



ШТУЧНІ ОРГАНИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>163 Біомедична інженерія</i>
Освітня програма	<i>ОПП 2016</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 годин / 5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: канд. мед. наук, доцент Козяр Василь Васильович; Практичні: канд. мед. наук, доцент Козяр Василь Васильович, kozyarvasilij@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipو.kpi.ua/course/edit.php?id=3223</i>

Програманавчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Штучні органи» вивчає: історію розробки засобів протезування функцій організму і окремих органів, основні вимоги до штучних органів, ступінь наближення їх можливостей до фізіологічних потреб, існуючі і перспективні технології екстракорпорального та інтракорпорального протезування органів і функцій людського організму, вимоги щодо біосумісності застосовуваних сировинних матеріалів та енергозабезпечення штучних органів; конструктивні рішення, що використовуються при створенні штучних органів та їх систем керування, проблеми відторгнення імплантованих пристроїв, травми і незгортування крові, інтерфейс із ЦНС та виконавчими органами.

Основною **метою** навчальної дисципліни «Штучні органи» є формування у студентів здатності проектувати, конструювати вдосконалювати та застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, здатні ефективно замінювати втрачені функції організму, оцінювати біологічні і технічні аспекти та наслідки взаємодії інженерно-технічних і біоінженерних об'єктів з фізіологічними системами, передбачувати їх взаємний вплив.

Предметом дисципліни є система властивостей узагальнених об'єктів (біомедичних лікувальних приладів, апаратів і комплексів), які вивчаються в межах навчальної дисципліни.

Програмні результати навчання

Дисципліна спрямована на формування компетенцій студента у принципах функціонування апаратури, що використовує екстракорпоральні технології, в фізичних основах заміщення органів і функцій організму, в практичному використанні медичних апаратів, призначених для підтримки життя. У відповідності з вимогами ОПП навчальної дисципліни студенти після засвоєння навчальної дисципліни повинні продемонструвати застосування інженерних підходів, засобів і рішень для виконання різноманітних завдань, пов'язаних з практичним застосуванням апаратури для реалізації екстракорпоральних технологій та заміщення життєво важливих функцій організму.

Після засвоєння дисципліни очікується формування у студентів системи **здатностей**:

Професійні компетентності	Шифр за ОНП-2016
Здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання	ЗН-1
Здатність застосовувати професійні та особистісні якості для успішної реалізації наукових проектів в області конструювання біомедичних приладів та інформаційних систем	ЗН-2
Здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміні наукового й науково-виробничого профілю своєї діяльності	ЗН-3
Здатність керувати проектами, організовувати командну роботу, проявляти ініціативу з удосконалення діяльності	ЗН-4
Здатність досліджувати проблеми із використанням системного аналізу, синтезу та інших методів	ЗН-5
Здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності, при необхідності доповнювати та синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах невизначеності	ЗН-6
Здатність пропонувати концепції, моделі, винаходити й апробувати способи й інструменти професійної діяльності з використанням природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук	ЗН-7
Здатність вести професійну, у тому числі науково-дослідну діяльність у міжнародному середовищі	ЗН-8
Здатність визначати, транслювати загальні цілі в професійній і соціальній діяльності	ЗН-9

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Штучні органи» студенти зможуть:

1) Знати:

- історію, основні етапи розвитку і сучасні проблеми розробки приладів для заміщення і підтримки життєво-важливих функцій організму;
- вимоги до матеріалів, які застосовуються для конструювання і виготовлення штучних органів;
- подібності та відмінності функціональних систем людського організму та інженерно-технічних пристроїв і технологій їх заміщення та підтримки;
- конструкційні характеристики та умови експлуатації штучних органів;

- методи розрахунку та експериментального визначення параметрів і характеристик елементів систем життєзабезпечення.

2) Уміти:

- оцінювати функціональні можливості пристроїв для інтра- та екстракорпоральної підтримки фізіологічних функцій;
- попереджати негативні наслідки застосування штучних органів;
- формувати та обґрунтовувати медико-технічні вимоги до апаратури для заміщення і підтримки життєво-важливих функцій організму.
- вимірювати основні технічні характеристики штучних органів;
- виконувати розрахунок режимів роботи апаратури, що використовує екстракорпоральні технології.

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

Дисципліна «Штучні органи» має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін: біології, анатомії та фізіології, матеріалознавства, біосумісності сировинних матеріалів тощо. За структурно-логічною схемою програми підготовки магістра дисципліна тісно пов'язана з іншими дисциплінами загальної та професійної підготовки: «Патентознавство та інтелектуальна власність», «Медична фізика». Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Штучні органи» можна використовувати в подальшому під час опанування навчальної дисципліни «Науково-дослідницька робота за темою магістерської дисертації», виконання науково-дослідної практики за спеціальністю та магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Прилади для заміщення і підтримки функції дихальної системи.

Тема 1.1. Категорії технічних засобів, що застосовуються в медицині.

Тема 1.2. Анатомія і фізіологія дихальної системи.

Тема 1.3. Класифікація апаратів штучного дихання, їх різновиди.

Тема 1.4. Методи і режими штучної вентиляції легень.

Розділ 2. Прилади для протезування та підтримки функції серця.

Тема 2.1. Анатомія і фізіологія серцево-судинної системи.

Тема 2.2. Історія розвитку і сучасний стан апаратно – технічного забезпечення штучного кровообігу.

Тема 2.3. Основні функціональні вузли апаратів штучного кровообігу.

Тема 2.4. Штучне серце, його різновиди.

Тема 2.5. Додаткові пристрої підтримки кровообігу та газообміну.

Тема 2.6. Штучні водії серцевого ритму.

Розділ 3. Штучна нирка та інші прилади для заміщення і підтримки життєво важливих функцій організму.

Тема 3.1 Апаратура для заміщення функції нирок.

Тема 3.2 Хронічний гемодіаліз, перитонеальний діаліз.

Тема 3.3 Штучна печінка, підшлункова залоза.

Тема 3.4. Протезування опорно-рухової функції.

Тематика практичних занять

З кредитного модуля заплановане проведення 22-х практичних робіт. Одне з цих занять відводиться на проведення модульної контрольної роботи.

Основна ціль практичних занять – здобуття професійних навичок роботи з медичним обладнанням, оснащенням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, практичне підтвердження теоретичних положень.

Приблизний перелік практичних робіт:

Практична робота № 1. Основні функціональні вузли апаратів штучної вентиляції легень.

Практична робота № 2. Розрахунок і контроль параметрів вентиляції респіраторами, які працюють за об'ємом.

Практична робота № 3. Налаштування режимів ШВЛ згідно індивідуальних потреб пацієнта.

Практична робота № 4. Розрахунок альвеолярної вентиляції апаратами ШВЛ, які працюють за часом.

Практична робота № 5. Проведення спірометричних вимірювань.

Практична робота № 6. Основні функціональні вузли апарату штучного кровообігу.

Практична робота № 7. Склад первинного об'єму заповнення апарату штучного кровообігу, його розрахунок.

Практична робота № 8. Порожнистоволоконні оксигенатори, їх характеристики.

Практична робота № 9. Розрахунок параметрів функціонування апаратів штучного кровообігу.

Практична робота № 10. Визначення робочих характеристик насосів, які використовуються в складі апаратів штучного кровообігу.

Практична робота № 11. Розрахунок параметрів функціонування апарату „штучна нирка” при проведенні сеансів гемодіалізу

Практична робота № 12. Розрахунок і контроль параметрів вентиляції респіраторами, які працюють за тиском.

Практична робота № 13. Розрахунок джерела живлення ЕКС.

Практична робота № 14. Знайомство із роботою зовнішніх електрокардіостимуляторів.

Практична робота № 15. Визначення терміну працездатності імплантованих ЕКС.

Практична робота № 16. Модульна контрольна робота.

Практична робота № 17. Розрахунок і контроль параметрів вентиляції респіраторами, які працюють за часом.

Практична робота № 18. Оцінка стану легень динамічними тестами.

Практична робота № 19. Знайомство з роботою роликових насосів та їх налаштування.

Практична робота № 20. Екстракорпоральний контур апарату штучного кровообігу, правила монтування і заповнення.

Практична робота № 21. Пристрої для забезпечення зв'язку апаратів ШВ із дихальними шляхами пацієнтів.

Практична робота № 22. Залік.

Перелік лабораторних робіт

Основна ціль лабораторних робіт – проведення натурних або імітаційних експериментів чи досліджень з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень, набуття практичних навичок роботи з лабораторним обладнанням, оснащенням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, оволодіння методикою експериментальних досліджень та обробки отриманих результатів.

Приблизна тематика лабораторних робіт

№ п/п	Назва теми лабораторного заняття
1	Визначення параметрів функціонування апарата штучної вентиляції легень
2	Оцінка параметрів вентиляції респіраторів, працюючих за об'ємом. тиском, часом
3	Визначення параметрів функціонування апарата штучного кровообігу
4	Визначення робочих характеристик насосів, які використовуються в складі апаратів штучного кровообігу
5	Визначення динамічних параметрів легень
6	Вимірювання параметрів стимулюючих імпульсів зовнішніх ЕКС.
7	Розрахунок альвеолярної вентиляції апаратами ШВЛ, які працюють за часом.
8	Визначення терміну працездатності (достатності електроживлення) імплантованих ЕКС
9	Оцінка енергопотреб штучного серця.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

Базова

1. *Медицинские приборы: Разработка и применение / Авт. кол.: Д.В. Кларк мл., М.Р. Ньюман, В.Х. Олсон и др.; Ред. Дж. Г. Вебстер. – К.: Медторг, 2004. – 620 с. (бібліотека ММІФ).*
2. *Горячев А.С., Савин И.А. Основы ИВЛ.- М.: Медиздат, 2009. – 256 с.*
3. *Локшин Л.С., Лурье Г.О., Дементьева И.И. Искусственное и вспомогательное кровообращение в сердечно-сосудистой хирургии. М: НЦХ РАМН, 1998. - 212 с.*
4. *Белебзев Г.И., Козяр В.В. Физиология и патофизиология искусственной вентиляции легких. - Киев: Ника-центр, 2003. – 312 с.*
5. *Царенко С.В. Практический курс ИВЛ.- М.: Медицина, 2007.- 102 с.*
6. *Хенч Л., Джонс Д. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей. М., Техносфера, 2007. – 304 с.*

Додаткова

1. *Miller G.E. Artificial Organs. Synthesis Lectures of Biomedical Engineering, lect. 4. N.Y., Morgan and Claypool, 2006. -72 p.*
2. *Національний стандарт України: Вироби медичні. Класифікація залежно від потенційного ризику застосування. Загальні вимоги. ДСТУ 4388:2005. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 16 с.(НТБ «КПІ», кафедра БМІ).*

3. *Національний стандарт України: Вироби медичні. Розроблення і ставлення на виробництво. ДСТУ 3627:2005.* – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 32 с. (НТБ «КПІ», кафедра БМІ).
4. *Introduction to biomedical engineering / Eds: J. D. Enderle, S.M. Blanchard, J.D. Bronzino.* - Academic press, 2000. – 1062 с. (кафедра БМІ).

Інформаційні ресурси

1. Електронний каталог бібліотеки КПІ: <http://library.kpi.ua/resources/databases/tutorials>
2. Електронний каталог Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського:
http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=EC&P21DBN=EC&S21CNR=20&Z21ID=
3. Електронний каталог Державної науково-технічної бібліотеки України: http://rs.gntb.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Z21ID

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Навчання з дисципліни «Штучні органи» здійснюється на основі студенто-центрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента з метою засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок. Під час навчання з дисципліни «Штучні органи» застосовуються:

- метод проблемно-орієнтованого навчання;
- стратегія активного навчання, за якою зв'язок педагога зі студентами здійснюється за допомогою опитувань, самостійних, контрольних робіт, тестів тощо.
- особистісно-орієнтовані розвиваючі технології, засновані на активних формах і методах навчання (командна робота (team-based learning), парна робота (think-pair-share), метод мозкового штурму, тощо);
- евристичні методи (методи створення ідей, методи вирішення творчих завдань, методи активізації творчого мислення).

Під час навчання та для взаємодії зі студентами для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни «Штучні органи» і засвоєння матеріалу використовуються сучасні інформаційні та мережеві технології, електронна пошта, платформа дистанційного навчання "Сікорський" на основі системи Moodle КПІ-Телеком та сервіс для проведення онлайн-нарад у Zoom, за допомогою яких:

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

Назва розділів, тем	Розподіл навчального часу, години					
	Всього	Лекції	Практ.	Семінари	Лабор.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Прилади для заміщення і підтримки функції дихальної системи.						
Тема 1.1. Категорії технічних засобів, що застосовуються в медицині.	6	2	2			2
Тема 1.2. Анатомія і фізіологія дихальної системи.	12	2	4		2	4
Тема 1.3. Класифікація апаратів штучного дихання, їх різновиди.	10	2	2		2	4
Тема 1.4. Методи і режими штучної вентиляції легень	12	2	4		2	4
Всього за розділом 1.	40	8	12		6	14
Розділ 2. Прилади для протезування і підтримки функції серця.						
Тема 2.1. Анатомія та фізіологія серцево-судинної системи.	12	2	4		2	4
Тема 2.2. Історія розвитку і сучасний стан апаратно – технічного забезпечення штучного кровообігу.	10	2	2		2	4
Тема 2.3 Основні функціональні вузли апаратів штучного кровообігу.	10	2	4			4
Тема 2.4. Штучне серце, його різновиди.	10	2	2		2	4
Тема 2.5. Допоміжні пристрої підтримки кровообігу і газообміну.	10	2	4			4
Тема 2.6. Штучні водії серцевого ритму.	10	2	2		2	4
Контрольна робота з розділу 2.	2		2			
Всього за розділом 2	64	12	20		6	24
Розділ 3. Штучна нирка та інші прилади для заміщення і підтримки життєво важливих функцій організму.						
Тема 3.1. Апаратура для заміщення функції нирок.	10	2	2		2	4
Тема 3.2. Хронічний гемодіаліз, перитонеальний діаліз	12	2	4		2	4
Тема 3.3. Штучна печінка, підшлункова залоза (інкреторна частина)	10	2	2		2	4

Назва розділів, тем	Розподіл навчального часу, години					
	Всього	Лекції	Практ.	Семінари	Лабор.	СРС
Тема 3.4. Протезування опорно-рухової функції	8	2	2			4
Всього за розділом 3.	40	8	10		6	16
Підготовка до диф. заліку	6					6
Залік			2			
Всього за семестр	150	28	44	-	18	60

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
1	Штучне серце [1.8, 1.13, 6.9, 6.14, 6.17, 6.22, 7.1], ресурс Інтернету	6
2	Штучна нирка що імплантується [1.13, 6.14, 6.18, 6.22, 7.4], ресурс Інтернету	6
3	Технічні засоби заміщення функції печінки [6.14, 6.22], ресурс Інтернету	6
4	Штучний зоровий аналізатор [6.14], ресурс Інтернету	6
5	Штучний слуховий аналізатор [6.14], ресурс Інтернету	6
6	Штучне око [6.14], ресурс Інтернету	6
7	Протези інкреторної частини підшлункової залози [6.14, 6.22], ресурс Інтернету	6
8	Протези серцевих клапанів [1.13, 6.17, 7.1], ресурс Інтернету	6
9	Штучні судини [6.17, 7.2], ресурс Інтернету	6

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Заняття з кредитного модуля (лекції, практичні, лабораторні заняття) проводяться згідно статті 63 Закону України «Про вищу освіту», Положення про організацію навчального процесу в КПІ (2020), Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі від 21.08.2020 р., Правил внутрішнього розпорядку КПІ, при дотриманні принципів академічної доброчесності.

Передбачається проведення онлайн-нарад в Zoom з ідентифікатором конференції 615 604 4901, код доступу 1smCh7.

Пропуски занять без поважних причин караються штрафними балами.

Студенти отримують:

штрафні бали за:

недопуск до лабораторних робіт у зв'язку з незадовільним вхідним контролем –1 бал;

- відсутність на лабораторному (практичному) занятті без поважної причини –2 бали;
- відсутність на експрес - контролі без поважної причини – 1бал;
- відсутність без поважної причини при виконанні МКР 5 балів;

заохочувальні бали за:

- участь у факультетській олімпіаді з дисципліни – 3 бали;
- модернізацію лабораторних робіт – 2 бали;
- виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни – 1 бал;

Сума як штрафних, так і заохочувальних балів не має перевищувати **0,1 R_c** = 100 балів x 0,1 = 10 балів.

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

Студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання студентами практичних та лабораторних робіт, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички. Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або заліку), оцінюється зі штрафними балами. Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або заліку), не оцінюється.

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

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за наступні контрольні заходи:

- 3 експрес - контролі на лекціях;
- Виконання практичних робіт;
- Захист 9 лабораторних робіт;
- Виконання 1 МКР.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Експрес - контроль на лекційних заняттях

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів на 9 лекційних заняттях дорівнює 3 бали x 3 експрес - контролю = 9 балів.

Критерій оцінювання

«Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації)	- 3 бали
«Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації)	- 2 бали
«Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)	-1 бал
«Незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам «Задовільно»)	- 0 балів

2. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 3 бали x 9 занять = 27 балів

Критерій оцінювання з визначенням двох-трьох рівнів за кожний етап (підготовка до роботи, виконання лабораторної роботи, якість захисту роботи)

Робота виконана безпомилково, в повному обсязі, при захисті продемонстровані повні і міцні знання відповідного матеріалу	3 бала
В роботі допущені несуттєві неточності, при захисті продемонстровані знання відповідного матеріалу з несуттєвими неточностями	2,5 бала
Робота містить деякі помилки, які допущені через недбалість і відсутність сталих навичок, при захисті відповідного матеріалу відповідь студента неповна або містить неточну відповідь на теоретичні питання	1 бал
В роботі допущені принципові помилки, неповний (невірний) розрахунок, неповна або неточна (невірна) відповідь на теоретичні питання. Робота не здана і 0 балів захищена без поважної причини.	

3. Практичні роботи

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи дорівнює 2 бали x 20 занять = 40 балів

Робота виконана безпомилково, в повному обсязі, студентом продемонстровані повні і міцні знання відповідного матеріалу	2 бала
В роботі допущені несуттєві неточності, знання відповідного матеріалу продемонстроване з несуттєвими неточностями	1,5 бала
Робота містить помилки, які допущені через недбалість і відсутність сталих навичок, відповідь студента на теоретичні питання неповна або неточна	1 бал
В роботі допущені принципові помилки, неповний (невірний) розрахунок, неповна або неточна (невірна) відповідь на теоретичні питання.	0 балів

4. Модульний контроль

Ваговий бал питання – 6. Максимальна кількість балів за контрольну роботу дорівнює 6 балів x 4 питання = 24 бали.

Критерій оцінювання питання - (контрольних робіт з визначенням 3-5 рівнів)

«Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації)	- 6 балів
«Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації)	- 3-5 балів
«Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)	- 1-2 бали
«Незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам «Задовільно»)	- 0 балів

Штрафні бали за:

- 1) недопуск до лабораторних робіт у зв'язку з незадовільним вхідним контролем –1 бал;
- 2) відсутність на лабораторному (практичному) занятті без поважної причини –2 бали;
- 3) відсутність на експрес - контролі без поважної причини –1бал;
- 4) відсутність без поважної причини при виконанні МКР –5 балів;

Заохочувальні бали за:

- 1) участь у факультетській олімпіаді з дисципліни +3 бали;
- 2) модернізацію лабораторних робіт+2 бали;
- 3) виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни +1 бал;

Сума як штрафних, так і заохочувальних балів не має перевищувати

0,1 R_c = 100 балів x 0,1 = 10 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

R_c = 9 + 27 + 40 + 24 = 100 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є відпрацювання та захист всіх лабораторних робіт, написання МКР не менше ніж на «задовільно», а також стартовий рейтинг (r_c) не менше 50 % від R_c, тобто 50 балів.

Студенти мають можливість покращити свої семестрові оцінки, відповідаючи на питання залікового білета (виконуючи залікову роботу).

6. Залікова робота

RD_{заліку} = R_{залік. роб.} = 100 балів

Критерії оцінювання питання: з визначенням 4-5 рівнів

Ваговий бал – 25. В білеті – 4 питання. Максимальна кількість балів за роботу дорівнює 25 балів x 4 питання = 100 балів.

«Відмінно» - Питання розкрито безпомилково у повному обсязі, продемонстровані повні і міцні знання відповідного матеріалу (не менше 90% потрібної інформації) 21-25 балів

«Добре» У відповіді допущені несуттєві неточності ... (не менше 75% потрібної інформації ... 15 - 20 балів

«Задовільно» Відповідь містить деякі помилки, які допущені через недбалість і відсутність сталих навичок (не менше 60% потрібної інформації) ... 5 - 14 балів

«Незадовільно» У відповіді допущені суттєві помилки, неповне розв'язання задач, неповна або неточна відповідь на теоретичні питання (менше 60% потрібної інформації) або відсутнє виконання ... 0 балів

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка **RD** переводиться згідно з таблицею:

RD = r_c	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95....100	A	відмінно
85....94	B	дуже добре
75...84	C	добре
65...74	D	задовільно
64....60	E	достатньо
RD ≤ 60	Fx	незадовільно
R _c < 50 або не виконані інші умови допуску до заліку	F	не допущений

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за МКР, зарахування усіх лабораторних робіт, семестровий рейтинг більше 50 балів.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Додаток 1.

ПИТАННЯ до МКР – відповідно до розділу 2, тем 2.1 - 2.5.

Тематика 1. *Історія розвитку і сучасний стан апаратно-технічного забезпечення штучного кровообігу. Біомеханіка кровообігу.*

1.1. *Радіус судини зменшився удвічі. У скільки разів зміниться об'ємна швидкість кровотоку при незмінному перепаді тиску?*

1.2. *У скільки разів гідравлічний опір ділянки аорти (радіус аорти 1,25 см) менший, ніж гідравлічний опір ділянки артерії тієї ж довжини (радіус артерії 2,5 мм)? В'язкість крові в артерії складає 0,9 в'язкості крові в аорті.*

1.3. *Яким з наступних чинників збільшують ударний об'єм серця: А) Збільшення тиску наповнення шлуночку. Б) Зниження артеріального тиску. В) Підвищення тонуусу симпатичних нервів серця.*

1.4 *У скільки разів зміниться швидкість падіння тиску на початку діастолі, якщо гідравлічний опір дрібних судин збільшиться на 20 % ?*

1.5. *Обчислити відношення сумарного гідравлічного опору артеріол і капілярів*

1.6. *Х_а/Х_к, якщо середня довжина артеріоли складає L_а=1см, радіус R_а=15мкм, загальна кількість артеріол в організмі N_а=10⁸. Для капілярів вказані величини дорівнюють відповідно L_к=1мм, R_к=3мкм, N_к=10¹⁰. Порівняти отриману відповідь з відношенням гідравлічного опору одиначної артеріоли і капіляру Х_{оа}/Х_{ок}.*

1.7. *Радіус судини зменшився удвічі. У скільки разів зміниться об'ємна швидкість кровотоку при незмінному перепаді тиску?*

1.8. *Обчислите тиск крові на відстані 5 см від початку судини, якщо на початку судини тиск складає 10⁴Па, радіус судини 1 мм, в'язкість крові 0,005 Па•с, швидкість крові 20 см /с.*

1.9. *У скільки разів гідравлічний опір ділянки аорти (радіус аорти 1,25 см) менший, ніж гідравлічний опір ділянки артерії тієї ж довжини (радіус артерії 2,5 мм)? В'язкість крові в артерії складає 0,9 в'язкості крові в аорті.*

1.10. *У скільки разів повинен збільшитися тиск крові на вході до крупної судини, аби при звуженні її просвіту на 30 % тиск на виході з судини і об'ємна швидкість кровотоку залишилися б колишніми? У відсутності звуження падіння тиску в судині складає 0,2 від тиску на вході до судини.*

Тематика 2. *Основні функціональні вузли апаратів штучного кровообігу. Вимоги до матеріалів контура пацієнта.*

2.1. *Рекомендований розмір чарунки артеріального фільтра АШК?*

2.2. *Збільшення якого з наступних показників (притому, що останні залишаться незмінними) приведе до збільшення активного скорочення кліток серцевого м'яза: А) Переднавантаження, Б) Постнавантаження, В) Скорочувальна здатність.*

- 2.3. Якщо тиск в легеневій артерії складає 24/8 мм.рт.ст (систола / діастола), то які величини тиску систоли і діастоли в правому шлуночку йому відповідають?
- 2.4. Яким з наступних чинників збільшують ударний об'єм серця: А) Збільшення тиску наповнення шлуночку. Б) Зниження артеріального тиску. У) Підвищення тонуусу симпатичних нервів серця.
- 2.5. За наступними даними розрахуйте хвилинний об'єм серця. Концентрація кисню в системній артеріальній крові 200 мл / л. Концентрація кисню в крові легеневої артерії 140 мл / л. Загальний вжиток кисню в організмі 600 мл / хв.
- 2.6. Зниження швидкості проведення імпульсу по атріовентрикулярному вузлу призведе до: А) Зменшення частоти серцевих скорочень. Б) Збільшення амплітуди зубця Р. В) Подовженню інтервалу PQ. Г) Розширенню комплексу QRS. Д) Збільшенню тривалості сегменту ST.
- 2.7. Рекомендоване положення артеріального насоса по відношенню до порожнистоволоконного оксигенатора в екстракорпоральному контурі АШК?
- 2.8. Якщо збільшується порожнина лівого шлуночку, то зростає і напруга стінки, необхідна для створення тиску систоли. Чи це так?
- 2.9. За допомогою наступних даних розрахуйте загальний периферичний опір (ЗПО) пацієнта. Середній артеріальний тиск 100 мм рт ст. Центральний венозний тиск 0 мм рт. ст. Хвилинний об'єм серця 6 л / хв.
- 2.10. Загальний периферичний опір кровотоку більший, ніж опір кровотоку через будь-який орган тіла. Чи вірно це?

Тематика 3. Штучне серце, його різновиди.

- 3.1. Перешкоди створенню автономного імплантованого «штучного серця»?
- 3.2. Якщо зубець R направлений вгору і однакової амплітуди в II і III відведеннях, то яка електрична вісь серця?
- 3.2. Який показник продуктивності роботи серця можна використовувати у пацієнтів різних вікових груп?
- 3.4. Що таке фракція викиду і її клінічне значення?
- 3.5. Розрахуйте кількість серцевих скорочень за 80 років життя при середній частоті скорочень 70/хв. Співставте отриманий результат із зносостійкістю сучасних конструктивних матеріалів.
- 3.6. Джерела живлення для пристроїв типу «штучне серце».
- 3.7. Ускладнення при проведенні балонної контрапульсації?
- 3.8. Варіанти підключення ЕКМО і VADs до судинної системи пацієнта.
- 3.9. Оптимальна позиція в аорті балона для контрапульсації?
- 3.10. Основні ускладнення при застосуванні ЕКМО і VADs?

Тематика 4. Допоміжні пристрої кровообігу і газообміну (ЕКМО, VADs, контрапульсація).

- 4.1. Категорії технічних засобів, що застосовуються в медицині.
- 4.2. Конструктивні характеристики сучасних оксигенаторів.
- 4.3. Ускладнення при проведенні штучного кровообігу.
- 4.4. Характеристики медичних виробів згідно Директиви 93/42/ЄЕС. Стандарти якості і безпеки.
- 4.5. Вимоги до матеріалів екстракорпорального контура апарата штучного кровообігу.
- 4.6. Режим роботи апаратів „штучна нирка”.

- 4.7. Структура і функція печінки як основа для її моделювання і протезування.
- 4.8. Прояви печінкової недостатності, методи детоксикації.
- 4.9. Апаратура для реалізації сорбційних технологій.
- 4.10. Ниркова недостатність, лабораторні критерії переходу до екстракорпорального очищення крові.

Додаток 2.

Штучні органи

ПИТАННЯЗАЛІКОВОЇ РОБОТИ

1. Категорії технічних засобів, що застосовуються в медицині.
2. Конструктивні характеристики сучасних оксигенаторів.
3. Ускладнення при проведенні штучного кровообігу.
4. Характеристики медичних виробів згідно Директиви 93/42/ЄЕС. Стандарти якості і безпеки.
5. Вимоги до матеріалів екстракорпорального контура апарата штучного кровообігу.
6. Режими роботи апаратів „штучна нирка”.
7. Дихання і його етапи, стадії газопереносу.
8. Методи захисту міокарда під час операцій на серці.
9. Структура і функція печінки як основа для її моделювання і протезування.
10. Структура і функція органів дихання.
11. Профілактика матеріальної і газової емболії при проведенні штучного кровообігу.
12. Прояви печінкової недостатності, методи детоксикації.
13. Фізіологічне значення верхніх дихальних шляхів.
14. Режими проведення штучного кровообігу, вимоги до складу перфузату.
15. Штучна печінка, клінічне застосування.
16. Дихальні м'язи. Механіка спонтанного дихання.
17. Штучне серце, його різновиди.
18. Інкреторна та екскреторна функція підшлункової залози.
19. Структура дихальних шляхів в зв'язку із їх функцією.
20. Біологічні і технологічні проблеми створення серцевих протезів.
21. Прилади для автоматичного регулювання рівня глюкози в крові.
22. Статичні легеневі об'єми, фізіологічне значення ФЗЄ.
23. Протези серцевих клапанів, сучасний стан розробок.
24. Апаратура для реалізації сорбційних технологій.
25. Дихальний об'єм, „мертвий простір”, альвеолярна вентиляція.
26. Допоміжні пристрої підтримки кровообігу (ЕКМО, VADs, контрапульсатори).
27. Протезування опорно-рухової функції, протези суглобів і кінцівок.
28. Критерії адекватності газообмінної функції легень.
29. Судинні протезування і неоангіогенез.
30. Штучні методи забезпечення альвеолярної вентиляції.
31. Прилади для заміщення і підтримки пейсмейкерної активності серця.
32. Відмінності сучасних методів штучної вентиляції легень від спонтанного дихання.
33. Методи електрокардіостимуляції.
34. Класифікація апаратів штучного дихання, їх різновиди.

35. Одно-, двох- і трьохкамерна електрокардіостимуляція.
 36. Методи і режими штучної вентиляції легень.
 37. Класифікація, кодування електрокардіостимуляторів.
 38. Класифікація режимів ШВЛ за рівнем заміщення спонтанного дихання.
 39. Кардіовертери-дефібрилятори що імплантуються, покази для використання.
 40. Негативні наслідки ШВЛ. Вплив апаратної вентиляції легень на інші органи і системи.
 41. Вимоги до електродів для електрокардіостимуляції.
 43. Екстракорпоральна та внутрішньосудинна оксигенація.
 44. Ускладнення при проведенні електрокардіостимуляції.
 45. Допоміжні пристрої забезпечення адекватного газообміну, контрольна апаратура.
 46. Структура та функція видільної системи людини. Структурна одиниця нирки.
 47. Система кровообігу і функціональна анатомія серця. Кровообігання серця.
 48. Функціонування нирок в нормальних умовах.
 49. Чинники, від яких залежить продуктивність серця.
 50. Ниркова недостатність, лабораторні критерії переходу до екстракорпорального очищення крові.
 51. Переднавантаження, закон серця Франка-Старлінга, післянавантаження – вплив цих чинників на продуктивність серця.
 52. Методи замісної терапії ниркової недостатності. Штучна нирка.
 53. Історія розвитку і сучасний стан апаратно – технічного забезпечення штучного кровообігу.
 54. Історія створення протезів видільної функції.
 55. Основні функціональні вузли апаратів штучного кровообігу.
 56. Фізико-хімічні основи функціонування і типи штучних нирок.
 57. Основні функціональні вузли апаратів штучного кровообігу.
 58. Фізико-хімічні основи функціонування і типи штучних нирок.
 59. Насосна частина апарата штучного кровообігу, різновиди насосів, що застосовуються.
 60. Апаратне забезпечення хронічного гемодіалізу.
- Задача 1: Розрахувати електричну ємність (в мА-годинах) джерела живлення напругою 3 В для забезпечення функціонування електрокардіостимулятора на протязі 10 років. Частота стимуляції – f імп./хв., тривалість імпульсу t мс, амплітуда U В при опорі навантаження R Ом, ККД стимулятора становить 35%.
- Задача 2: Розрахувати склад первинного об'єму заповнення апарата штучного кровообігу для гіпотермічної перфузії при температурі t° пацієнта масою m кг із початковим гематокритом Hct .
- Задача 3: Розрахувати хвилину альвеолярну вентиляцію легень пацієнта масою m (кг) при частоті дихання f /хв.
- Задача 4. Розрахувати зміну потоку при зміні діаметру судини і незмінному тиску.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ доцент, канд. мед. наук Козяр В.В.

Ухвалено: кафедрою ___БМІ___ (протокол № ___ від _10.10.2020 р._)

Погоджено: Методичною комісією факультету (протокол № __ від _____)