

**Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів
з вивчення дисципліни
«Надійність біотехнічних систем»
для студентів спеціальності
163 – «Біомедична інженерія»**

Навчальне видання

**Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів з вивчення
дисципліни «Надійність біотехнічних систем»
для студентів спеціальності
163 – «Біомедична інженерія»**

Редактор В. Дружиніна
Коректор З. Поліщук

Укладачі: Злепко Сергій Макарович,
Барановський Дмитро Миколайович

Оригінал-макет підготовлено Д. М. Барановським

Підписано до друку 12.05.2017 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Ум. др. арк. 1,26.
Наклад 40 прим. Зам. № 2017-114

Видавець та виготовлювач
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.

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

**Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів
з вивчення дисципліни
«Надійність біотехнічних систем»
для студентів спеціальності
163 – «Біомедична інженерія»**

Вінниця
ВНТУ
2017

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 10 від 16.06.2016 р.)

Рецензенти:

О. П. Шеремета, кандидат технічних наук, доцент

Г. Г. Бортник, кандидат технічних наук, професор

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з вивчення дисципліни «Надійність біотехнічних систем» для студентів спеціальності 163 – «Біомедична інженерія» / Уклад. С. М. Злепко, Д. М. Барановський. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 21 с.

Методичні вказівки містять рекомендації щодо самостійної підготовки студентів з дисципліни «Надійність біотехнічних систем» 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, спеціальності 163 «Біомедична інженерія».

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.....	8
3 Завдання для самостійної та індивідуальної роботи студентів	10
3.1 Завдання для самостійної роботи студентів у формі реферату	10
4 Тестові завдання	12
5 Написання контрольної роботи (для студентів заочної форми навчання)	18
Перелік рекомендованої літератури	19

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 студентів;
- 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 163 – «Біомедична інженерія» вивчення дисципліни «Надійність біотехнічних систем» 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

Метою дисципліни є вивчення основ теорії надійності біотехнічних систем (БТС); термінології, методів і принципів визначення, розрахунку і забезпечення високої надійності БТС як сукупності надійності технічної і біологічної складових, в т. ч. і психофізіологічної.

Курс лекцій «Надійність біотехнічних систем» є однією з фундаментальних дисциплін у підготовці спеціалістів за спеціальністю «Біотехнічні та медичні апарати і системи», яка базується на основних дисциплінах бакалаврату.

Завдання – студент повинен засвоїти знання в певному для себе напрямку і навчитися визначати надійність БТС, фактори впливу на надійність БТС, шляхи підвищення ефективності БТС.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні **знати**:

- принципи і методологію наукового пошуку або дослідження;
- використовувати в своїй діяльності не тільки процеси виявлення і постановки проблем, їх опису та класифікації, а і процедури визначення шляхів і напрямків їх вирішення;
- основи методологічного аналізу;
- методи та засоби визначення надійності біотехнічних систем, підвищення їх надійності;
- вплив надійності біотехнічних систем на їх ефективність.

вміти:

- використовувати системний аналіз при проведенні наукових досліджень;
- систематизувати і застосовувати сучасні наукові дослідження та вирішення власних теорій, задач, розробок;
- застосовувати класичні методи пізнання для вирішення наукових проблем;
- визначати надійність біотехнічних систем та їх ефективність.

Навчальний курс «Надійність біотехнічних систем» базується на знаннях та вміннях, отриманих при вивченні курсів «Медична апаратура спеціального призначення», «Біотехнічні системи медичного призначення», «Проектування медичної апаратури індивідуального користування», «Конструювання РЕА». Дисципліна складається з двох модулів.

Поточний контроль здійснюється у формі модуля (два на семестр), до складу якого входить: лекційний курс, практичні та лабораторні заняття. Підсумковий контроль – екзамен.

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, іспиту, написання рефератів, розв'язування задач, 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, іспиту.

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

Розподіл балів з дисципліни «Надійність біотехнічних систем» поданий в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Розподіл балів з дисципліни «Надійність біотехнічних систем» протягом семестру

Поточне тестування та самостійна робота													Підсумковий тест (іспит)	Сума
Модуль 1							Модуль 2						26	100
Змістовий модуль № 1							Змістовий модуль № 2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13		
37							37							

T1, T2 ... T13 – теми змістових модулів

Самостійна робота оцінюється на основі виконання певних індивідуальних завдань. На оцінювання індивідуальних завдань СРС робочою програмою навчальної дисципліни «Надійність біотехнічних систем» виділено 6 балів – по 3 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. Основні поняття, методи розрахунку і підвищення надійності

Тема 1. Поняття надійності.

Основні параметри відмови, інтенсивність відмов, середнє напрацювання на відмову і вірогідність безвідмовної роботи. Випадковість. Системний підхід до забезпечення надійності. Зв'язок надійності з іншими напрямками.

Тема 2. Методи підвищення БТС.

Класифікація відмов. Критерії надійності: безвідмовність, ремонтпридатність, збережність і довговічність. Показники роботоздатності для виробів, які ремонтуються, і для таких, що ремонту не підлягають. Методи резервування: вибір оптимального.

Тема 3. Фактори впливу на надійність БТС.

Класифікація факторів: експлуатаційні (об'єктивні і суб'єктивні), конструкторсько-технологічні, результати впливу. Надійність і причини відмов БТС. Залежність надійності БТС від умов експлуатації. Кліматичні фактори впливу.

Тема 4. Методи розрахунку надійності БТС.

Класифікація методів розрахунку надійності. Послідовність розрахунку. Структурна схема розрахунку надійності. Моделі для поступових і раптових відмов. Моделі надійності. Види розрахунків: структурний, алгоритмічний, за раптовими і поступовими відмовами. Методи розрахунків: орієнтовний, вибіркового, остаточний.

Тема 5. Випробування БТС на надійність.

Класифікація випробувань, особливості випробувань БТС на надійність. Методи розрахунку допусків на вихідні параметри виробів. Вихідні рівняння похибок. Впровадження коефіцієнтів впливу (дирекцій чутливості).

Змістовий модуль 2. Психофізіологічна та експлуатаційна надійність

Тема 6. Основи теорії психофізіологічної надійності.

Поняття психофізіологічної надійності. Критерії оцінювання психофізіологічної надійності оператора БТС. Визначення взаємопов'язаності і взаємовпливу складових БТС: людини і техніки. Людський фактор та інший вплив на експлуатаційну надійність БТС.

Тема 7. Методи забезпечення і підвищення психофізіологічної надійності.

Принципи і фактори низької надійності операторів БТС. Фізіологічна надійність. Психофізіологічна стійкість і стрес. Методи відбору операторів

БТС за показниками надійності. Психологічне тестування. Інтегруючий психодіагностичний комплекс для тестування і вибору операторів БТС.

Тема 8. Обслуговування БТС як основний сегмент надійної роботи.

Профілактичне обслуговування. Гарантійне обслуговування. Технічний супровід БТС. Постановка задач оптимізації. Оптимальне співвідношення надійність/вартість. Розподіл надійності по блоках і вузлах БТС. Узагальнений закон надійності (перевірка).

Тема 9. Вплив надійності БТС на її економічні показники.

Економічні показники надійності. Технологічний рівень БТС. Коефіцієнт експлуатаційних витрат. Критичний термін експлуатації. Гамма-процентний ресурс БТС. Критерії оцінювання надійності апаратних засобів БТС – коефіцієнт технічного використання.

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 «Надійність БТС», які винесені на самостійне опрацювання здобувачами вищої освіти

Назва теми	Кількість годин
1	2
Характерні ознаки складної системи типу БТС. Визначення понять «якість і надійність». Взаємозв'язок і взаємозалежність між ними. Безвідмовність виробів. Природні відмови. Період нормальної експлуатації і період зносу [1, 2, 3, 5].	6
Апаратура резервування: його види, плюси і мінуси. Порівняльний аналіз функціонального, часового та інформаційного резервувань [4, 5, 6].	5
Особистісні фактори; побутово-соціальні фактори, виробничі фактори, конфліктність, некомунікабельність [7].	6
Вибір закону розподілу відмов при розрахунках надійності. Основні етапи розрахунку надійності при використанні графа станів. Основні положення алгебри логіки, що використовуються при розрахунках надійності БТС [8, 9, 10].	7
Принципові особливості випробувань БТС на надійність. Сутність і послідовність випробувань, що базуються на розпізнаванні образів. Випробування за планами NUN і NUT;	6

Продовження таблиці 2.1

1	2
контрольні випробування; заводські випробування [11].	
Функціональна надійність; вплив зовнішніх і внутрішніх ризиків на рівень надійності; психічна та фізіологічна компоненти здоров'я оператора; надійність системи «людина–техніка» [11, 12].	6
Формування корпоративності працівників; прогресивна система матеріального і морального стимулювання; атестація кадрів; сучасні системи психофізіологічного тестування і відбору кадрів [13].	6
Профілактичне і регламентне обслуговування БТС; способи контролю за надійністю; засоби забезпечення надійності [14, 15].	6
Економія від підвищення безвідмовності роботи; економія від підвищення довговічності елементної бази і конструкцій; економія від резервування. Структура комплексного підходу до підвищення надійності; етап попередніх досліджень; етап технічного проектування, етап виробництва та експлуатації, програма забезпечення надійності БТС [16].	7
Усього	55

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.

3 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

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

3.1 Завдання для самостійної роботи студентів у формі реферату

Індивідуальні завдання для написання рефератів

1. Застосувати теорії випадкових процесів при розрахунках надійності електронних блоків і вузлів електрокардіографа.
2. Застосувати теорії випадкових процесів при розрахунках надійності електронних блоків і вузлів електроенцефалографа.
3. Застосувати теорії випадкових процесів при розрахунках надійності електронних блоків і вузлів МРТ-томографа.
4. Застосувати теорії випадкових процесів при розрахунках надійності електронних блоків і вузлів апарата УЗД.
5. Застосувати теорії випадкових процесів при розрахунках надійності електронних блоків і вузлів термосканера (тепловізора).
6. Застосувати теорії випадкових процесів при розрахунках надійності електронних блоків і вузлів літотриптера.
7. Оптимізація надійності на прикладі електрокардіографа.
8. Оптимізація надійності на прикладі електроенцефалографа
9. Оптимізація надійності на прикладі МРТ-томографа.
10. Оптимізація надійності на прикладі апарата УЗД.
11. Оптимізація надійності на прикладі термосканера (тепловізора).
12. Оптимізація надійності на прикладі літотриптера.

Вимоги до виконання і оформлення реферату:

1) обсяг реферату повинен бути 5...10 сторінок А4;
2) в рефераті повинно бути розкрито індивідуальну тему СРС на основі опрацювання не менш як 3 джерел (книжок, наукових статей, статей в Інтернеті з автором);

3) використані джерела інформації повинні бути опубліковані за останні 20 років. Вони зазначаються наприкінці реферату після заголовка «Використані джерела» у порядку появи посилань на них у тексті. Посилання у тексті є обов'язковими і проставляються у квадратних дужках. Оформлення бібліографічних посилань повинно відповідати ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 [23];

4) реферат починається з титульної сторінки, на якій вказують університет, факультет, кафедру, тему реферату та назву дисципліни,

прізвища та ініціали студента й викладача, місто та рік виконання реферату. Зміст оформляється за бажанням здобувача вищої освіти;

5) параметри оформлення рефератів: 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;

б) рисунки і формули за необхідності слід вставляти з нового рядка, розташування – по центру. Рисунки слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу. Ілюстрації можуть мати назву, яку розміщують під ілюстрацією, а всі символи, що входять до складу формули, – розшифровані.

Максимальна кількість балів за індивідуальну СРС у формі реферату – 3 бали. Критерії оцінювання реферату подано у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Критерії оцінювання СРС у формі реферату

Критерії оцінювання	Бали
Оформлення	
Додержано всіх вимог щодо оформлення реферату 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, або в рефераті наявні помилки та неточності при її описі	2
Тема розкрита повністю	5

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 правильними є кілька відповідей, то потрібно вибрати той варіант, який найповніше відповідає на поставлене запитання. Якщо при вирішенні тестового завдання у Вас виникають труднощі, спробуйте скористатись методом відкидання неправильних варіантів відповідей. Відсіявши завідомо неправильні варіанти, одержите правильну відповідь.

1. Надійність – це

- а) властивість;
- б) функція;
- в) характеристика;
- г) концепція.

2. Надійність характеризується:

- а) роботоздатністю;
- б) довговічністю;
- в) рівнем адаптації;
- г) ремонтоздатністю.

3. До характеристик надійності також належать:

- а) напруження на відмову;
- б) термін служби;
- в) ресурс;
- г) життєвий цикл.

4. Відмова – це

- а) подія, після якої виріб перестає виконувати свої функції і потребує ремонту;
- б) подія, що має одноразовий характер, після якої виріб відновлює виконання своїх функцій;
- в) дефект виробу;
- г) несправність виробу.

5. Нероботоздатний етап виробу – це

- а) стан, при якому значення хоча б одного з параметрів виробу не відповідає вимогам документації;
- б) стан, при якому його подальша експлуатація неприпустима або недоцільна;
- в) будь-яке порушення роботи виробу;
- г) стан, при якому всі параметри відповідають вимогам документації.

6. Поставте в порядку зменшення ефективності такі методи підвищення надійності БТС:

- а) резервування постійне;

- б) резервування заміщенням;
- в) резервування роздільне;
- г) резервування мажоритарне;
- д) резервування інформаційне.

7. До зовнішніх факторів впливу на надійність належать:

- а) кліматичні;
- б) механічні;
- в) апаратні;
- г) експлуатаційні.

8. До внутрішніх факторів впливу на надійність належать:

- а) виробничі;
- б) конструкторські;
- в) обумовлені діяльністю людини – користувача;
- г) біологічні.

9. Які з наведених типів випробувань відносять до «групи випробувань N виробів без відновлення протягом часу T»?

- а) NUN;
- б) NUT;
- в) NU_T;
- г) NRT.

10. Профілактичне обслуговування виробу – це

- а) технічні огляди;
- б) гарантійне обслуговування;
- в) регламентне обслуговування;
- г) календарне обслуговування.

11. Який з підрозділів підприємства відповідає за якість і надійність продукції

- а) канцелярія;
- б) конструкторський відділ;
- в) відділ технічного контролю;
- г) відділ кадрів.

12. Що є найвищою властивістю БТС?

- а) безпека;
- б) економічність;
- в) корисність;
- г) якість;
- д) надійність.

13. До якої властивості надійності належить показник інтенсивності відмов K_r ?

- а) безвідмовність;
- б) довговічність;
- в) коефіцієнт готовності;
- г) збережність.

14. Які дві властивості надійності відображає коефіцієнт

готовності Кг?

- а) безвідмовність – збереженість;
- б) довговічність – ремонтоздатність;
- в) безвідмовність – ремонтоздатність;
- г) ремонтоздатність – збереженість.

15. Як називається показник надійності $K=T_0 / (T_0+T_b)$?

- а) коефіцієнт технічного використання;
- б) коефіцієнт готовності;
- в) коефіцієнт ремонтоздатності;
- г) коефіцієнт роботоздатності.

16. Безпомилковість роботи оператора – це

- а) властивість зберігати працездатність до моменту появи помилки;
- б) це відношення числа успішних дій оператора до загальної кількості виконаних ним дій;
- в) здатність до збереження витривалості;
- г) сукупність професійної підготовки, втоми, психофізіологічної напруженості.

17. Відновлюваність оператора – це

- а) здатність до відновлення працездатності;
- б) здатність до збереження витривалості;
- в) ймовірність виправлення помилки;
- г) а+б+в.

18. Готовність оператора залежить від...

- а) рівня професійної підготовки;
- б) втоми;
- в) психофізіологічної напруженості;
- г) психоемоційної стійкості.

19. Людина при взаємодії з БТС може розглядатись як:

- а) користувач;
- б) експерт;
- в) оператор;
- г) об'єкт управління.

20. Надійність БТС визначається показниками, що оцінюються властивостями, які їх характеризують:

- а) показники призначення;
- б) проєктовані показники;
- в) показники надійності;
- г) прогностні показники.

21. Надійність БТС забезпечується показниками, що оцінюються за стадією визначення:

- а) показниками економічними;
- б) показниками уніфікації;
- в) виробничими показниками;
- г) експлуатаційними показниками.

22. Відмови можуть класифікуватися за ознакою:

- а) ступеня впливу на роботоздатність;
- б) взаємозв'язку між собою;
- в) частоти проявів;
- г) залежності від людського фактора.

23. Часом існування характеризуються такі види відмов

- а) стійкі;
- б) тимчасові;
- в) залежні;
- г) катастрофічні.

24. Загальний логіко-ймовірнісний метод розрахунку передбачає таку послідовність етапів:

- а) структурно-логічна постановка задачі, ймовірнісне моделювання, розрахунок показників надійності, логічне моделювання;
- б) логічне моделювання, структурно-логічна постановка задачі, ймовірнісне моделювання, розрахунок показників надійності;
- в) структурно-логічна постановка задачі, логічне моделювання, ймовірнісне моделювання, розрахунок показників надійності.

25. Незалежна відмова – це

- а) відмова об'єкта, що зумовлена відмовою іншого об'єкта;
- б) відмова об'єкта, не зумовлена відмовою іншого об'єкта;
- в) відмова, що характеризується стрибкоподібними змінами значень параметрів об'єкта;
- г) відмова, що характеризується поступовими змінами значень параметрів об'єкта.

26. Залежна відмова – це

- а) відмова об'єкта, що зумовлена відмовою іншого об'єкта;
- б) відмова об'єкта, не зумовлена відмовою іншого об'єкта;
- в) відмова, що характеризується стрибкоподібними змінами значень параметрів об'єкта;
- г) відмова, що характеризується поступовими змінами значень параметрів об'єкта.

27. Поступова відмова – це

- а) відмова об'єкта, що зумовлена відмовою іншого об'єкта;
- б) відмова об'єкта, не зумовлена відмовою іншого об'єкта;
- в) відмова, що характеризується стрибкоподібними змінами значень параметрів об'єкта;
- г) відмова, що характеризується поступовими змінами значень параметрів об'єкта.

28. Раптова відмова – це

- а) відмова об'єкта, що зумовлена відмовою іншого об'єкта;
- б) відмова об'єкта, не зумовлена відмовою іншого об'єкта;
- в) відмова, що характеризується стрибкоподібними змінами значень параметрів об'єкта;

г) відмова, що характеризується поступовими змінами значень параметрів об'єкта.

29. Показники безвідмовності – це

- а) середній ресурс;
- б) ймовірність безвідмовної роботи;
- в) ймовірність відновлення роботоздатності;
- г) середнє напрацювання на відмову.

30. Показники довговічності – це

- а) середній ресурс;
- б) гамма-процентний ресурс;
- в) гамма-процентний термін;
- г) коефіцієнт оперативної готовності.

31. Показники ремонтоздатності – це

- а) ймовірність відновлення роботоздатності;
- б) середній час відновлення роботоздатності;
- в) гамма-процентне напрацювання на відмову;
- г) коефіцієнт готовності.

32. Показники збережності:

- а) середній ресурс;
- б) призначений ресурс;
- в) середній термін збережності;
- г) гамма-процентний термін.

33. Апаратурна надійність системи визначається:

- а) технічним станом апаратної частини системи;
- б) функціями, які вона виконує;
- в) якістю програмного забезпечення;
- г) якістю експлуатації.

34. Функціональна надійність визначається:

- а) якістю використання та обслуговування;
- б) якістю обслуговування системи людино-апаратом;
- в) якістю виконання окремої або комплексу функцій;
- г) апаратною і програмною надійністю.

35. Розподіл об'єкта на елементи і систему залежить від:

- а) системного аналізу;
- б) ступеня складності;
- в) оперативного управління;
- г) конструктивного виконання.

36. Частота відмов – це

- а) похідна від функції ненадійності;
- б) функція надійності;
- в) диференційовна функція розподілу;
- г) число, яке показує, як часто об'єкт відмовляє.

37. Життєздатність системи – це

- а) її властивість протидіяти змінам режиму;

- б) її властивість, що полягає в локальності відмови;
- в) її властивість продовжувати роботу при граничних режимах;
- г) її властивість автоматично припиняти роботу.

38. Основні завдання надійності:

- а) статистичне оцінювання та аналіз надійності;
- б) прогнозування надійності;
- в) синтез надійності на етапі прогнозування;
- г) випробування об'єктів на надійність.

39. Ймовірність безвідмовної роботи – це

- а) функція надійності;
- б) функція ненадійності;
- в) ймовірність того, що в межах заданого напрацювання відмови не буде;
- г) показник, протилежний ймовірності відмови.

40. Ймовірність відмови – це

- а) функція надійності;
- б) функція ненадійності;
- в) ймовірність того, що в межах заданого напрацювання відмови не буде;
- г) показник, протилежний ймовірності безвідмовної роботи.

Таблиця 4.1 – Ключ для визначення правильних відповіді на тестові завдання, наведені у цьому розділі

Запит.	Відп.	Запит.	Відп.	Запит.	Відп.	Запит.	Відп.
1	а	11	в	21	в, г	31	а, б
2	а, б	12	г	22	а, б	32	в, г
3	а, б, в	13	а	23	а, б	33	а
4	а	14	в	24	в	34	в
5	а	15	б	25	б	35	б
6	а, в, г, б, д	16	а, б	26	а	36	г
7	а, б	17	а, б	27	г	37	в
8	а, б, в	18	а, б, в	28	в	38	а, г
9	б	19	а, б, в, г	29	б, г	39	в
10	в, г	20	а, в	30	а, б	40	г

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 її зміст полягає в розкритті певної теми; вивченні та узагальненні матеріалу літературних джерел; проведенні класифікації методів дослідження, засобів досліджень, фізичних принципів функціонування біологічних систем; створенні схем, таблиць та рисунків, що ілюструють певну тему.

Зміст роботи та відповіді на поставлені у ній запитання повинні максимально повно відображати 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).

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 «Надійність біотехнічних систем», прізвища й ініціали студента та викладача, місто і рік написання роботи.

Текст набирається з використанням гарнітури 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. Матвиевский В. Р. Надежность технических систем : учебн. пособие. / Матвиевский В. Р. – М. : МГИЭМ, 2002. – 113 с.
2. Шишмарев В. Ю. Надежность технических систем : учебн. пособие. / Шишмарев В. Ю. – М. : Академия, 2010. – 304 с.
3. Обеспечение надежности сложных технических систем : [учебник] / Дорохов А. И., Керножицкий В. А., Миронов А. Н., Шестопалова О. Л. – М. : Лань, 2011. – 352 с.
4. Ямпурин Н. П. Основы надежности электронных средств. / Н. П. Ямпурин, Баранова А. В. – М. : Академия, 2010. – 240 с.
5. Падерно П. И. Надежность и эргономика биотехнических систем / П. И. Падерно, Е. П. Попечителей / Под общ. ред. Попечителя Е. П. – СПб. : ООО «Техномедиа», Изд-во «ЭЛМОР», 2007. – 264 с.
6. Ахлаков М. К. Информационная обратная связь как средство обеспечения надежности и эффективности деятельности оператора БТС. Дис-ция на соискание уч. степени к.т.н.: 29 мая 1996 / Ахлаков Махмудгаджи Камилевич. – СПб., 207 с.
7. Агуреев В. К. Повышение информационной надежности БТС. Сб. научн. докладов ВИМ. / Агуреев В. К. – Одесса, 2008. – С.462 – 471.
8. Костерев В. В. Надежность технических систем и управление риском : учебн. пособие. / Костерев В. В. – М. : МИФИ, 2008. – 280 с.
9. Голинкевич Т. А. Прикладная теория надежности: учебник для вузов. / Голинкевич Т. А. – М. : Высшая школа, 1997. – 160 с.
10. Биотехнические системы: теория и проектирование : учебн. пособие / [В. М. Ахутин, А. О. Немирко, Н. Н. Першин и др.]. – Ленинград : изд-во Ленингр. ун-та, 2008. – 220 с.
11. Злепко С. М. Біотехнічні системи медичного призначення. 4.1. Біологічні та біотехнічні системи як об'єкт дослідження : навч. посібник – / Злепко С. М., Данильчук М. М., Загоруйко Л. В. – Вінниця : ВНТУ, 2008. – 95 с.
12. Надежность в технике. Основные понятия, термины и определения . ГОСТ 27.002 – 89. [Чинний від 1990–07–01] – Москва, 1990. – 37 с.
13. Надежность в технике. Система сбора, обработки и анализа информации в надежности бытовой радиоэлектронной аппаратуре и комплектующих её изделий : ГОСТ 27.505 – 86. [Чинний від 1987–09–08] – Москва, 1986. – 35 с.
14. Злепко С. М. Концептуальні основи теорії психофізіологічної надійності. / С. М. Злепко, М. Т. Бондарчук., С. В. Тимчик // Вісник ХНУ– 2005 – т. 2, № 4. – С.87- 89.
15. Особливості побудови класифікацій контролю психофізіологічної надійності / Злепко С. М., Бондарчук. М. Т., Чернецький Д. В. та ін. // Сучасні наукові дослідження – 2006: Матеріали ІІ МНПК. Т34. Психологія та соціологія. – Дніпропетровськ, 2006. – С.23–25.

16. К вопросу об оценке психофизиологической надежности персонала, в т.ч. и операторов полиграфа. / Злепко С. М., Бондарчук М. Т., Криволапчук В. А., Яковенко С. Н. // Сучасні наукові дослідження – 2006 : матеріали II МНПК. Т34. Психологія та соціологія. – Дніпропетровськ, 2006. – С.17–20.

Навчальне видання

Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів з вивчення
дисципліни «Надійність біотехнічних систем»
для студентів спеціальності
163 – «Біомедична інженерія»

Редактор В. Дружиніна
Коректор З. Поліщук

Укладачі: Злепко Сергій Макарович,
Барановський Дмитро Миколайович

Оригінал-макет підготовлено Д. М. Барановським

Підписано до друку 12.05.2017 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Ум. др. арк. 1,26.
Наклад 40 прим. Зам. № 2017-114

Видавець та виготовлювач
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.

