.2.2.6 Чоловік отримав від матері хромосому з генами A і C , від батька – з генами a і c , причому ці гени успадковуються зчеплено. Його жінка – рецесивна гомозигота. Яка ймовірність того, що їх дитина буде рецесивною за обома генами, якщо відстань між генами 8 морганід?

Розв'язання

Генотип чоловіка $\frac{AC}{ac}$, його дружини $\frac{ac}{ac}$. В такому випадку у чоловіка

утворюються гамети AC , ac , Ac , aC . Кількість некросоверних гамет AC і ac : $100 - 8 = 92\%$. Звідси кількість гамет кожного типу: AC і ac – по 46%, Ac і aC – по 4%. Дитина буде рецесивною за обома генами при злитті гамет ac і ac , ймовірність чого становить 46%.

3.2.2.7 Жінка, мати якої страждала на дальтонізм, а батько – на гемофілію, одружилася з чоловіком, який має обидва захворювання. По материнській лінії жінки хворих на гемофілію не було. Визначте ймовірність народження в цій сім'ї дітей, які також страждатимуть на обидва захворювання.

Примітка. Для розв'язання цієї задачі необхідно знати, як успадковуються дальтонізм та гемофілія [2].

Розв'язання

Гемофілія та дальтонізм – це аномалії, пов'язані з рецесивними мутаці-

ями в статевій X-хромосомі. Оскільки в генотипі чоловіків наявна лише одна X-хромосома, яка за розмірами більша за Y-хромосому, у них значно частіше виявляються рецесивні ознаки, гени яких несе X-хромосома. Позначимо рецесивний алель, що спричинює гемофілію, як X^a , нормальний алель цього гена – X^A ; алель, що спричинює дальтонізм – X^d , нормальний алель – X^D .

Оскільки матір жінки страждала на дальтонізм, вона була гомозиготною за рецесивним алелем дальтонізму $X^{Ad}X^{Ad}$. Велика літера A вказує на те, що вона не хворіла на гемофілію і не була носієм. Батько жінки мав генотип $X^{aD}Y$. Отже, у жінки можливий лише один генотип – $X^{aD}X^{Ad}$. Її чоловік страждає на обидва захворювання, значить, в його X-хромосомі містяться обидва рецесивні алелі: $X^{ad}Y$. Таким чином:

		Жінка $X^{aD}X^{Ad}$	
		<i>гамети</i>	X^{aD}
Чоловік $X^{ad}Y$	X^{ad}	$X^{ad}X^{aD}$	$X^{ad}X^{Ad}$
	Y	$X^{aD}Y$	$X^{Ad}Y$

Ймовірність народження як дівчаток-носій, так і хлопчиків, хворих на гемофілію, складає по 25%; хворих на дальтонізм – також по 25%.

Бачимо, що жодна дитина не буде хворіти на обидва захворювання одночасно. Ймовірність народження таких дітей рівна нулю.

3.2.2.8 Яка ймовірність народження хлопчиків і дівчаток в сім'ї, в якій мати – носій рецесивного летального алеля, зчепленого зі статтю, що викликає загибель зародка на ранніх стадіях розвитку?

Розв'язання

Позначимо рецесивний летальний алель гена, зчепленого з X-хромосомою, як X^l , нормальний алель – X^L .

Генотип матері – X^LX^l , батька – X^LY . Визначимо генотипи їх дітей:

		Жінка X^LX^l	
		<i>гамети</i>	X^L
Чоловік X^LY	X^L	X^LX^L	X^lX^L
	Y	X^LY	X^lY

Бачимо, що рецесивний летальний алель проявлятиметься лише у 50% хлопчиків. Отже, ймовірність народження хлопчиків у цій сім'ї складатиме $1/3$, дівчаток – $2/3$.

4 ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

У цьому розділі наведені зразки тестових завдань для підготовки до контрольних тестувань. Кожне тестове завдання містить запитання та чотири варіанти відповіді на нього. У кожному завданні є тільки одна правильна відповідь. Якщо Вам здається, що кілька відповідей правильні, потрібно вибрати ту, яка найповніше відповідає на поставлене запитання. Якщо при вирішенні тестового завдання у Вас виникають труднощі, спробуйте скористатись методом відкидання неправильних варіантів відповідей. Відсіюючи завідомо неправильні варіанти, одержите правильну відповідь.

1. Яку теорію сформулювали М. Шлейден і Т. Шванн, узагальнивши ідеї різних учених?

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) еволюції; | 3) клітинну; |
| 2) хромосомну; | 4) онтогенезу. |

2. Сукупність подібно диференційованих клітин:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1) спеціалізована група клітин; | 3) орган; |
| 2) тканина; | 4) підшкірний жировий шар. |

3. Пластичний обмін в клітинах людини не може відбуватися без енергетичного, оскільки енергетичний обмін забезпечує клітину:

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1) ферментами; | 3) молекулами АТФ; |
| 2) молекулами білка; | 4) киснем. |

4. Скелетні м'язи

- 1) скорочуються швидко;
- 2) скорочуються повільно;
- 3) скорочуються самовільно;
- 4) скорочуються без значних затрат енергії.

5. Гаплоїдний набір хромосом у людини містить:

- | | |
|------------------|------------------|
| 1) 23 хромосоми; | 3) 22 хромосоми; |
| 2) 46 хромосом; | 4) 44 хромосоми. |

6. Характерна особливість серцевого м'яза:

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 1) посмугованість; | 3) збудливість; |
| 2) автоматія; | 4) провідність. |

7. Червоний кістковий мозок локалізується у:

- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| 1) епіфізі кістки; | 3) міжклітинній речовині кістки; |
| 2) діяфізі кістки; | 4) окісті. |

8. Коливання рівня цукру в крові і сечі людини свідчать про порушеннях діяльності

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1) шлунка; | 3) щитовидної залози; |
| 2) паращитовидної залози; | 4) підшлункової залози. |

9. Рідку фазу крові називають

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1) тканинною рідиною; | 3) лімфою; |
| 2) плазмою; | 4) фізіологічним розчином. |

10. Артерії – це судини, які несуть:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1) тільки артеріальну кров; | 3) кров від органів до серця; |
| 2) тільки венозну кров; | 4) кров від серця до органів. |

11. Клітинний імунітет визначається здатністю клітин крові до:

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1) фагоцитозу; | 3) мітозу; |
| 2) регенерації; | 4) сатурації. |

12. Епіфіз розміщується

- 1) в середньому мозку;
- 2) на передній частині щитовидного хряща;
- 3) у тканині підшлункової залози;
- 4) у проміжному мозку.

13. Аностомози – це:

- 1) дотикові рецептори;
- 2) нервові закінчення;
- 3) сполучення між кровоносними судинами;
- 4) дихальні пухирці в легенях.

14. Нефрон – структурно-функціональна одиниця органу:

- | | |
|-------------|-------------------------|
| 1) печінки; | 3) підшлункової залози; |
| 2) легень; | 4) нирок. |

15. Клітини крові, які реалізують її захисну функцію:

- 1) еритроцити і лейкоцити;
- 2) еритроцити і тромбоцити;
- 3) лімфоцити і фагоцити;
- 4) тромбоцити і лейкоцити.

16. За присмерковий зір відповідають:

- | | |
|-------------|---------------|
| 1) баночки; | 3) йодопсини; |
| 2) палички; | 4) колбочки. |

17. Симпатична нервова система:

- 1) збільшує частоту серцевих скорочень (ЧСС) і пришвидшує перистальтику кишок;
- 2) уповільнює ЧСС і уповільнює перистальтику кишок;
- 3) уповільнює ЧСС і пришвидшує перистальтику кишок;
- 4) збільшує ЧСС і уповільнює перистальтику кишок.

18. Заповніть пропуск: «У _____ затримуються і знешкоджуються мікроорганізми»:

- 1) печінці;
- 2) тромбах;
- 3) лімфатичних вузлах;
- 4) анастомозах.

19. Головна функція болю

- 1) сигнал тривоги;
- 2) емоційний стрес;
- 3) стимул до активних дій;
- 4) інформація про середовище.

20. Волосся – це похідне утворення

- 1) рогового шару шкіри;
- 2) епідермісу;
- 3) дерми;
- 4) підшкірної клітковини.

Відповіді на запропоновані тестові завдання наведено у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Ключ для визначення правильних відповіді на тестові завдання

Завдання	Правильна відповідь	Завдання	Правильна відповідь
1	3	11	1
2	2	12	4
3	3	13	3
4	1	14	4
5	1	15	4
6	2	16	2
7	1	17	4
8	4	18	3
9	2	19	1
10	4	20	3

5 НАПИСАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ (для студентів заочної форми навчання)

Згідно з робочим навчальним планом та робочою програмою навчальної дисципліни студентами заочної форми навчання за індивідуальними завданнями виконується контрольна робота, яка присвячена опрацюванню питань, пов'язаних з будовою та функціонуванням організму людини.

Контрольна робота складається з теоретичної та практичної частин, а зміст її полягає в розкритті певної теми, вивченні та узагальненні матеріалу літературних джерел, проведення класифікації методів дослідження, засобів досліджень, фізіологічних та функціональних систем, створення схем та рисунків, що ілюструють певну тему.

Зміст роботи та відповіді на поставлені у ній запитання повинні максимально повно відбивати сучасні наукові знання за вибраною темою.

В кінці контрольної роботи обов'язково наводиться перелік використаної літератури та джерел. Не допускається використання науково-популярної літератури, шкільних підручників, статей з енциклопедій. При посиланні на інформацію з Інтернету необхідно подати посилання на сайти (web-адреси статей).

Практична частина контрольної роботи присвячена розв'язуванню біологічних задач на енергетичний обмін та з генетики (див. підрозділ 3.2 цих методичних вказівок).

Теми контрольних робіт затверджуються на засіданні кафедри.

Контрольна робота виконується на аркушах білого паперу формату А4. Перший аркуш – титульний, на якому обов'язково зазначається назва університету, факультету та кафедри, тема роботи, дисципліна «Основи анатомії та фізіології людини», прізвища й ініціали студента та викладача, місто і рік написання роботи.

Текст набирається з використанням шрифту Times New Roman, кегль 14 з одиничним міжрядковим інтервалом.

Теоретична частина роботи повинна мати обсяг 10–15 сторінок і може містити рисунки, таблиці, формули. Великі рисунки, фотосвітлини та інші об'ємні ілюстративні матеріали слід виносити в додатки.

Обсяг практичної частини складає 2–5 сторінок і повинен містити результати виконання індивідуального практичного завдання, зміст якого розкривається викладачем.

Контрольна робота повинна бути виконана, зареєстрована в деканаті та на кафедрі і здана до початку екзаменаційно-залікової сесії.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шелест З. М. Біологія : підручник для студентів ВНЗ / Шелест З. М., Войціцький В. М., Гайченко В. А. – Житомир : ЖДТУ, 2002. – 592 с.
2. Біологія. Загальна біологія. Ботаніка. Зоологія. Людина та її здоров'я : навчальний посібник / [А. О. Слюсарев, О. В. Самсонов, В. М. Мухін та ін.] ; за ред. та в пер. В. О. Мотузного. – [3-тє вид., випр. і допов.] – К. : Вища школа, 2006. – 622 с.
3. Основы общей биологии / под общей ред. Э. Либберта ; перевод с нем. – М. : Мир, 1982. – 440 с.
4. Чайченко Г. М. Фізіологія людини і тварин / Чайченко Г. М., Цибенко В. О., Сокур В. Д. ; за ред. В. О. Цибенка. – К. : Вища школа, 2003. – 463 с.
5. Генетика : підручник / за ред. А. В. Сиволюба. – К. : Київський університет, 2008. – 320 с.
6. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини : підручник / В. Ф. Ганонг ; пер. з англ. ; наук. ред. перекладу М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. – Львів : Бак, 2002. – 784 с.
7. Леках В. А. Ключ к пониманию физиологии : учебное пособие / Леках В. А. – М. : Едиториал УРСС, 2002. – 360 с.
8. Коляденко Г. І. Анатомія людини : підручник / Коляденко Г. І. – К. : Либідь, 2001. – 384 с.
9. Неттер Ф. Атлас анатомії людини / Френк Неттер ; під ред. проф. Ю. Б. Чайковського ; наук. пер. з англ. к. м. н. А. А. Цегельського. – Львів : Наутілус, 2004. – 592 с.
10. Сидоренко П. І. Анатомія та фізіологія людини : підручник / Сидоренко П. І., Бондаренко Г. О., Куц С. О. – [4-тє вид., випр.] – К. : ВСВ «Медицина», 2012. – 248 с.
11. Свиридов О. І. Анатомія людини : підручник / Свиридов О. І. ; за ред. І. І. Бобрика. – К. : Вища школа, 2001. – 399 с.
12. Федюкович Н. И. Анатомия и физиология человека : учебное пособие / Федюкович Н. И. – [2-е изд.] – Ростов-на-Дону : Феникс, 2003. – 416 с.
13. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / Анохин П. К. – М. : Медицина, 1975. – 448 с.
14. Физиология человека : в 3-х томах / под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса ; пер. с англ. – [3-е изд.] – М. : Мир, 2005.
15. Околітенко Н. І. Основи системної біології : навчальний посібник / Н. І. Околітенко, Д. М. Гродзинський. – К. : Либідь, 2005. – 360 с.
16. Анатомія людини. Анатомічні та фізіологічні особливості людини [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://anatomia.com.ua>.
17. Фізіологія з основами анатомії людини : підручник для студентів вищих навчальних закладів [Електронний ресурс] / [Л. М. Малоштан,

О. К. Рядних, Г. П. Жегунова та ін.] ; за редакцією проф. Л. М. Малюштан. – Режим доступу : <http://studentus.net/book/51-fiziologiya-z-osnovami-anatomiyi-lyudini.html>.

18. Векірчик К. М. Мікробіологія з основами вірусології : підручник / Векірчик К. М. – К. : Либідь, 2001. – 312 с.

19. Кокун О. М. Психофізіологія : навчальний посібник / Кокун О. М. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 184 с.

20. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – 658 с.

21. Крушельницька Я. В. Фізіологія і психологія праці : навчальний посібник / Крушельницька Я. В. – К. : КНЕУ, 2000. – 232 с.

22. Гончаренко М. С. Екологія людини : навчальний посібник / М. С. Гончаренко, Ю. Д. Бойчук ; за ред. Н. В. Кочубей. – Суми : ВТД «Університетська книга» ; К. : Вид. дім «Княгиня Ольга», 2005. – 394 с.

23. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи анатомії та фізіології людини» для студентів напряму підготовки 6.050902 – «Радіоелектронні апарати» / Уклад. Д. Х. Штофель, С. В. Костішин, А. П. Моторний. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 50 с.

24. Барна І. Загальна біологія : збірник задач / Іван Барна. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2011. – 736 с.

25. Адріанов В. Л. Біологія : розв'язування задач з генетики / Адріанов В. Л. – К. : Либідь, 1995. – 80 с.

26. Романенко О. В. Біологія : посібник з практичних занять / Романенко О. В., Кравчук М. Г., Грінкевич В. М. ; за ред. О. В. Романенка. – К. : Медицина, 2006. – 176 с.

Навчальне видання

**Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів з вивчення дис-
ципліни «Основи анатомії та фізіології людини»
для студентів напряму підготовки
«Радіоелектронні апарати»**

Редактор В. Дружиніна
Коректор З. Поліщук

Укладач Штофель Дмитро Хуанович

Оригінал-макет підготовлено Д. Штофелем

Підписано до друку 12.05.2017 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 1,5
Наклад 40 пр. Зам. № 2017-108

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 59-85-32, 59-87-38,
press.vntu.edu.ua;
E-mail: kivc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.