

Затверджено науково-методичною  
радою ЖДТУ  
протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. №\_\_

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
для самостійної роботи студентів  
з навчальної дисципліни  
**«АПАРАТУРА БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»**

для студентів освітнього рівня «МАГІСТР»  
денної форми навчання  
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»  
освітньо-професійна програма «Біомедична інженерія»  
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій  
кафедра біомедичної інженерії та телекомунікацій

Розглянуто і рекомендовано  
на засіданні кафедри  
біомедичної  
інженерії та телекомунікацій  
протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_  
201\_\_ р. № \_\_\_\_\_

Розробники: к.т.н., доц. кафедри біомедичної інженерії та телекомунікацій  
Нікітчук Т.М., к.т.н., ст..викладач кафедри біомедичної інженерії та  
телекомунікацій Коломієць Р.О.

Житомир  
2017 – 2018 н.р.

ЖДТУ	<b>Міністерство освіти і науки України</b> <b>Житомирський державний технологічний університет</b>
------	---

Метою даних методичних вказівок є допомога студенту правильно організувати підготовку до виконання домашніх завдань.

Основні види домашніх занять: вивчення лекційного курсу, розв'язання задач, підготовка до виконання практичних та лабораторних робіт і оформлення результатів цих лабораторних робіт, робота з літературою.

Перевірка виконання домашніх завдань здійснюється регулярно на практичних заняттях і входить в рейтингову оцінку знань студентів. Графік самостійної роботи студентів складається на основі інформаційної карти дисципліни, зміст якої відповідає робочій програмі. Графік доводиться до відома студентів на початку кожного семестру. В ньому вказуються: зміст лекційного курсу; зміст практичних робіт; середні норми часу, що відводиться на виконання тих або інших завдань; дати проведення контрольних робіт і проміжного тестового контролю. Всі види контролю відповідно оцінюються викладачем і складають рейтингову оцінку роботи студента в продовж семестру.

## **1. Загальні відомості про навчальну дисципліну**

### **«Апаратура біомедичних досліджень»**

**Метою дисципліни «Апаратура біомедичних досліджень»** є отримання студентами теоретичних знань та найпростіших практичних навичок з питань виконання медичних та біологічних досліджень, обслуговування і розробки технічних засобів для виконання подібних досліджень та лікувальних впливів.

#### **Завданнями вивчення дисципліни:**

Головна задача навчальної дисципліни полягає у підготовці студентів з питань проведення медико-біологічних досліджень, діагностичного обстеження, основних положень системного підходу до вивчення складних систем, а також з позицій системного аналізу вивчення особливостей

ЖДТУ	<b>Міністерство освіти і науки України</b> <b>Житомирський державний технологічний університет</b>
------	---

біологічного об'єкта як об'єкта дослідження, використання медичної техніки в умовах стаціонару та клініки та у вивченні наступних питань:

- основні поняття медичної інформатики, принципи та методи статичної обробки результатів медичних вимірювань;
- основні біомедичні сигнали, джерела їх виникнення та можливості реєстрації;
- принципи устрою та фізичні основи використання медичної техніки для реєстрації електричних сигналів з біосистем;
- основні методи біологічних та біохімічних досліджень;
- методики проведення діагностичних досліджень;
- методики проведення лікувальних впливів
- теорію та принципи роботи найважливіших медичних апаратів та пристроїв для функціональної діагностики і ортопедії.

Для досягнення необхідного рівня знань в навчальній дисципліні використовуються основні засоби впливу на засвоєння навчального матеріалу. Тому в процесі викладання дисципліни вирішуються задачі подання навчального матеріалу на інформаційних засадах у сукупності з елементами зворотного зв'язку та контролем за опануванням знань.

Результатом вивчення дисципліни є набуття студентами таких **компетенцій:**

- визначати особливості біологічного об'єкта як об'єкта дослідження;
- здійснювати характеристику методів діагностичних досліджень та лікувальних впливів;
- проводити оцінку і визначати специфічні проблеми виконання медико-біологічних вимірювань, джерела похибок і помилок, що супроводжують ці вимірювання, причини яких пов'язані з об'єктом дослідження і методологічними прийомами виконання досліджень.

## 2. Самостійна робота

Самостійна робота студентів направлена на засвоєння лекційного матеріалу та вивчення матеріалу, що винесений для самостійного опрацювання.

## 2.1. Вивчення лекційного курсу

### Модуль 1

#### Розділ 1 Основи медичної інформатики

##### 1.21 Медична інформатика

##### 1.2 Програмне забезпечення мед інформатики

#### Розділ 2 Основи біомеханіки

##### 2.1 Елементи біомеханіки опорно-рухового апарату людини

##### 2.2 Біоакустика

##### 2.3 Основи біореології та гемодинаміки

##### 2.4 Основи біомеханіки обертального руху

##### 2.5 Механічні коливання та хвилі

Пр. заняття. Основні вміння та навички роботи з мед апаратурою. Вивчення приладу - тонометра

### Модуль 2

#### Розділ 3 Медична електроніка

##### 3.1 Метрологічне забезпечення медтехніки

##### 3.2 Основні елементи медичної електроніки

##### 3.2 Основи медичної метрології

#### Розділ 4 Медична електронна апаратура для реєстрації біопотенціалів серця

##### 4.1 Електрокардіографія. Електрокардіограма. Електроди та відведення.

4.2 Апаратура для реєстрації та спостереження електричної активності серцевої діяльності.

4.3 Біопотенціали. Біопотенціали дії. Проведення біопотенціалів по нервових та м'язових волокнах

Пр. заняття . Проведення ЕКГ. Основні діагностичні показники. Можливості моделювання ЕКГ

### Модуль 3

#### Розділ 5 Реографія. Електроплетизмографія

##### 5.1 Основи реографії, електроплетизмографії.

5.2 Апаратура для проведення реографії, блок-схема реографа Особливості методик зняття реограм, їх контурний аналіз.

##### 5.3 Біофізичні основи методу реографії, електрична модель тканини.

##### 6.4 Перспективи розвитку й впровадження в практику магнітоенцефалографії

#### Розділ 6 Магнітодіагностика та магнітотерапія

6.1 Магнітоенцефалографія, магнітоосцилографія Прилади й методики магнітодіагностики.

##### 6.2 Магнітотерапія.

##### Хронологія. Біофізичні основи магнітодіагностики

Пр. заняття. Дослідження впливу магнітного поля (на окремі еквіваленти людського тіла).

### Модуль 4

#### Розділ 7 Звукова та ультразвукова техніка в медицині

ЖДТУ	Міністерство освіти і науки України Житомирський державний технологічний університет
------	---

7.1 Аудиометрія. Фонокардіографія. Ультразвукова діагностика. Ехокардіографія. Прилади для дослідження кровообігу.

7.2 Ультразвук у терапії. Апаратура для лікування ультразвуком

Розділ 8 Лазерна техніка.

Методика й техніка опромінення

Ультразвукова та лазерна хірургія

Додаткові пристрої застосування ультразвуку та лазерів в медицині

Пр. заняття. Методи та техніка проведення лазерних та УЗ досліджень.

### Модуль 5

Розділ 9 Прилади для дослідження функцій зовнішнього дихання

9.1 Основні діагностичні показники. Механічні прилади для досліджень функцій зовнішнього дихання.

9.2. Аналогові та цифрові пристрої для досліджень функцій зовнішнього дихання.

9.3 Блок-схеми приладів та основи роботи пристроїв для дослідження функцій зовнішнього дихання

Розділ 10 Пристрої для дослідження опорно-рухового апарату (ОРА)

10.1. Основні методи досліджень ОРА. Методики проведення досліджень

10.1 Додаткові методи досліджень ОРА. Прилади для клінічного контролю

Пр. заняття. Дослідження функцій зовнішнього дихання. Ритмоспірометри

### Модуль 6

Розділ 11 Робототехніка в медицині

11.1 Операційні роботи. Навігаційні системи.

АРМ-навігатори. Принципи побудови та застосування

Розділ 12 Клінічна й лабораторна медична техніка

12.1 Оптичні методи. Хроматографічні методи

12.2 Методи електрофорезу. Фронтальний електрофорез. Метод зонального електрофорезу. Імуноелектрофорез

12.3 Радіоізотопні методи. Електрохімічні методи. Електрофізіологічні і фотометричні методи.

**Оптичні методи.** Спектрометрія у видимій та ультрафіолетовій областях.

Інфрачервона спектрометрія. Спектрометрія вогню. Ядерно-магнітний резонанс.

**Хроматографічні методи.** Абсорбційна хроматографія. Роздільна хроматографія. Газова хроматографія. Іонообмінна хроматографія. Гель-проникаюча хроматографія. Афінна хроматографія

Пр. заняття. Застосування в лікарських цілях та методика проведення електрофорезу.

### Розділи для самостійного вивчення

№ п/п	Назва теми	Рекомендована література
----------	------------	-----------------------------

1.	1.2 Програмне забезпечення мед інформатики 2.4 Основи біомеханіки обертального руху 2.5 Механічні колювання та хвилі	[1], стор. 71-81 [1], стор. 85-87 [1], стор. 96-102
2.	3.2 Основи медичної метрології 4. 3 Біопотенціали. Біопотенціали дії. Проведення біопотенціалів по нервових та м'язових волокнах. Цифрові методи аналізу даних	[1], стор. 120-133 [1], стор. 138-140 [2], стор. 13-54
3.	5.3 Біофізичні основи методу реографії, електрична модель тканини.  6.3 Хронологія. Біофізичні основи магнітодіагностики. 6.4 Перспективи розвитку й впровадження в практику магнітоенцефалографії.	[1], стор. 157-165 [2], стор. 101-129 [1], стор. 166-168  [1], стор. 174-182
4.	Методика й техніка опромінення. Ультразвукова та лазерна хірургія. Додаткові пристрої застосування ультразвуку та лазерів в медицині.	[1], стор. 192-196  [1], стор. 196-202
5.	9.3 Блок-схеми приладів та основи роботи пристроїв для дослідження функцій зовнішнього дихання. Цифрові методи аналізу даних 10.1 Додаткові методи досліджень ОРА. Прилади для клінічного контролю.	[1], стор. 220-236 [2], стор. 139-147  [2], стор. 147-175
6.	<b>Оптичні методи.</b> Спектрометрія у видимій та ультрафіолетовій областях. Інфрачервона спектрометрія. Спектрометрія вогню. Ядерно-магнітний резонанс. Цифрові методи аналізу даних <b>Хроматографічні методи.</b> Абсорбційна хроматографія. Роздільна хроматографія. Газова хроматографія. Іонообмінна хроматографія. Гель-проникаюча хроматографія. Афінна хроматографія. Цифрові методи аналізу даних	[1], стор. 203-246 [3], стор.

Вивчення лекційного курсу містить у собі переробку матеріалу, який викладено на лекціях, за допомогою конспектів лекцій і літератури, що рекомендована лектором.

Починаючи вивчення курсу «Методи цифрової обробки БМС», студент повинен перш за все чітко уявляти собі цілі і задачі курсу. Про це говориться на першій (вступній) лекції.

Первинним джерелом для вивчення курсу є конспект лекцій. Процес конспектування організує сприйняття, робить його більш впорядкованим, сприяє концентрації уваги на основних питаннях. Осмислення тексту лекції під час її викладення дозволяє скоротити час позааудиторної роботи з вивчення курсу. Слід знати, що при більш розповсюдженому моторному характері сприйняття записати лекцію це означає в деякій мірі засвоїти її. Крім того, студент повинен зрозуміти, що лекція це не переказ підручника. Викладач при підготовці до лекції користується багатьма джерелами інформації для більш якісного при великому браку часу засвоєння студентами лекційного матеріалу. Лектор так будує викладення матеріалу, щоб воно було найбільш зручним для конспектування. Стилем викладення, інтонацією виділяє основні місця в темі, що розглядається. Тому підручник не може замінити добре зіставленого студентом конспекту лекцій досвідченого викладача. Але велика кількість студентів під час складання конспекту лекцій розраховує на те, що в майбутньому його вивчення це є єдиний спосіб підготовки до екзамену. Тому студенти намагаються записати лекцію дослівно, а при цьому вони не встигають слідкувати за думками лектора. Такий підхід не є ефективним тому, що, по-перше, записати всю лекцію дослівно практично неможливо, а, по-друге, знання студентів залежать не від того, скільки вони записали тексту, а від того, наскільки глибоко вони зрозуміли зміст матеріалу, що викладається, і як відтворили його в конспекті. Зрозумівши зміст, фіксувати треба не дуже багато – лише хід думок і головні положення. При такому конспектуванні під час подальшого вивчення курсу необхідно спільне використання конспекту і підручника.

Складання конспекту потребує значного розумового напруження навіть для людини, яка більш підготована в літературному відношенні, ніж більшість студентів, які прийшли до вищих навчальних закладів зі шкільної парти. Студенти при конспектуванні самостійно, без допомоги лектора, можуть відобразити на бумазі (в зошиті) описувальний матеріал, розуміння якого за звичай не потребує зусиль і який в більшості випадків взагалі не має потреби записувати. Треба зазначити, що одночасно вникати в логічні розмірковування лектора, його математичні викладки і формулювати для запису текст достатньо точно дуже важко. Тому тут на допомогу студенту приходять лектор. Студенти повинні прислухатися до порад викладача у відношенні ведення конспекту, які він надає на перших лекціях, на початку викладання курсу. Далі, коли студент звикає до стилю викладання лектора, він сам легко виявляє те головне, що необхідно фіксувати в конспекті. Більшість викладачів досягають такого розуміння матеріалу, коли вони диктують визначення, або уповільнюють темп викладення, або промовляють голосніше найбільш важливі моменти, або повторюють їх. Тим самим вони концентрують увагу студентів на тому, що вони вважають потрібним внести в конспект. Важливу роль при конспектуванні лекції відіграють запитання, які ставлять студенти лектору. Лектор дозволяє перебивати запитаннями викладання лекції, якщо він закінчив якусь думку. Дуже часто, наприклад, після закінчення розглядання якогось методу чи методики дослідження біологічної системи, він сам звертається до аудиторії з запитанням: "Які є запитання?". Студент не повинен соромитись ставити запитання, якими б нерозумними вони йому не здавались би, якщо в викладенні матеріалу лекції йому щось незрозуміло. При цьому (не поставивши запитання) він втрачає логічну послідовність подальших розмірковувань лектора, може помилитися при записах, або взагалі їх припинити. Студенти повинні розуміти, що будь-які запитання покращують контакт аудиторії з лектором, що лектор завжди доброзичливо ставиться до запитань і буде



вдячний студентам за те, що його лекція викликає інтерес. Таке взаєморозуміння між лектором і студентською аудиторією впливає і на якість лекцій і на її сприйняття студентами.

Підводячи підсумки про те, як працювати над конспектом лекцій, можна надати наступні короткі рекомендації: важливо постійно слідкувати за думкою лектора; записувати коротко головне і залишати місце для додаткових записів після лекції; при необхідності ставити запитання лектору; працювати над конспектом з підручниками, посібниками чи додатковою літературою.

Запорукою успіху при вивченні лекційного курсу є поєднання конспектування лекцій з систематичною, правильно спланованою домашньою роботою над конспектом з літературою. Конспект кожної лекції бажано прочитати в той же день після лекції, щоб відмітити незрозумілі місця або можливі пропуски в логіці викладення матеріалу лекції. Ще раз його необхідно продивитись перед черговою лекцією, вивчити відповідний розділ в підручнику і обов'язково записати запитання, які можуть виникнути для того, щоб з'ясувати їх у лектора на наступній лекції або на консультації. Висновки, логічні умовивіди треба намагатися відтворити самостійно тому, що успішне засвоєння даного курсу, як і будь-якого іншого курсу, є не просте читання, а тренування пам'яті, логічного мислення, використання навичок і знань, набутих при вивченні передуючих розділів курсу і необхідних розділів інших курсів дисциплін.

При роботі над кожним розділом слід засвоїти основні, вузлові моменти, які б мали світоглядне значення. Відділити їх від ілюстративного матеріалу. Попередньо це повинно бути зроблено в процесі зіставлення конспекту лекцій. Треба відрізняти, наприклад, фундаментальні закони, які охоплюють широку область застосування, від інших закономірностей, які застосовуються в окремих розділах фізичної науки.

В процесі роботи на лекціях і поза аудиторією над конспектом і підручниками студенти повинні все більше впевнюватись в тому, що відділення головного від другорядного в будь-якій фізичній проблемі є запорукою її успішного розв'язання.

## 2.2. Принципи контролю за самостійною роботою

Кредитно-модульна робота проводиться у вигляді письмової контрольної роботи. До складу входять теоретичні питання та задачі. Завдання можуть бути як репродуктивними, так і творчими.

При вивченні дисципліни передбачаються наступні форми контролю: контрольні роботи, які проводяться на лекціях, перевірка конспектів, усне опитування, захист звітів по лабораторним заняттям, контроль готовності до занять. Підсумкова форма контролю – іспит.

### Поточний контроль виконання самостійної роботи

№ п/п	Змістовні модулі (перелік тем)	Завдання	Кіл. год.	Контролюючі заходи	Термін виконання (тижд.)
1	<b>Модуль №1</b>	1. Підготовка до лекційних занять (ЛЗ).	3	1. Усне опитування. 2. Виконання поставлених завдань. 3. КР	1-3
		2. Підготовка до усного опитування (УО).	3		1-3
		3. Підготовка до практичних занять (ПЗ).	3		1-3
		4. Домашнє завдання (ДЗ).	9		
		Всього:	18		
2.	<b>Модуль №2</b>	1. Підготовка ЛЗ.	3	1. Усне опитування. 2. Виконання поставлених завдань. 3. Опитування на ПЗ 4. КР	3-5
		2. Підготовка УО.	3		3-5
		3. Підготовка ПЗ.	3		3-5
		4. ДЗ.	9		3-5
		Всього:	18		
3.	<b>Модуль №3</b>	1. Підготовка ЛЗ.	3	1. Усне опитування. 2. Виконання поставлених завдань. 3. Опитування на ПЗ 4. Практичний модуль. 5. КМР	5-7
		2. Підготовка УО.	3		5-7
		3. Підготовка до ПЗ	3		5-8
		4. ДЗ.	9		8
		5. Підготовка до КМР	4		8
		Всього:	18		

ЖДТУ	<b>Міністерство освіти і науки України</b> <b>Житомирський державний технологічний університет</b>
------	---

		Всього:	22		
4.	<b>Модуль №4</b>	1. Підготовка ЛЗ. 2. Підготовка УО. 3. Підготовка до ПЗ. 4. ДЗ.	3 3 3 9	1. Усне опитування 2. Опитування на ПЗ 3. Виконання поставлених завдань.	9-11 9-11 9-11
		Всього:	18		
5.	<b>Модуль №5</b>	1. Підготовка ЛЗ. 2. Підготовка УО. 3. Підготовка ПЗ. 4. ДЗ.	3 3 3 9	1. Усне опитування. 2. Опитування на ПЗ. 3. Виконання поставлених завдань.	11-13 11-13 11-13
		Всього:	18		
6.	<b>Модуль №6</b>	1. Підготовка ЛЗ. 2. Підготовка УО. 3. Підготовка до ПЗ. 4. ДЗ. 5. Підготовка до КМР	3 3 3 9 4	1. Усне опитування 2. Опитування на ПЗ. 3. ПМ 4. КМР 5. Іспит	13-16 13-16 16 17 18
		Всього:	22		
		Всього по курсу:	116		

**Викладачі завжди бажають студентам успіхів!**

### **Література:**

#### **- основна:**

1. Коломієць Р.О Отримання та обробка біосигналів. Навчальний посібник / Р.О. Коломієць, Т.М. Нікітчук, Д.С. Морозов – ЖДТУ, 2017 р.
2. В. Джон. Медицинские приборы: Разработка и применение/ Авт.коллектив: Джон В., Майкл Р.Ньюман, Валтер Х Олсон и др... - К.: Медторг, 2004. – 620 с. – бібліотека кафедри

#### **- додаткова:**

1. Л.О.АфанасьєваП.Г.Жуматій, О.В. Мандель, О.М. Мацко, А.В. Садлій Основи біологічної і медичної фізики, інформатики й апаратури. Навчальний посібник – за ред.. Годлевського Л.С. – Одеса, 2009. – 258 с.
2. Остроухов В.Д., Карпинский М.Ю. Медицинская аппаратура для функциональной диагностики и ортопедии: Учебное пособие по курсу «Теория, расчет и проектирование медаппаратуры». – Харьков: «Крокус», 2007. – 204 с.
3. Жук М.І., Семенець В.В. Методи і алгоритми обробки та аналізу медико-біологічних сигналів: Навч.посібник/ За загальною редакцією проф. А.І. Биха – Харків: ХНУРЕ, 2006. – 264 с.
4. Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика: Учеб. для вузов по специальности «Радиотехника». – М.: Высш.шк., 1990. – 335 с.: ил.
5. Радиоавтоматика / Под ред. В.А.Бессекерского. – М.: Высш.шк., 1985.
6. Первачев С.В. Радиоавтоматика: Учеб. для вузов. – М.: Радио и связб, 1982. – 296 с.: ил.
7. Забашта Ю.П., Самотокин Б.Б. Микропроцессорные системы управления. – К.: УМКВО, 1989. – 83 с.

#### **Підручники та посібники по дисциплінам:**

1. Фізіологія
1. Медицина
2. Фізика
3. Біофізика
4. Метрологія
5. Побудова мед.апаратури

ЖДТУ	<b>Міністерство освіти і науки України</b> <b>Житомирський державний технологічний університет</b>
------	---

**Література мережі ІНТЕРНЕТ:**

1. <http://www.medlinks.ru/topics.php>
2. <http://www.zegger.ru/medpribor/apc.php>
3. <http://www.rlocman.ru/book/book.html?di=41190>
4. <http://www.ozon.ru/context/detail/id/3595647/>
5. [http://bookz.ru/authors/kollektiv-avtorov/polnii-s\\_767.html](http://bookz.ru/authors/kollektiv-avtorov/polnii-s_767.html) - бібліотека безкоштовних книг;
6. [http://btl.ua/ru\\_s01\\_kardiologija\\_cerija\\_elektrokardiografov\\_btl-08.html](http://btl.ua/ru_s01_kardiologija_cerija_elektrokardiografov_btl-08.html) - !!!!

*Технічні засоби, наочні посібники та програмне забезпечення, що використовуються при викладанні дисципліни:*

- Практичні макети.
- Пакети програмного забезпечення