



Медичні прилади та технології

Робоча програма навчальної дисципліни (Силлабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>другий (магістерський) рівень</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>163 Біомедична інженерія</i>
Освітня програма	<i>Медична інженерія (Medical engineering)</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, РГР</i>
Розклад занять	<i>36 год. – лекцій, 18 год. – практичних, 66 год. – самостійна робота. Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>доцент, к.т.н., Богомолов Микола Федорович, nbogom@yahoo.com; mfbogomolov@gmail.com; m.bogomolov@kpi.ua</i> Практичні: <i>доцент, к.т.н. Богомолов Микола Федорович, nbogom@yahoo.com; mfbogomolov@gmail.com; m.bogomolov@kpi.ua</i> Лабораторні: <i>доцент, к.т.н. Богомолов Микола Федорович, nbogom@yahoo.com; mfbogomolov@gmail.com; m.bogomolov@kpi.ua</i>
Профіль викладача	Лектор: http://intellect.bmi.fbmi.kpi.ua/profile/bmf
Розміщення курсу	Курс в Moodle: «Медичні прилади та технології»

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета дисципліни.

Основною метою навчальної дисципліни «**Медичні прилади та технології**» є формування у студентів здатності обирати основні і допоміжні матеріали, методи та інструментальні засоби для реалізації технічних проектів, застосовувати сучасні методи і способи моделювання при проектуванні медичного обладнання та виробів медичного призначення; проводити експерименти за заданими технічними та медичними методиками, виконувати комп'ютерну обробку, аналіз і синтез отриманих результатів.

Загальні компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ЗК 1 - Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2 - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 3 - Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові) компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ФК 1 - Здатність вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосуванням методів математики, природничих та інженерних наук.

ФК 5 - Здатність розробляти технічні завдання на створення, а також моделювати, оцінювати, проектувати та конструювати складні біоінженерні та медико-інженерні системи і технології.

ФК 10 - Здатність до проектування та практичного використання мікрокомп'ютерних та мікропроцесорних систем в лікувальній та діагностичній інформаційно-вимірювальній техніці.

Програмними результатами навчання після вивчення дисципліни «Лікувальна медична техніка» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ПРН 2 - Розуміння принципів дії сучасної діагностичної апаратури та систем відображення біомедичної інформації, основ відповідного програмного забезпечення.

ПРН 3 - Володіння сучасними методами програмного забезпечення наукових досліджень, побудови адекватних теоретичних моделей і способами їх обґрунтування.

ПРН 4 - Застосування методів розрахунку та вибору класичних та новітніх конструкцій біоматеріалів, елементів приладів і систем медичного призначення.

ПРН 6 - Володіння методами проектування цифрових мікропроцесорних і біотехнічних систем медичного призначення.

ПРН 7 - Володіння методами дослідження, проектування і конструювання об'єктів біомедичної техніки, аналіз і обробку експериментальних даних.

ПРН 10 - Знання в самих передових галузях навчання й професійної діяльності та на стику різних галузей.

ПРН 22 - Презентація результатів досліджень і розробок державною та іноземною мовами у вигляді заявок на винахід, наукових публікацій, доповідей на науково-технічних заходах.

Предмет дисципліни.

Навчальна дисципліна належить до циклу вибіркових навчальних дисциплін фахової підготовки фахівця зі спеціальності **163 «Біомедична інженерія»** за спеціалізацією «**Медична інженерія**» другого (магістерського) рівня вищої освіти ступеня магістра, який забезпечує процес навчання і підготовку фахівців з вищою освітою з знанням основних сучасних лабораторних методів дослідження захворювань людини, які застосовуються в лабораторній аналітичній техніці, що дозволить проектувати та експлуатувати високоефективні діагностичні оптоелектронні прилади, виконувати їх ремонт та обслуговування, проводити наукові дослідження впливу різних шкідливих зовнішніх факторів на організм людини. Практична частина спрямована на безпосереднє ознайомлення з медичними діагностичними технологіями і відповідною сучасною медичною технікою безпосередньо в лікувальних закладах: науково-аналітичний огляд, проектування, конструювання, дослідження, випробування, експлуатація і технічна експертиза, інженерно-інформаційний супровід лабораторної аналітичної техніки і технологій, комп'ютерна обробка експериментальної медичної інформації і сигналів для ідентифікації наявності патологічних зон, органів та тканин.

Під час навчання застосовуються:

- стратегії активного і колективного навчання;
- особистісно-орієнтовані розвиваючі технології, засновані на активних формах і методах навчання (командна робота (**team-based learning**), парна робота (**think-pair-share**), метод мозкового штурму, метод кейс-стаді, ділові ігри, дискусія тощо);
- евристичні методи (методи створення ідей, методи вирішення творчих завдань, методи

активізації творчого мислення);

- метод проблемно-орієнтованого навчання.

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни та засвоєння матеріалу використовується електронна пошта та месенджер **WhatsApp, Skype**, платформа **<https://do.ipk.kpi.ua>** за допомогою якої:

- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;

- здійснюється надання зворотного зв'язку студентам стосовно навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;

- оцінюються навчальні завдання студентів;

- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, графіку виконання навчальних завдань та оцінювання студентів.

Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань типу **ZOOM** і **Cisco Webex Meetings**, а також обладнання (проектор та електронні презентації для лекційних та практичних занять).

Програмні результати навчання:

В результаті вивчення навчальної дисципліни **«Медичні прилади та технології»** студенти зможуть:

1. Обирати основні і допоміжні матеріали, методи та інструментальні засоби для реалізації технічних проектів, застосовувати сучасні методи і способи моделювання при проектуванні медичного обладнання та виробів медичного призначення.

2. Використовувати методи та засоби кількісної оцінки функціонування фізіологічних систем в практичній інженерній діяльності.

3. Втілювати у життя сучасні діагностичні та лікувальні методи, пов'язані з використанням біотехнологій, комп'ютерних і нанотехнологій.

4. Проводити експерименти за заданими технічними та медичними методиками, виконувати комп'ютерну обробку, аналіз і синтез отриманих результатів

5. Втілювати у життя сучасні діагностичні та лікувальні методи, пов'язані з використанням біотехнологій, комп'ютерних і нанотехнологій.

6. Удосконалювати технічні елементи медичних приладів і систем та виробів медичного призначення в процесі професійної діяльності.

7. Застосовувати методи і засоби прогнозування та моделювання для вивчення поведінки та властивостей біологічних систем.

8. Працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для рішення наукових і професійних завдань

Відповідність результатів навчання до компетентностей у стандарті вищої освіти можна переглянути у **Додатку 1 «Програмні результати навчання (розширена форма)»**.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна **«Медичні прилади та технології»** має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших освітніх і наукових галузей, в структурно-логічній схемі програми підготовки фахівця забезпечує наступні навчальні дисципліни та кредитні модулі: 1). Математичне моделювання і симуляція біомедичних систем; 2). Моделювання біофізичних систем і процесів у медицині; 3). Математичні методи оптимізації біомедичних сигналів і зображень; 4). Методи ідентифікації, обробки і оптимізації медичної інформації; 5). Кількісна фізіологія; 6). Інструментальні методи діагностики здоров'я людини, а також дисциплінами блоку мовно-практичної підготовки.

Дисципліна «**Медичні прилади та технології**» є основою для підготовки магістерських дисертаційних робіт (проектів, магістерських дисертацій) за спеціальністю та в подальшій практичній роботі за фахом.

- з вибіркових дисциплін (освітньо-професійна програма «**Біомедична інженерія**»): «**Робота над магістерською дисертацією**».

Необхідні навички:

1. Знання і уміння користуватись **Microsoft Word, Microsoft PowerPoint**.
2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу новітніх технологій з використання сучасних фізіотерапевтичних методик, медичних протоколів та лікувальних апаратів.
3. Здатність до пошуку, оброблення, аналізу науково-технічної інформації з різних джерел для оптимального використання та реалізації медико-технічних вимог зі застосування сучасних медичних технологій лікування.
4. Знання іноземної мови.
5. Здатність працювати в команді однодумців і фахівців з різних галузей знань.
6. Здатність працювати в міжнародному контексті для участі у всебічній апробації і рекламуванні досягнень науково-дослідних робіт з впровадження сучасних фізіотерапевтичних технологій лікування.
7. Здатність аналізувати складні медико-інженерні і біоінженерні проблеми та задачі, здійснювати їх формалізацію для знаходження кількісних рішень із застосуванням сучасних статистичних математичних методів та мікрокомп'ютерних інформаційних технологій.
8. Здатність досліджувати біологічні і технічні аспекти функціонування та взаємодії штучних біологічних нейронних мереж і біотехнічних систем.

3. Зміст навчальної дисципліни

Програмні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першому занятті.

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Загальні поняття про розробку медичних приладів	ПРН 2 ПРН 10	Практична робота 1-2	1-2-ий тиждень
2.	Основні медико-технічні вимоги щодо розробки медичних приладів	ПРН 4 ПРН 6	Практична робота 3-4	3-4-ий тиждень
3.	Системний аналіз проектування біомедичної апаратури.	ПРН 6 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 5-8	5-6 тиждень
4.	Технічне забезпечення розробки медичних приладів.	ПРН 3 ПРН 22	Практична робота 9-10	7-8 тиждень
5.	Математичне забезпечення для проектування БМ РЕА.	ПРН 6 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 11-12	9-10 тиждень
6.	Комплекс засобів автоматизованого	ПРН 4 ПРН 22	Практична робота 13-14	11-12 тиждень

	проектування біомедичної апаратури.			
7.	Науково-методологічні засади проектування біомедичної апаратури.	ПРН 2 ПРН 10	Практична робота 15-18	13-14 тиждень
8.	Основні вимоги щодо безпеки при проектуванні медичних приладів.	ПРН 3 ПРН 10	Модульна контрольна робота	15-16 тиждень
9.	Перелік нормативних документів щодо впровадження і експлуатації медичної апаратури.	ПРН 4 ПРН 22	Залік	17-18 тиждень

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Жавненко Н.Н. Портативные мед. аппараты размещенные в дом. условиях. М.,2018.- 324с.
2. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ФІЗИОТЕРАПІЇ: конспект лекцій до вивчення кредитного модуля дисципліни «Біотермодинаміка та масоперенос-2. Методи та засоби фізіотерапії» [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 163 - «Біомедична інженерія», спеціалізації «Медична інженерія»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. М.Ф.Богомолів, В.В.Шликов– Електронні текстові данні (1 файл ___ Мбайт).– Київ: КПІ ім.Ігоря Сікорського», 2020. – 248 с.
3. Берхеев М.М. Основы систем автоматизированного проектирования: Учебное пособие. - Казань: Изд. Казанского университета., 2019.- 256 с.
4. Системы автоматизированного проектирования в радиоэлектронике: Справочник /Е.В.Авдеев, А.Т.Еремін, И.П.Норенков; Под ред. И.П.Норенкова. – М.: Радио и связь, 2017. – 368 с.
5. Сосин И. Н. Клиническая физиотерапия. М.,2017.-226с.
6. Шутов В.В. „ Актуальные вопросы реабилитации в медицине”. М., 2016.-164с.
7. Боголюбова В.М. Техника и методика физиотерапевтических процедур.М.,2009.-98с.
8. Оржешков В.В. Клиническая физиотерапия. М.,2004.-246с.
9. Портнов Ф.Г. Электростимуляторная рефлексотерапия. Рига.,2007.-344с.
10. Самосюк И.З. Акупунктура. Энциклопедия.М., 2017.-266с.
11. Медицинская реабилитация под ред. Боголюбова в III томах. ISBN 5-88187-025-5.
12. Нейрореабилитация. Руководство для врачей.М.,2014.-182с.

Додаткова література (електронні ресурси):

11. Ахутин В.М. Биотехнические системы: теория и проектирование. - Л.,2017.- 220 с.
12. Кац А.М. Руководство по приборам и оборудованию для медико-биологических исследований.- Л.: «Медицина», 2018.- 256 с.
13. Аппараты и методы медицинского контроля.- Л.: Медицина, 2012. -148с.
14. Зарецкий В.В., Выховшая А.Г. Клиническая термография.-М.: Медицина, 2016.-245с.
15. Микрокомпьютеры в физиологии. / Под ред. П. Фрейзера.- М.: Мир, 2008.-246с.
16. Новые методы для медицинской практики и медикобиологических исследований.- Новосибирск, 2013.-144с.

17. Приборы и устройства для теоретической и практической медицины.- К.: Наукова думка, 2005.-204с.
18. Радиоэлектронная медицинская аппаратура.-М., 2012.-168с.
19. Физические поля биологических объектов.-Вест. АН СССР, 2003, N8, с.118-125.
20. Баран Л.А., Цапенко В.Ф., Русевич В.Ф. Методы преобразования медико-биологической информации.- Киев.: Знання, 2003.-246с.
21. Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура.- М.: Медицина, 2014.-168с.
22. Микрокомпьютерные медицинские системы. / Под ред. Дж. Узбстера.- М.: Мир, 2005.-424с.

Інформаційні ресурси:

1. <http://info-library.com.ua/books-text-4072.html>.
2. <http://www.twirpx.com>.
3. Електронний кампус. Викладач М.Ф.Богомолов.
4. <http://info-library.com.ua/books-text-4072.html>.
5. <http://www.twirpx.com>.
6. <http://ela.kpi/handle/123456789/7739> .
7. <http://info-library.com.ua/books-text-4072.html> .
8. <http://ela.kpi/handle/123456789/11560>.
9. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/16554>.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні):

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Всього	у тому числі				
		Лекції	Практичні (семінарські)	Комп'ютерні практикуми	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Класифікація сучасної лікувальної медичної техніки.						
Тема 1.1. Загальні поняття про розробку медичних приладів.	11	4	2			5
Тема 1.2. Основні медико-технічні вимоги щодо розробки медичних приладів.	11	4	2			5
Тема 1.3. Системний аналіз проектування біомедичної апаратури.	12	4	3			5
Тема 1.4. Технічне забезпечення розробки медичних приладів.	13	6	2			5
Разом за розділом 1	47	18	9			20
Розділ 2. Основні характеристики апаратури ВЧ-терапії.						
Тема 2.1. Математичне забезпечення для проектування БМ РЕА.	12	4	2			6
Тема 2.2. Комплекс засобів автоматизованого проектування біомедичної апаратури.	12	4	2			6

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Всього	у тому числі				
		Лекції	Практичні (семінарські)	Комп'ютерні практикуми	Лабораторні	СРС
Тема 2.3. Науково-методологічні засади проектування біомедичної апаратури.	12	4	2			6
Тема 2.4. Основні вимоги щодо безпеки при проектуванні медичних приладів.	12	2	1			9
Тема 2.5. Перелік нормативних документів щодо впровадження і експлуатації медичної апаратури.	12	4	2			6
Разом за розділом 2	60	18	9			33
<i>Модульна контрольна робота</i>	5					5
<i>Залік</i>	8					8
Всього годин	120	36	18	-	-	66

Рекомендації щодо засвоєння навчальних занять (у формі деталізованого опису кожного заняття та запланованої роботи):

Лекційні заняття

Перелік дидактичних засобів на лекції: Конспект лекцій, проєкційне мультимедійне обладнання; презентація Power Point.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Год.
1	<p>Системний аналіз проектування. Загальні положення. Системи автоматизованого проектування біомедичної апаратури. Класифікація групи САПР для проектування біомедичної апаратури.</p> <p>Особливості системи автоматичного проектування біомедичної апаратури. Комплекс засобів проектування. Необхідні підрозділи проектних організацій. Основна мета застосування систем автоматичного проектування біомедичної апаратури. Технічні засоби, параметри і характеристики систем автоматичного проектування біомедичної апаратури. Основні принципи створення систем автоматичного проектування біомедичної апаратури..</p> <p>Література [5,с.31-53;8,с.31-45;9,с.21-54;11,с.41-56].</p> <p>Завдання на СРС: Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел[3,С.34-78;5,С.26-52;7,С.47-59].</p>	4
2	<p>Технічне забезпечення САПР. Принципи побудови і функціонування САПР для проектування біомедичної апаратури. Перелік основних питань.</p> <p>Принцип системної єдності функціонування САПР біомедичної апаратури. Принципи комплектності, розвитку, сумісності, стандартизації та інвентаризації, включення і накопичення досвіду. Математичне формулювання задачі проектування біомедичної апаратури, вибір чисельних методів проектування, розробку алгоритму проектування, математичних моделей і методів.</p> <p>Література[8, с.19-36; 4, с.26-45; 6, с. 92-106; 13, с.19-27].</p> <p>Завдання на СРС: Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел[2, С.19-25; 3, С. 41-53; 4,С. 10-17.]</p>	4

3	<p>Математичне забезпечення САПР. Функціональний опис біомедичних об'єктів проектування.</p> <p>Особливості математичного забезпечення САПР біомедичної апаратури. Програмне забезпечення, інформаційне забезпечення, лінгвістичне забезпечення. Особливості використання програмного забезпечення при проектуванні друкованих вузлів і компонентів біомедичної апаратури. Застосування сучасних програмних продуктів автоматизованого проектування, виготовлення технічної і технологічної документації при впровадженні в виробництво запропонованих конструкторських рішень. Література[5, с.75-98; 9, с.46-83; 13, с.67-122]. Завдання на СРС: Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел[4,С.34-58;7,С.26-47;9,С.38-51.].</p>	4
4	<p>Програмне забезпечення САПР біомедичного призначення. Загальне програмне забезпечення. Спеціалізоване програмне забезпечення. Узагальнений алгоритм автоматизованого проектування біомедичної апаратури.</p> <p>Особливості узагальненого алгоритму автоматизованого проектування біомедичної апаратури, взаємодія програмно-методичних комплексів і програмно-технічних комплексів. Сукупність взаємодій всіх структурних елементів САПР біомедичної апаратури. Організована послідовність автоматизованих і неавтоматизованих операцій проектування біомедичної апаратури. Література [8, с.97-140;11, с.96-126; 21, с.76-105]. Завдання на СРС: Вивчити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [6,с.45-77;16,с.34-67;19,с.34-92].</p>	6
5	<p>Інформаційне забезпечення САПР. Комплекси технічних засобів САПР, їх структура, характеристики і особливості для проектування біомедичної апаратури.</p> <p>Вимоги до інформаційного забезпечення САПР біомедичної апаратури. Спектр властивостей, параметрів і характеристик інформаційного забезпечення САПР як технічної системи. Особливості проблемно-орієнтованих комплексів технічних засобів автоматизованого проектування біомедичних пристроїв і комплексів. Функціональні групи технічних засобів загального призначення для проектування біомедичної апаратури. Література [6, с.55-78; 11, с.66-98; 20, с.71-129]. Завдання на СРС: Повторити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел[2, С.25-38; 7, С.46-53; 9, С.67-81.].</p>	4
6	<p>Функціональна та конструктивна ієрархія проектування біомедичної апаратури.</p> <p>Особливості об'єктно-орієнтованих методів проектування біомедичної апаратури. Математичні моделі процесів, які здійснюються у біомедичній апаратурі. Ймовірні характеристики множини випадкових величин у процесі проектування біомедичної апаратури. Основні структурно-конструкційні модулями першого рівня (СКМ1) будь-якої біомедичної апаратури, характеристики чарунок та мікрозбірок, функціональних вузлів біомедичного призначення. Література [1, с. 44-96; 3, с.55-97; 16, с.112-139; 17, с.105-123]. Завдання на СРС: Вивчити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел[4,с.44-67;8,с.106-118;11,с.74-109].</p>	4
7	<p>Особливості конструкцій РЕА біомедичного призначення.</p> <p>Особливості конструктивної ієрархії біомедичної апаратури, конструкції другого рівня складності, блочні каркаси. Вплив зовнішніх дестабілізуючих механічних і кліматичних чинників. Характеристик систем віброудароміцності і температурної стабілізації роботи біомедичної апаратури.</p>	4

	Література [5, с.97-114; 8, с.106-123; 11, с.96-117]. Завдання на СРС: Вивчити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел[4,с.55-87;10,с.124-137;16,с.84-91].	
8	Призначення і загальна характеристика системи проектування конструктивних модулів біомедичної апаратури Dip Trace. Особливості створення посадочного місця компоненту в системі <i>Dip Trace</i> . Створення зображень символів елементів схем в системі <i>Dip Trace</i> . Опис бібліотеки компонентів принципів електричних схем біомедичної апаратури в системі <i>Dip Trace</i> . Особливості автоматичного трасування друкованих провідників електронних модулів біомедичної апаратури в системі <i>Dip Trace</i> . Література [7,с.65-98; 11, с.76-93; 18, с.117-134]. Завдання на СРС: Вивчити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел[2,с.34-67;15,с.79-123;17,с.104-129].	2
9	Призначення і загальна характеристика системи проектування 3-D конструкцій біомедичної апаратури Solid Works Simulation. Виготовлення та друкування креслень друкованої плати та друкованого вузла біомедичної апаратури в системі <i>Solid Works Simulation</i> . Виготовлення технологічних документів по проектуванню біомедичної апаратури в системі <i>Solid Works Simulation</i> . Особливості проектування конструкцій приладів біомедичного призначення і підготовка необхідної технологічної документації для впровадження у виробництво за допомогою системи проектування <i>Solid Works Simulation</i> . Література [11, с.129-135; 13, с. 91-103; 16, с.120-137; 18, с.93-105; 120, с.112-130]. Завдання на СРС: Вивчити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел[10,С.73-94;11,С.63-89;12,С.97-105.]	4
Всього		36

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: закріплення на практиці основних положень навчальної дисципліни «*Медичні прилади та технології*» і основних лабораторних методів, принципальних схем лабораторного обладнання, оволодіти практичними навичками розрахунків параметрів шляхом виконання спеціально сформульованих завдань і реальних схемотехнічних варіантів конструювання друкованих модулів і вузлів біомедичної апаратури, яка реально проектується у магістерських дипломних роботах. Практичне заняття включає проведення контролю знань, вмінь та навичок, розв'язання реальних задач проектування біомедичної апаратури з їх обговоренням, вирішення контрольних завдань, їх перевірка та оцінювання.

Оцінки, одержані студентом за окремі практичні заняття вносяться до журналу занять навчальної групи та враховуються при визначенні підсумкової оцінки (рейтингу) з даної навчальної дисципліни.

№ з/п	Назва теми заняття	Годин
1	Основні документи щодо проектування медичних приладів.	2
2	Системний аналіз проектування біомедичної фізіотерапевтичної апаратури.	2
3	Технічне забезпечення проектування, стадії функціонування медичної апаратури фізіотерапевтичного призначення.	3
4	Математичне забезпечення при проектуванні, розробці та експлуатації фізіотерапевтичних медичних приладів.	2
5	Комплекс засобів автоматизованого проектування біомедичної апаратури фізіотерапевтичного призначення.	2
6	Інформаційне забезпечення при проектуванні, розробці та експлуатації фізіотерапевтичних медичних приладів.	2
7	Науково-методологічні засади проектування біомедичної апаратури.	2

№ з/п	Назва теми заняття	Годин
8	Системи автоматизованого проектування біомедичної апаратури <i>Dip Trace</i> .	1
9	Системи автоматизованого проектування біомедичної апаратури <i>Solid Works Simulation</i> .	2
Всього		18

Індивідуальні завдання

З даного кредитного модуля заплановано індивідуальне завдання у формі - **Модульної контрольної роботи (МКР)**

Основні цілі індивідуального завдання:

Модульна контрольна робота (МКР) є поточним контрольним заходом, який охоплює практичні навички застосування інструментів точних наук для кількісного визначення, аналізу і оцінки функціональних систем і процесів взаємодіючих природних і штучних систем, що дозволить: досліджувати, розробляти, застосовувати, вдосконалювати та впроваджувати рішення, засоби та методи інженерних і точних наук, а також методи та технології медичної та біоінженерії для вирішення проблем, пов'язаних зі здоров'ям та якістю життя людини; вирішувати завдання і проблеми біоінженерії для штучного створення або заміни клітин, тканин та органів людського тіла, для штучного вдосконалення і корекції їх функцій, розробки на цій основі лабораторних аналітичних діагностичних технологій, засобів і систем.

Контрольні завдання для модульної контрольної роботи додаються до робочої навчальної програми .

Розрахунково-графічна робота (РГР) є поточним контрольним заходом, яка передбачає вирішення конкретної практичної навчальної задачі за матеріалами теоретичного об'єму дисципліни «**Медичні прилади та технології**» з використанням відомого, а також самостійно вивченого теоретичного матеріалу з проектування і побудови сучасних лабораторних оптоелектронних аналітичних пристроїв широкого призначення. Значну частину такої роботи складає графічний матеріал, який виконується відповідно до чинних нормативних вимог та з обов'язковим застосуванням комп'ютерної графіки, якщо це визначено завданням, і використанням сучасних програмних систем проектування біомедичної апаратури лабораторного аналітичного призначення. РГР охоплює практичні навички застосування сучасних інструментів і технологій пошуку, оброблення та аналізу інформації, дослідження дотичних до біомедичної інженерії міждисциплінарних напрямів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

Основні цілі індивідуального завдання: РГР -це завдання, яке передбачає вирішення конкретної практичної навчальної задачі за матеріалами теоретичного об'єму дисципліни «**Медичні прилади та технології**» з використанням відомого, а також самостійно вивченого теоретичного матеріалу з проектування і побудови сучасних лазерних лабораторних аналітичних пристроїв широкого призначення. Значну частину такої роботи складає графічний матеріал, який виконується відповідно до чинних нормативних вимог та з обов'язковим застосуванням комп'ютерної графіки, якщо це визначено завданням, і використанням сучасних програмних систем проектування лазерних та оптоелектронних діагностичних пристроїв аналітичного призначення. Контрольні роботи, як і розрахункові роботи, можуть передбачати певний ілюстративний матеріал.

Приблизна тематика (назва індивідуального завдання):

1. Класифікація сучасних лазерних та оптоелектронних пристроїв.
2. Методи накачування лазерів, створення інверсії, населеність енергетичних рівней.
3. Особливості квантового підсилення та генерації лазерного випромінювання.
4. Взаємодія лазерного випромінювання з біологічними об'єктами.
5. Особливості взаємодії лазерного випромінювання з малими частинками.
6. Взаємодія лазерного випромінювання з середніми та великими частинками.
7. Особливості розсіяння лазерного випромінювання від елементів крові.
8. Математична модель взаємодії лазерного світла з малими частинками.
9. Математичні методи аналізу оптичних характеристик різних об'єктів.
10. Моделювання індикатриси розсіяння для біологічних об'єктів.
11. Комп'ютерне моделювання процесів взаємодії лазерного випромінювання з елементами крові.
12. Визначення параметрів мікрочастинок за допомогою комп'ютерної обробки індикатриси розсіяння.
13. Комп'ютерні методи аналізу процесів розсіяння лазерного випромінювання.
14. Вплив параметрів мікрочастинок на лазерну індикатрису розсіяння.
15. Особливості розсіяння лазерного випромінювання від крові людини.
16. Комп'ютерні методи моделювання розсіяння лазерного випромінювання від біологічних об'єктів.
17. Комп'ютерні методи обробки спекл-структури лазерного випромінювання.

Теми індивідуальних завдань додаються до робочої програми. (Додаток №2)

Позааудиторні заняття

Передбачається в межах вивчення навчальної дисципліни не менше двох виїзних занять – на базі сучасних лікувальних медичних реабілітаційних центрів, а також участь в Виставках сучасного медичного приладобудування, зокрема «Охорона здоров'я 2021 та 2022» тощо.

Платформа дистанційного навчання:

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни **«Медичні прилади та технології»** і засвоєння матеріалу використовується електронна пошта, платформа дистанційного навчання **"Сікорський"** на основі системи **Moodle КПІ-Телеком** та сервіс для проведення онлайн-нарад **Zoom**, за допомогою яких:

- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється надання зворотного зв'язку зі студентами стосовно навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- оцінюються навчальні завдання студентів;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, графіку виконання навчальних завдань та їх оцінювання.

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи (підготовка до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, розв'язок задач, написання реферату, виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи тощо):

Самостійна робота

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
1	<p>Тема 1.1. Загальні поняття про фізіотерапевтичну медичну техніку. Класифікація сучасної лікувальної техніки. Загальні поняття про фізіотерапевтичну медичну техніку.</p> <p>Вступ в дисципліну. Загальні поняття особливостей лікувальної апаратури для подальшої дії при захворюваннях серцево-судинної системи організму людини, основні терміни та визначення. Електронні апарати терапії у медичній техніці та їх класифікація. Основні задачі проектування та вимоги до сучасної лікувальної апаратури. Різні розподіли терапевтичної апаратури за функціональною складністю.</p> <p>Література [5,с.31-53;8,с.31-45;9,с.21-54;11,с.41-56].</p> <p>Завдання на СРС: Вивчити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [4,с.34-78;8,с.26-52;13,с.47-59].</p>	8
2	<p>Тема 1.2. Особливості проектування апарати для фізіотерапії магнітним полем.</p> <p>Устаткування загального призначення. Обладнання та методи застосування терапії НЧ-магнітним полем . Апарат для НЧ-магнітотерапії „Полюс 1”. Дія системи НЧ- поля на організм людини. Характеристика здатності шкіри людини поглинати магнітне поле. Складові сучасних апаратів для терапії магнітним полем , їх особливості та призначення. Застосування магнітотерапії і реабілітації в клінічній медицині. Можливість лікування онкологічних захворювань і захворювань серцево-судинної системи.</p> <p>Література[8, с.19-36; 4, с.26-45; 6, с. 92-106; 13, с.19-27].</p> <p>Завдання на СРС: Вивчити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [8,с.34-68;9,с.56-97;16,с.47-105].</p>	8
3	<p>Тема 1.3. Проектування та експлуатація апаратів для терапії постійними електричним струмом і полем.</p> <p>Особливості протоколів загальних процедур фізіотерапії. Дія аероіонотерапії. Апарати для терапії електроаерозолями. Основні сучасні способи впливу електричного поля на організм людини і роботу серця. Апарати терапії у стаціонарних умовах та амбулаторних, індикації і передавання інформації при візуалізації і реєстрації, основні критерії вибору типу передавання інформації.</p> <p>Література[5, с.75-98; 9, с.46-83; 13, с.67-122].</p> <p>Завдання на СРС: Вивчити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [1,с.34-67;17,с.67-109;19,с.34-79].</p>	8
4	<p>Тема 1.4. Експлуатація генераторів електроаерозоліві аеоіонів [4, С. 28-43; 6, С.37-51; 9, С.48-62.].</p> <p>Принцип дії генератора. Особливості принципової схеми. Медичні методики застосування генератора електроаерозолів. Основні характеристики сучасних генераторів аерозолів для лікування серцево-судинних захворювань людини. Медичні прилади для дослідження характеристик і вимірювання швидкості потоку повітря, об'єму, концентрації газів та частоти дихання. Сучасні схеми вимірювання основних параметрів і характеристик аерозолів з різними розподілами мікроелементів.</p> <p>Література [8, с.97-140;11, с.96-126; 21, с.76-105].</p>	8

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
	Завдання на СРС: Вивчити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел [6,с.45-77;16,с.34-67;19,с.34-92].	
5	Тема 2.1. Особливості проектування генераторів ВЧ- коливань. Основні методики застосування ВЧ-коливань. Особливості діатермії і ВЧ-електрохірургії. Особливості вимірювання параметрів ВЧ-коливань для застосування при фізіотерапії захворювань серцево-судинної системи, а також при корегуванні стану імунної системи організму людини. Прилади для вимірювання напруги та розподілу електромагнітних хвиль у повітрі при проведенні лікувальних заходів. Література [6, с.55-78; 11, с.66-98; 20, с.71-129]. Завдання на СРС: Вивчити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел[5,с.44-76;8,с.28-49;12,с.56-87;18,с.75-107;18,с.61-84].	8
6	Тема 2.2. Принципи для безпечної експлуатації апаратів зі струмом надтональної частоти. Особливості апаратів для терапії струмом над тональної частоти. Особливості установки для дарсонвалізації зі застосування струмів надтональної частоти при фізіотерапії, формування методик ефективної корекції імунної системи організму людини. Структурна схема сучасних пристроїв для корегування стану імунної системи організму людини. Література [1, с. 44-96; 3, с.55-97; 16, с.112-139; 17, с.105-123]. Завдання на СРС: Вивчити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел[4,с.44-67;8,с.106-118;11,с.74-109].	13
7	Тема 2.3. Безпечна експлуатація та заходи захисту для апаратів УВЧ- та НВЧ-фізіотерапії. Особливості імпульсних і безперервних УВЧ- та НВЧ-апаратів. Медичні застосування ДМХ і СМХ терапевтичних апаратів. Особливості роботи сучасних систем фізіотерапії за допомогою електромагнітних хвиль різної потужності у діапазоні ДМХ- і СМХ –терапії. Можливості та проблеми традиційної НВЧ апаратури для фізіотерапії. Принцип утворення ефективного розподілу електромагнітних хвиль при проведенні лікувальних процедур для підвищення рівня імунної системи організму хворих на серцево-судинні захворювання. Переваги і недоліки. Література [5, с.97-114; 8, с.106-123; 11, с.96-117]. Завдання на СРС: Вивчити матеріал лекції, підготуватись до практичного заняття по даним розділам, опрацювання літературних джерел[4,с.55-87;10,с.124-137;16,с.84-91].	13
ВСЬОГО		66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується обов'язково відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання

семестрового індивідуального завдання. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Виконання практичних робіт	5 балів	Порушення термінів виконання (практична робота) (за кожен таку роботу)	-4 бали
Написання тез, статті, оформлення МК роботи як наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт	5 балів за кожен вид діяльності (2 тези або одна стаття, або оформлення творчої роботи як наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт)	Порушення термінів виконання (семестрове індивідуальне завдання)	-3 бали за кожен день
Своєчасне написання МКР	4 бали	Несвоєчасне написання МКР	-5 балів
Своєчасна здача заліку	5 балів	Перездача заліку	-10 балів

Пропущені контрольні заходи

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), оцінюється зі штрафними балами.

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), не оцінюється.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі **Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі **Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Навчання іноземною мовою

Використання іноземної літератури, вивчення навчального матеріалу, термінів, стандартів, документів тощо на іноземних мовах можливе при вивченні новітніх фізіотерапевтичних лікувальних технологій, а також відео і ppt демонстраціях у тих випадках, коли відсутні вітчизняні інформаційні джерела. Враховуючи студентоцентризований підхід, за бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійських онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних лекційних та практичних занять.

Інклюзивне навчання

Не допускається через необхідність інтенсивної роботи з суттєвими навантаженнями органів зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних телекомунікаційних засобів.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Практична робота	36	2	18	36
2.	Тематичні завдання	4	1	4	4
3.	Дистанційне навчання/Наукова діяльність	20	20	1	20
4.	Залік	40	40	1	40
	Всього				100

Поточний контроль: модульна контрольна робота, оцінювання дистанційного навчання

Система оцінювання МКР

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Своєчасне оформлення	10	10	1	10
2.	Вірна відповідь на кожне запитання (рішення)	10	10	9	90
	Всього				≤100

Виставлення оцінки за дистанційне навчання шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів у системі **Moodle** передбачено лише для контрольних запитань і результатів тестування за виконання індивідуального завдання.

Виставлення оцінки за контрольні заходи (практичні роботи, модульна контрольна робота) шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів не передбачено.

Система оцінювання РГР

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Своєчасне оформлення	10	10	1	10
2.	Вірна відповідь на кожне запитання (рішення)	10	10	9	90

Всього	≤100
--------	------

№ з/п	Дистанційне навчання	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь на контрольні запитання в онлайн-системі Webex або Zoom	40	10	4	40
2.	Відповідь на тести у системі Moodle	50	10	5	50
3.	Вчасність проходження дистанційного навчання	10	10	1	10
	Всього				100

У разі виявлення академічної не доброчесності під час дистанційного навчання – контрольний захід не враховується, студент до захисту не допускається.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами³.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація	
Термін атестації ⁴		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг ⁵	≥ 15 балів	≥ 40 балів	
	Виконання практичних робіт	Практична робота	+	+
	Виконання модульної контрольної роботи	Модульна контрольна робота	–	+

³ Рейтингові системи оцінювання результатів навчання: Рекомендації до розроблення і застосування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 20 с.

⁴ Там само.

⁵ Там само.

Семестровий контроль: залік

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 60
2	Написання модульної контрольної роботи	RD ≥ 60

3	Виконання семестрового індивідуального завдання	Проходження дистанційного навчання RD \geq 60
4	Захист модульної контрольної роботи	RD \geq 60

Умови допуску до семестрового контролю:

1. Активність на практичних заняттях, позитивна оцінка на додаткові питання.
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
3. Відвідування лекційних занять та повний конспект всіх лекцій з додатковими питаннями.
4. Відвідування та позитивне виконання практичних робіт.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою ²:

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою	Можливість отримання оцінки «автоматом»
95 \leq RD \leq 100	Відмінно	Відмінно
85 \leq RD \leq 94	Дуже добре	Дуже добре
75 \leq RD \leq 84	Добре	Добре
65 \leq RD \leq 74	Задовільно	немає
60 \leq RD \leq 64	Достатньо	немає
RD < 60	Незадовільно	-
Невиконання умов допуску	Не допущено	-

² Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговою системою оцінювання відповідно до рекомендацій Методичної ради КПІ ім. Ігоря Сікорського, ухвалених протоколом №7 від 29.03.2018 року.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Додаткова інформація стосовно іспиту/заліку/співбесіди:

Студент має право покращити свої бали з модульної контрольної роботи у разі її своєчасного написання на запланованому занятті.

На заліку студентам не дозволяється користуватись конспектами лекцій, мобільними пристроями. Дозволяється користуватись обчислювальною технікою та учбово-методичним забезпеченням з практичних занять.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль для модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку:

18. Терапевтичні генератори рідких лікарських речовин. Особливості роботи, схеми, характеристики.

19. Особливості електротерапевтичної високочастотної апаратури. Основні схеми, характеристики.
20. Фізичні основи дії високочастотних коливань на організм та біотканини людини. Корисні ефекти, переваги, недоліки.
21. Терапевтичні апарати для діатермії. Особливості роботи, схеми, характеристики.
22. Терапевтичні апарати для електрохірургії. Особливості роботи, схеми, характеристики.
23. Терапевтичні апарати для дарсонвалізації та лікування струмом над тональної частоти. Особливості роботи, схеми, характеристики.
24. Терапевтичні апарати для індуктотермії. Особливості роботи і конструкцій індукторів. Переваги, недоліки.
25. Сучасні апарати для УВЧ-терапії. Особливості роботи, схеми, характеристики.
26. Сучасні апарати для імпульсної УВЧ-терапії. Особливості роботи, схеми, характеристики.
27. Сучасні апарати для ДМВ-терапії. Особливості роботи, схеми, характеристики.
28. Сучасні апарати для СМВ-терапії. Особливості роботи, схеми, характеристики.
29. Сучасні ультразвукові терапевтичні апарати. Переваги, недоліки. Особливості роботи, схеми, характеристики.
30. Сучасні апарати для ендоскопії та хірургії за допомогою волоконно-оптичних світловодів. Особливості роботи, схеми, характеристики.
31. Сучасні лапароскопічні хірургічні прилади для малокровного оперативного втручання. Особливості оптичної схеми, переваги та недоліки.
32. Основні вимоги для електробезпеки електромедичної апаратури.
33. Захист медичної апаратури від високої напруги. Класи виконання приборів та апаратів з зовнішнім живленням.
34. Сучасні апарати для терапії ультрафіолетовим випромінюванням. Особливості роботи, схеми, характеристики.
35. Сучасні апарати для терапії інфрачервоним випромінюванням. Особливості роботи, схеми, характеристики.
36. Сучасні апарати для терапії видимим оптичним випромінюванням. Особливості роботи, схеми, характеристики.
37. Сучасні апарати для терапії монохроматичним оптичним випромінюванням. Особливості роботи, схеми, характеристики.
38. Лазерні терапевтичні пристрої. Схеми, характеристики.
39. Застосування УФ-лазерів у медицині. Схеми, характеристики.
40. Застосування ІЧ-лазерів у медицині. Схеми, характеристики.
41. Вплив УФ та ІЧ-випромінювання на біологічні об'єкти.
42. Застосування лазерів для опромінювання крові людини. Схеми, характеристики.
43. Сучасні лазерні скальпелі на CO₂ та твердотільних лазерах.
44. Волоконно-оптичні медичні ендоскопи. Конструкції, характеристики.
45. Застосування лазерів у офтальмології. Схеми, конструкції.
46. Застосування лазерів у онкології. Схеми, конструкції.
47. Застосування лазерів для терапії. Схеми, конструкції.
48. Застосування лазерів для діагностики захворювань. Схеми, конструкції.
49. Застосування лазерів у хірургії. Схеми, конструкції.
50. Застосування лазерів для лікування захворювань шкіри людини, косметології.
51. Застосування He-Ne лазерів для лікування серцево-судинних захворювань. Схеми, характеристики.

Можливість захарування сертифікатів проходження дистанційних курсів

Дистанційне навчання через проходження онлайн-курсів у системі **Moodle** за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні (практичні роботи, модульна контрольна робота,

розрахунково-графічну роботу).

Перелік дистанційних курсів наведено на сайті кафедри біомедичної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського: <http://bmi.fbmi.kpi.ua/non-formal-education>

10. Додатки

Додаток 1. Програмні результати навчання (розширена форма)

В результаті вивчення навчальної дисципліни «*Медичні прилади та технології*» студенти зможуть:

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО ⁶	
		Загальні компетентності (soft skills)	Спеціальні компетентності (фахові)
1.	Планувати і виконувати теоретичні дослідження з біомедичної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми	Здатність проводити експерименти за заданими технічними та медичними методиками, виконувати комп'ютерну обробку, аналіз і синтез отриманих результатів	Здатність втілювати у життя сучасні діагностичні та лікувальні методи, пов'язані з використанням біотехнологій, комп'ютерних і нанотехнологій
2.	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації.	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.	Здатність формувати і обґрунтовувати медико-технічні вимоги до виробів медичного призначення
3.	Досліджувати, розробляти, застосовувати, вдосконалювати та впроваджувати рішення, засоби та методи інженерних і точних наук, а також методи та технології медичної та біоінженерії для вирішення проблем, пов'язаних зі здоров'ям та якістю життя людини.	Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері біомедичної інженерії, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.	Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у біомедичній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з біомедичної інженерії, біоінженерії, медицини та суміжних галузей.
4.	Вирішувати завдання і проблеми біоінженерії для штучного створення або заміни клітин,	Здатність працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й	Здатність втілювати у життя сучасні діагностичні та

	тканин та органів людського тіла, для штучного вдосконалення і корекції їх функцій, розробки на цій основі лікувальних і діагностичних технологій, засобів і систем.	використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для рішення наукових і професійних завдань	лікувальні методи, пов'язані з використанням біотехнологій, комп'ютерних і нанотехнологій
5	Розробляти та реалізовувати і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми біомедичної інженерії з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.	Здатність обґрунтовувати та захищати використані стратегії, проведені експерименти та застосовані методи інженерних і точних наук для вирішення проблем в біології, медицині, медичній та біоінженерії	Здатність удосконалювати технічні елементи медичних приладів і систем та виробів медичного призначення в процесі професійної діяльності
6	Обирати основні і допоміжні матеріали, методи та інструментальні засоби для реалізації технічних проектів, застосовувати сучасні методи і способи моделювання при проектуванні медичного обладнання та виробів медичного призначення	Здатність до перегляду існуючих концепцій біомедичної інженерії, біоінженерії та охорони здоров'я з позицій критичного осмислення і адаптації новостворених технологій, шляхом генерування оригінальних гіпотез..	Здатність застосовувати методи і засоби прогнозування та моделювання для вивчення поведінки та властивостей біологічних систем

⁶ Наказ Міністерства освіти і науки України № 1264 від 19.11.2018 року «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 Біомедична інженерія» для третього рівня вищої освіти».

Додаток 2. Теми індивідуальних завдань перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу при виконанні розрахунково-графічної домашньої роботи (РГР):

52. Терапевтичні світлооптичні апарати УФ-діапазону. Особливості роботи, схеми, характеристики.
53. Терапевтичні апарати рентгенівського діапазону. Особливості роботи, схеми, характеристики.

54. Терапевтичні радіологічні апарати. Особливості роботи, схеми, характеристики.
55. Терапевтичні апарати для електрогідротерапії. Особливості роботи, схеми, характеристики.
56. Терапевтичні апарати для гальванізації . Особливості роботи, схеми, характеристики.
57. Терапевтичні апарати для лікового електрофорезу. Особливості роботи, схеми, характеристики.
58. Терапевтичні апарати для електростимуляції . Особливості роботи, схеми, характеристики.
59. Терапевтичні апарати для електронаркозу. Особливості роботи, схеми, характеристики.
60. Терапевтичні апарати для електросну. Особливості роботи, схеми, характеристики.
61. Апарати для електрошокової терапії . Особливості роботи, схеми, характеристики.
62. Апарати для дефібриляції серця людини. Особливості роботи, схеми, характеристики.
63. Апарати для терапії діадинамічними струмами. Особливості роботи, типи сигналів, схеми, характеристики.
64. Терапевтичні апарати для франклінізації. Особливості роботи, схеми, характеристики.
65. Лікувальні апарати для магнітотерапії . Особливості роботи, схеми, характеристики.
66. Терапевтичні апарати для лікування інтерференційними струмами. Особливості роботи, схеми, характеристики.
67. Апарати для терапії модульованими синусоїдними струмами. Особливості роботи, схеми, характеристики.
68. Апарати для терапії струмами з шумовим спектром. Особливості роботи, схеми, характеристики.
69. Терапевтичні апарати для місцевої дарсонвалізації. Особливості роботи, схеми, характеристики.
70. Терапевтичні апарати для високочастотної електрохірургії. Особливості роботи, схеми, характеристики.
71. Терапевтичні апарати для загальної дарсонвалізації. Особливості роботи, схеми, характеристики.
72. Застосування лазерних джерел випромінювання для ангіопластики. Особливості роботи, оптичні схеми, характеристики.
73. Терапевтична апаратура для дії на біопотенціали людини. Особливості роботи, джерела випромінювання, схеми, характеристики.
74. Терапевтичні апарати для лікування імпульсними та змінними струмами.. Особливості роботи, типи сигналів, схеми, характеристики.
75. Сучасні електрокардіостимулятори. Вимоги до конструкції та матеріалів. Переваги, недоліки.
76. Апарати для терапії низькочастотним магнітним полем. Особливості роботи, схеми, характеристики.
77. Апарати для низькочастотної магнітотерапії. Особливості роботи, схеми, характеристики.
78. Терапевтичні апарати для лікування постійним електричним полем та аероіонами. Особливості роботи, схеми, характеристики.
79. Апарати для аероіонотерапії. Особливості роботи, схеми, характеристики.
80. Сучасні апарати для франклінізації. Особливості роботи, схеми.
81. Сучасні апарати для терапії електроаерозолями. Особливості роботи, схеми, характеристики.

Робочу програму навчальної дисципліни «Медичні прилади та технології» (силлабус):

Складено: доцент, к.т.н. Богомолов Микола Федорович;

Ухвалено кафедрою біомедичної інженерії (протокол № 13 від 25 червня 2021 року);

Погоджено Методичною комісією факультету ¹ (протокол № 11 від « 25 » червня _____ 2021 року).

¹ Шаблон силлабусу погоджено методичною радою університету