



Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму 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>Регенеративна та біофармацевтична інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)/ змішана/ дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.м.н., доцент кафедри БМІ Козяр Василь Васильович, e-mail – kozyarvasilij@gmail.com Практичні: к.м.н., доцент кафедри БМІ Козяр Василь Васильович, e-mail – kozyarvasilij@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа «Сікорський» - курс «Методи та засоби діагностики патології людини»</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Основною метою навчальної дисципліни 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.

Метою викладання дисципліни є надання студентам теоретичних знань та формування у них практичних умінь і навичок щодо історії розробки засобів протезування функцій організму і окремих органів, основних вимог до приладів для заміщення життєво-важливих функцій організму, 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 приладів для заміщення життєво-важливих функцій організму. Дисципліна охоплює, також, питання конструктивних рішень, що використовуються при створенні приладів для заміщення життєво-важливих функцій організму та систем їх керування, проблеми відторгнення імплантованих пристроїв, травми і незгорткування крові, інтерфейс із ЦНС та виконавчими органами, організацію виробництва і сервісного обслуговування.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- виявлення сучасних потреб і проблем створення приладів для заміщення життєво-важливих функцій організму;*
- засвоєння фундаментально-прикладних, медико-фізичних та біоінженерних основ технологій для протезування фізіологічних процесів людини;*
- оволодіння методами розрахунку та вибору класичних та новітніх конструкцій, біоматеріалів, елементів, приладів і систем для заміщення функцій організму;*
- оволодіння методами проектування і конструювання біосумісних автономних приладів для заміщення життєво-важливих функцій організму що імплантуються;*
- набуття знань загальних принципів та основних методів оцінки функціонального стану органів та систем людини, який передбачає використання приладів для заміщення життєво-важливих функцій організму;*
- оволодіння методами вимірювання основних показників функціонування приладів для заміщення життєво-важливих функцій організму та оцінки результатів їх застосування.*

Оскільки дисципліна є вибірковою, то для її вивчення необхідні знання основ розроблення експлуатаційної документації.

Компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.*
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.*
- Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.*
- Здатність працювати в команді.*
- Здатність працювати в міжнародному контексті.*
- Здатність створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення.*
- Здатність досліджувати біологічні та технічні аспекти функціонування та взаємодії штучних біологічних і біотехнічних систем.*
- Здатність розробляти, планувати і застосовувати математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів, систем і процесів в біології та медицині.*
- Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.), планувати біотехнічні випробування штучних протезів та систем.*

Результати навчання:

- Застосування методів розрахунку та вибору класичних та новітніх конструкцій біоматеріалів, елементів приладів і систем медичного призначення.*
- Володіння методами дослідження, проектування і конструювання об'єктів біомедичної техніки, аналіз і обробку експериментальних даних.*
- Знання принципів розвитку і сучасних проблем створення біосумісних матеріалів в медичній практиці.*
- Розуміння новітніх досягнень в галузі біомедичної інженерії.*
- Знання методів проектування, конструювання, вдосконалення та застосування медико-технічних та біоінженерних виробів, приладів, апаратів і системи з дотриманням технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію.*
- Створення і вдосконалення засобів, методів та технологій біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного*

призначення.

- Оцінювання біологічних і технічних аспектів та наслідків взаємодії інженерно-технічних і біоінженерних об'єктів з біологічними системами, передбачення їх взаємного впливу, правових, деонтологічних і морально-етичних наслідків використання.

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

Навчальна дисципліна відноситься до циклу вибіркових навчальних дисциплін, тому її нормативний (обов'язковий) зв'язок із іншими дисциплінами в структурно-логічній схемі навчання не передбачено.

3. Зміст навчальної дисципліни

Основні теми, що розглядатимуться в процесі вивчення курсу:

Тема 1. Категорії технічних засобів, що застосовуються в медицині.

Тема 1.1. Сучасні потреби і проблеми створення приладів для заміщення життєво-важливих функцій організму.

Тема 1.2. Вимоги до медичних виробів, які контактують із внутрішнім середовищем організму і призначені для імплантації.

Тема 1.3. Перспективні методи енергозабезпечення медичних пристроїв, що імплантуються.

Тема 2. Протезування дихальної системи.

Тема 2.1. Фізіологія дихальної системи.

Тема 2.2. Патолофізіологія штучної вентиляції легень.

Тема 2.3. Вимоги до апаратури, яка протезує функцію легень.

Тема 3. Апаратура для заміщення функції легень.

Тема 3.1. Типи апаратів механічної вентиляції легень;

Тема 3.2. Методи і режими штучної вентиляції легень.

Тема 3.3. Кондиціонування дихальних сумішей та моніторинг пацієнтів.

Тема 4. Сучасні системи забезпечення газообміну.

Тема 4.1. Інтелектуальні режими штучної вентиляції легень.

Тема 4.2. Екстракорпоральна мембранна оксигенація.

Тема 4.3. Внутрішньосудинна оксигенація.

Тема 5. Прилади для протезування та підтримки функції серця.

Тема 5.1. Анатомо-фізіологічні основи кровообігу.

Тема 5.2. Внесок вітчизняних вчених у впровадження штучного кровообігу в практику кардіохірургії.

Тема 5.3. Медико-технічні вимоги до апаратів штучного кровообігу.

Тема 6. Апаратно-технічне забезпечення штучного кровообігу.

Тема 6.1. Основні функціональні вузли АШК.

Тема 6.2. Конструкція і характеристики сучасних оксигенаторів.

Тема 6.3. Ускладнення при проведенні штучного кровообігу.

Тема 7. Штучне серце.

Тема 7.1. Вимоги до присторів заміщення функції серця.

Тема 7.2. Різновиди штучного серця за ступенем автономності.

Тема 7.3. Проблеми управління та енергозабезпечення штучного серця.

Тема 8. Додаткові пристрої підтримки кровообігу та газообміну.

Тема 8.1. VADs зовнішні та імплантовані.

Тема 8.2. ІАБК.

Тема 9.3. Протези серцевих клапанів.

Тема 9. Прилади для заміщення і підтримки пейсмейкерної активності серця.

Тема 9.1. Види порушень серцевого ритму.

Тема 9.2. Пристрої для усунення брадіаритмій.

Тема 9.3. Імплантовані та зовнішні антитахіаритмічні прилади.

Тема 10. Штучна нирка.

Тема 10.1. Анатомія та фізіологія нирок, їх структурні одиниці.

Тема 10.2. Показники функціонування нирок в нормі та при патологічних станах.

Тема 10.3. Історія створення та еволюція протезів видільної функції.

Тема 11. Гострий та хронічний гемодіаліз.

Тема 11.1. Фізико-хімічні основи діалізу, його види, покази до застосування.

Тема 11.2. Режими гемодіалізу, сучасне технічне забезпечення процесів. контроль ефективності.

Тема 11.3. Перитонеальний діаліз, біотехнологічні імплантовані моделі «штучної нирки».

Тема 12. Штучна печінка, прилади для заміщення функції підшлункової залози.

Тема 12.1. Основні функції печінки, детоксикаційні процеси.

Тема 12.2. Сорбційні технології детоксикації.

Тема 12.3. Пристрої для підтримки рівня глюкози в крові.

Тема 13. Технічні засоби протезування сенсорних функцій.

Тема 13.1. Протези зорової функції.

Тема 13.2. Зовнішні та імплантовані протези слухового аналізатора.

Тема 13.3. Штучна шкіра, відновлення нервових зв'язків.

Тема 14. Протезування опорно-рухової функції.

Тема 14.1. Протези суглобів та окремих компонентів скелету.

Тема 14.2. Механічні протези кінцівок.

Тема 14.3. Біонічні, біомеханічні протези кінцівок.

4. Навчальні матеріали та ресурси

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).
5. *Медицинские приборы: Разработка и применение / Авт. колл.: Д.В. Кларк мл., М.Р.*

Ньюман, В.Х. Олсон и др.; Ред. Дж. Г. Вебстер. – К.: Медторг, 2004. – 620 с. (бібліотека ФБМІ).

6. Белебезьев Г.И., Козяр В.В. Физиология и патофизиология искусственной вентиляции легких. - Киев: Ника-центр, 2003. – 312 с. (бібліотека ФБМІ).

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-](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=EC&P21DBN=EC&S21CNR=20&Z21ID=)

[bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=EC&P21DBN=EC&S21CNR=20&Z21ID=](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-](http://rs.gntb.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Z21ID)

[bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Z21ID](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)

№ з/п	Тема	Основні завдання	
		Контрольний захід	Термін виконання
1.	Категорії технічних засобів, що застосовуються в медицині.	Практична робота 1	1-й тиждень
2.	Протезування дихальної системи.	Практична робота 2 Практична робота 3	2-й тиждень
3.	Апаратура для заміщення функції легень.	Практична робота 4 Практична робота 5	3-й тиждень
4.	Сучасні системи забезпечення газообміну.	Практична робота 6 Практична робота 7	4-й тиждень
5.	Прилади для протезування та підтримки функції серця.	Практична робота 8 Практична робота 9	5-й тиждень
6.	Апаратно-технічне забезпечення штучного кровообігу.	Практична робота 10	6-й тиждень

№ з/п	Тема	Основні завдання	
		Контрольний захід	Термін виконання
7.	Штучне серце.	Практична робота 11 Практична робота 12	7-й тиждень
8.	Додаткові пристрої підтримки кровообігу та газообміну.	Практична робота 13	8-й тиждень
9.	Прилади для заміщення і підтримки пейсмейкерної активності серця.	Практична робота 14 Практична робота 15	9-й тиждень
10.	Штучна нирка.	Практична робота 16 Практична робота 17	10-й тиждень
11.	Гострий та хронічний гемодіаліз.	Практична робота 18	11-й тиждень
12.	Штучна печінка, прилади для заміщення функції підшлункової залози. Модульна контрольна робота.	Написання МКР	12-й тиждень
13.	Технічні засоби протезування сенсорних функцій.	Практична робота 20	13-й тиждень
14.	Протезування опорно-рухової функції.	Практична робота 21	14-й тиждень
15.	Залік.	Залік	15-й тиждень

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота полягає у підготовці здобувачів до аудиторних занять та контрольних заходів.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних занять не є обов'язковим. Відвідування практичних занять є бажаним, оскільки на них виконуються тестові завдання, а також відбувається пояснення виконання наступних практичних робіт та їх здача.

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

Пропущені контрольні заходи

Пропущені контрольні заходи (захист практичних робіт) обов'язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

Пропущене написання модульної контрольної роботи не відпрацьовується.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Вдосконалення практичних робіт	1 бал (за кожну практичну роботу)	Несвоєчасне виконання та захист практичної роботи	Від -0,5 бали до -3 балів (залежить від терміну здачі)
Проходження дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачем	5 балів	Несвоєчасне виконання та здача ДКР	Від -2 балів до -10 балів (залежить від терміну здачі)
Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт	10 балів		
Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	5 балів		

* якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.

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>.

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.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - <https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Штучні органи» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання «Сікорський».

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною

тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Виконання практичних робіт, а також виконання домашньої контрольної роботи, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі).

Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійських онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

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

Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Тестові завдання	20	4	5	20
2.	Виконання та захист практичних робіт	60	3	20	60
3.	Модульна контрольна робота	20	20	1	20
5.	Залікова робота ¹	100	100	1	100
Всього					100

Враховується в суму рейтингу у разі, якщо студент не набрав 60 балів за семестр або він хоче покращити свою оцінку.

Календарний контроль (КК) - провадиться двічі на семестр, як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій		Перший КК	Другий КК	
Термін календарних контролів		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Поточний рейтинг	≥ 12 балів	≥ 24 бали	
	Виконання практичних робіт	ПР №№ 1-10	+	+
		ПР №№ 11-21	-	+
	Виконання тестового завдання	Мінімум 2 на будь-якому занятті	+	-
		Мінімум 2 на будь-якому занятті	-	+
Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	-	+	

У разі виявлення академічної не добросовісності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	$RD \geq 60$
2	Виконання практичних робіт	Більше 30 балів
3	Отримання позитивної оцінки за модульну контрольну роботу	Більше 6 балів
4	Виконання тестових завдань	Більше 4 балів

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності на контрольному заході або в дистанційній формі (e-поштою). Також фіксуються в системі «Електронний кампус».

Необов'язкові умови допуску до заліку:

1. Активність на практичних заняттях.
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
3. Відвідування лекційних занять.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка за університетською шкалою
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Екзамен проводиться в усній формі.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку наведений у додатку 1.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри біомедичної інженерії, к.м.н., Козяром Василем Васильовичем

Ухвалено кафедрою біомедичної інженерії (протокол № 13 від 25/06/2021)

Погоджено Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № 11 від 25/06/21)

**Пе­ре­лік за­пи­тань для під­го­тов­ки до мо­ду­ль­ної кон­троль­ної
ро­бо­ти, а та­кож для під­го­тов­ки до за­лі­ку**

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. Кровопостачання 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 Франка-Старлінга.
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.