



Міністерство освіти і науки України
Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка
Навчально-науковий інститут

“Затверджую”
Директор ННІ/декан факультету
Мороз О. М.

30 червня 2016 р

Кафедра Технотороніки та теоретичної електротехніки

РОБОЧА ПРОГРАМА

третього наукового рівня навчання

НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«Електрофізичні та електронні прилади і системи для підтримки
життєдіяльності біологічних об’єктів»**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти	_____	доктор філософії
Галузь знань	_____	16 Хімічна інженерія
Спеціальність	_____	163 Біомедична інженерія
Освітня програма	_____	Біомедична інженерія

Погоджено
Завідувач кафедри ТТЕ
_____ Косуліна Н. Г.
30 червня 2016 р

Укладачі: Косуліна Н. Г., Ляшенко Г. А.

Робоча програма навчальної дисципліни схвалена на розширеному засіданні кафедри «_____»
Протокол від. “___” _____ 20__ року № _____

Предметом вивчення навчальної дисципліни є Електронні прилади і системи для діагностики та підтримки життєдіяльності біологічних об’єктів

Базовими дисциплінами для успішного засвоєння програмного матеріалу дисципліни є математика, фізика, ТОЕ, Електроніка, Метрологія, Теорія електромагнітного поля.

Мета курсу – надання здобувачам ґрунтовних знань у сфері науки про: процес дослідження діелектричної спектроскопії біологічних об’єктів рефлектометричними системами дистанційного типу; процес впливу інформаційного ЕМП КВЧ діапазону на мікробіологічні об’єкти тварин для підвищення їх продуктивності; процес впливу імпульсних ЕМП на життєдіяльність комах-шкідників у садах; процес взаємодії низькоенергетичного ЕМП КВЧ діапазону з травмованою шкіряною тканиною сільськогосподарських тварин.

Завдання вивчення дисципліни полягають у підготовці здобувачів до: використання цифрового синтезатора частоти з високою спектральною частотою вихідного сигналу в якості збудника рефлектометричної системи для дослідження діелектричної спектроскопії біологічних об’єктів, що знаходяться у вільному просторі; використання ефективної енергозберігаючої, інформаційної ЕМ біотехнології й автоматизованої ОЕС для визначення оптимальних параметрів ЕМП, що викликають підвищення продуктивності тварин при впливі ЕМП на їх ембріони; використання імпульсної електромагнітної технології та мобільної електрофізичної системи для захисту садів від комах-шкідників з метою збереження і підвищення врожайності плодово-ягідних культур; використання ресурсозберігаючих електротехнологій з оптимальними біотропними параметрами ЕМП і технічних

засобів випромінювання електромагнітної енергії для відновлення травмованої шкіряної тканини сільськогосподарських тварин.

повинні знати: Збудники рефлектометричних систем на основі цифрового синтезатора частоти для дистанційного дослідження діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів. Оптиелектронну систему для оцінки ступеня впливу інформаційного ЕМП на життєдіяльність мікробіологічних об'єктів тварин. Імпульсні електромагнітні технології та електрофізичні системи з оптичними атрактантами для захисту садів від комах-шкідників; електронні системи та методи електромагнітної технології для відновлення травмованої шкіряної тканини тварин

повинні уміти

- використовувати методи: функціональний – на основі рядів Вольтера; метрологічного калібрування і атестації; аналітичні; теоретичної фізики і електродинаміки.

Компетентності – ЗКЗ. Знання та розуміння предметної області, професійної діяльності та здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення; ФК8. Здатність застосовувати знання в галузі біомедичній електроніці, електрофізичних пристроях та установках, інформаційних електромагнітних технологіях. Дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях.

Результати навчання – ПРН5. Вміти досліджувати вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти та проводити розрахунки електромагнітн

их полів та аналіз математичних моделей пов'язаних з фізичними факторами впливу на біологічні об'єкти та вміти використовувати математичні моделі, пов'язаних з фізичними факторами впливу на біологічний об'єкти. ПРН6. Вміти проводити теоретичний аналіз процесу взаємодії інформаційних електромагнітних випромінювань з біологічними об'єктами.

Програма навчальної дисципліни схвалена на засіданні робочої групи спеціальності 163 Біомедична інженерія на здобуття третього освітнього рівня доктора філософії

Протокол № 1 від 01.03. 2016 року.

Робоча програма навчальної дисципліни схвалена на засіданні кафедри технотороніки та теоретичної електротехніки.

Протокол № 12 від 30.06. 2016 року.

Подовжено термін дії до:

На засіданні робочої групи Phd РВО (доктора філософії) спеціальності 163 Біомедична інженерія: « 30 » травня 2017 р.
Протокол № 5 від 30. 05. 2017 року.

На засіданні кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки:
« 23 » червня 2017 р. Протокол № 13 від 23. 06. 2017 року.

завідувач кафедри БМІТЕ _____ Косуліна Н. Г.

На засіданні робочої групи Phd РВО (доктора філософії) спеціальності 163 Біомедична інженерія: « 25 » червня 2018 р.
Протокол № 4 від 25. 06. 2018 року.

На засіданні кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки:
« 26 » червня 2018 р. Протокол № 12 від 26. 06. 2018 року.

завідувач кафедри БМІТЕ _____ Косуліна Н. Г.

На засіданні робочої групи Phd РВО (доктора філософії) спеціальності 163 Біомедична інженерія: « 14 » червня 2019 р.
Протокол № 5 від 14. 06. 2019 року.

На засіданні кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки:
« 17 » червня 2019 р. Протокол № 13 від 17. 06. 2019 року.

завідувач кафедри БМІТЕ _____ Косуліна Н. Г.

На засіданні робочої групи Phd РВО (доктора філософії)
спеціальності 163 Біомедична інженерія: « 29 » червня 2020 р.
Протокол № 4 від 29. 06. 2020 року.

На засіданні кафедри біомедичної інженерії та теоретичної
електротехніки:
« 30 » червня 2020 р. Протокол № 13 від 30. 06. 2020 року.

завідувач кафедри БМІТЕ _____ Косуліна Н. Г.

© ХНТУСГ

© Косуліна Н. Г. 2016 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, Освітня програма освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 3	Галузь знань Хімічна інженерія	Нормативна (за вибором)	
	Спеціальність 163 Біомедична інженерія		
Модулів – 2	освітня програма 163 доктор філософії	Рік підготовки:	
Змістовних модулів – 2			
		Лекції	
Реферати		14	
		Практичні, семінарські	
		16	
		Лабораторні	
Загальна кількість годин – 90		Самостійна робота	
		30	
	Індивідуальні завдання:		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – ; самостійної роботи студента –.	30		
	Вид контролю:		
	залік		

2. Мета і завдання дисципліни

Метою дисципліни «Електронні прилади і системи для діагностики та підтримки життєдіяльності біологічних об'єктів» є надання здобувачам ґрунтовних знань у сфері науки про: процес дослідження діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів рефлектометричними системами дистанційного типу; процес впливу інформаційного ЕМП КВЧ діапазону на мікробіологічні об'єкти тварин для підвищення їх продуктивності; процес впливу імпульсних ЕМП на життєдіяльність комах-шкідників у садах; процес взаємодії низькоенергетичного ЕМП КВЧ діапазону з травмованою шкіряною тканиною сільськогосподарських тварин.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання.

Завдання вивчення дисципліни полягають у підготовці здобувачів до: використання цифрового синтезатора частоти з високою спектральною частотою вихідного сигналу в якості збудника рефлектометричної системи для дослідження діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів, що знаходяться у вільному просторі; використання ефективної енергозберігаючої, інформаційної ЕМ біотехнології й автоматизованої ОЕС для визначення оптимальних параметрів ЕМП, що викликають підвищення продуктивності тварин при впливі ЕМП на їх ембріони; використання імпульсної електромагнітної технології та мобільної електрофізичної системи для захисту садів від комах-шкідників з метою збереження і підвищення врожайності плодово-ягідних культур; використання ресурсозберігаючих електротехнологій з оптимальними біотропними параметрами ЕМП і технічних засобів випромінювання електромагнітної енергії для відновлення травмованої шкіряної тканини сільськогосподарських тварин.

В результаті вивчення дисципліни «Електронні прилади і системи для діагностики та підтримки життєдіяльності біологічних об'єктів» студенти:

повинні знати: Збудники рефлектометричних систем на основі цифрового синтезатора частоти для дистанційного дослідження діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів. Оптикоелектронну систему для оцінки ступеня впливу інформаційного ЕМП на життєдіяльність мікробіологічних об'єктів тварин. Імпульсні електромагнітні технології та електрофізичні системи з оптичними атрактантами для захисту садів від комах-шкідників; електронні системи та методи електромагнітної технології для відновлення травмованої шкіряної тканини тварин

повинні уміти

- використовувати методи: функціональний – на основі рядів Вольтера; метрологічного калібрування і атестації; аналітичні; теоретичної фізики і електродинаміки.

- використовувати методи теоретичної фізики, електродинаміки, радіоавтоматики; методи рішення диференціальних і інтегродиференціальних рівнянь; методи біофізики; методи лабораторних досліджень з мікробіологічними об'єктами тваринництва.
- застосовувати принципи електродинаміки, теоретичних основ електротехніки, біофізики, з використанням теоретичної і математичної фізики.
- розв'язати диференціальні, інтегральні і алгебраїчні рівняння різного типу, використовувати теоретичні положення електродинаміки, біофізики, основи електроніки і схемотехніки, математичні методи планування повнофакторного експерименту.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Лекція 1. Аналіз методів і рефлектометричних систем для дистанційного вимірювання діелектричних параметрів біологічних об'єктів.

Лекція 2. Дослідження впливу характеристик елементів синтезаторів частоти на спектральні характеристики вихідного сигналу збуджувача рефлектометричних систем.

Лекція 3. Розробка і дослідження синтезатора частоти збуджувача рефлектометра з покращеною частотою спектра вихідного сигналу.

Лекція 4. Аналіз завдань з застосування електромагнітного поля в тваринництві й обґрунтування напрямків досліджень.

Лекція 5. Математичне моделювання процесу взаємодії монохроматичних електромагнітних хвиль із ембріонами тварин.

Лекція 6. Теоретичне обґрунтування оптико-електронної системи для оцінки ступеня впливу електромагнітного поля на ембріони тварин.

Змістовий модуль 2.

Лекція 7. Аналіз методів і пристроїв для знищення біологічних шкідників плодових культур.

Лекція 8. Теоретичний аналіз процесу взаємодії електромагнітних імпульсів з комахами шкідниками.

Лекція 9. Обґрунтування пристроїв електрооптичного захисту від літаючих комах-шкідників плодових культур.

Лекція 10. Аналіз методів і електромагнітних пристроїв для відновлення шкіряної тканини тварин і обґрунтування напрямку дослідження.

Лекція 11. Теоретичний аналіз пригнічення інфекційних мікроорганізмів в ранах шкіряної тканини тварин низькоенергетичним електромагнітним полем крайвисокочастотного діапазону.

Тема 3. Розробка і дослідження синтезатора частоти збуджувача рефлектометра з покращеною частотою спектра вихідного сигналу.													
Тема 4. Аналіз завдань з застосування електромагнітного поля в тваринництві й обґрунтування напрямків досліджень													
Тема 5. Математичне моделювання процесу взаємодії монохроматичних електромагнітних хвиль із ембріонами тварин													
Тема 6. Теоретичне обґрунтування оптико-електронної системи для оцінки ступеня впливу електромагнітного поля на ембріони тварин.													
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>													
Змістовий модуль 2													
Імпульсна електромагнітна технологія і системи електрофізичного захисту садів від комах-шкідників. Обґрунтування методів і електронних систем електромагнітної технології для відновлення травмованої шкіряної тканини тварин													
Тема 7. Аналіз методів і пристроїв для знищення біологічних шкідників плодкових			2		4								

шкіряної												
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>												
Всього годин	90											

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д/ф	з/ф
1.	Експериментальне дослідження елементів синтезатора частоти рефлектометра і діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів.	5	
2.	Результати експериментальних досліджень із ембріонами тварин	5	
3.	Результати досліджень електрофізичних пересувних установок для знищення нічних шкідників в садах.	10	
4.	Експериментальні дослідження з впливу електромагнітних випромінювань крайвисоко-частотного діапазону на відновлення шкіряної тканини тварин	10	
	Разом	30	

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д/ф	з/ф
1	Аналіз характеристик рефлектометричних систем для дистанційного вимірювання діелектричних параметрів біооб'єктів.	4	
2	Аналіз потребуємих спектральних характеристик синтезаторів частоти збудників рефлектометричних систем для дослідження біооб'єктів	4	
3	Розробка та дослідження синтезаторів частоти з підвищеною частотою спектра на базі застосування різних модифікацій адаптивного компенсатора побічних складових	4	
4	Особливості оптико-електронних системи для	4	

	аналізу стану мікрооб'єктів тваринництва		
5	Чисельний аналіз отриманих результатів з визначення отриманих результатів з отримання біотропних параметрів електромагнітного поля.	4	
6	Синтез фільтрів для оптико-електронних систем методом оптимальної лінійної фільтрації	4	
7	Обґрунтування пригнічуючої дії електромагнітного випромінювання на біологічних шкідників врожаю садових культур	4	
8	Розрахункові формули для середнього поля в біологічному об'єкті	4	
9	Обґрунтування швидкості пересування агрегату з електрофізичною установкою	4	
10	Аналіз технічних засобів електромагнітного випромінювання для відновлення шкіряної тканини тварин	4	
11	Чисельні розрахунки біотропних параметрів електромагнітного поля для пригноблення патогенних мікроорганізмів	10	
12	Розробка і дослідження кварцових надвисокочастотних генераторів	10	
	Разом з ІНДЗ	60	

7. Методи навчання

1. Лекційні заняття.
2. Практичні заняття.
3. Самостійні заняття.
4. Дистанційні заняття.

8. Методи контролю

Під час вибору критеріїв оцінки засвоєння студентом програми дисципліни враховано виконання програми і засвоєння матеріалу в частині лекційних і лабораторно-практичних занять, а також виконання передбаченої програмою самостійної роботи.

Усі види контролю (усне опитування, письмове опитування, модульне опитування, тестове опитування) тісно пов'язані та організовуються так, щоб стимулювати ефективну самостійну роботу студентів і забезпечити об'єктивне оцінювання рівня їх знань.

Після закінчення вивчення курсу (частини курсу) підсумковий контроль з дисципліни проводиться у формі заліку і студент може набрати протягом семестру в точках контролю від 60 до 100 балів включно.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування				Всього балів	
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Практичні роботи		Модуль 2 Самостійна робота	Залік
T1- T6	T7- T12	T1- T2	T3- T4	20	40
10	10	10	10		
Загальна рейтингова оцінка				100	

T1 – T12 – теми змістових модулів.

- Політика щодо академічної доброчесності: Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%.

Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування (наприклад, програма Kahoot).

- Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання, за яке нараховуються бали. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

10. Шкала: національна та ECTS і критерії оцінювання до визначення рівня знань і навичок

14.1 Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		

35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12.2 Критерії оцінювання:

1) «Відмінно» (90-100 балів) – студент виявляє всебічні системні і глибокі знання програмного матеріалу, вільно оперує матеріалом, чітко володіє понятійним апаратом, уміє аналізувати і робити висновки;

2) «Дуже добре» (82-89 бали) – студент виявляє широкий професійний кругозір, уміння логічно мислити, виявляє достатньо системне і глибоке знання програмного матеріалу, чітко володіє понятійним апаратом, проте у відповідях допускаються окремі неточності, які не змінюють суті питання.

3) «Добре» (74-81 бали) – студент виявляє достатньо глибоке знання програмного матеріалу, володіє понятійним апаратом, вміє аргументувати свої відповіді, проте у відповідях допускаються неточності, які впливають на чіткість.

4) «Задовільно» (64-73 бали) – студент виявляє не достатньо глибоке знання програмного матеріалу, в основному володіє основним понятійним апаратом, але допускає принципові помилки;

5) «Достатньо» (60-63 бали) – студент виявляє слабкі знання, у відповідях не точно формулює причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, оперування фактами відбувається на рівні запам'ятовування, допускаються значні помилки.

6) «Незадовільно» (35-59 бали) – студент виявляє значні прогалини в знаннях основного програмного матеріалу, у володінні окремими поняттями, не знає більшої частини фактичного матеріалу, не вміє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, завчивши матеріал без його усвідомлення.

11. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до практичної роботи з дисципліни «ЕЛЕКТРОННІ ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТА ПІДТРИМКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ» / Під редакцією Косуліна Н. Г. – Х.: ХНТУСГ. –Харків: 2019. – 40 с.

14. Рекомендована література

Базова

- 1. Обґрунтування методів і електронних систем електромагнітної технології для відновлення травмованої шкіряної тканини тварин** [Текст]: дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: за спец. 05.11.17 Біологічні та медичні прилади і системи: захищена 20991124 / О. В. Калініченко; наук. керівник І. Й. Гордійчук; Поділ. держ. аграр.-техн. ун-т. – Кам'янець-Подільський: [б. в.], 2009. – 159 с.
- 2. Електромагнітна технологія і електронні системи лікування тварин** [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: за спец. 05.11.17 Біологічні та медичні прилади і системи: захищена 20120412 / Л. М. Михайлова; наук. кер. О. Д. Черенков; Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка. – Харків: [б. в.], 2011. – 24 с. – Бібліогр.: с. 18 – 19
- 3. Електромагнітна біотехнологія та електронна система підвищення продуктивності тутового шовкопряда** [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: за спец. 05.11.17 Біологічні та медичні прилади і системи: захищена 20150529 / О. Ю. Хандола; Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка. – Харків: [б. в.], 2015. – 20 с.
- 4. Збудники рефлектометричних систем дистанційної діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів** [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: за спец. 05.11.17 Біологічні та медичні прилади і системи: захищена 20120412 / І. В. Борохов; наук. кер. Ю. М. Федюшко; Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка. – Харків: [б. в.], 2012. – 20 с.
- 5. Імпульсна електромагнітна технологія та технічні системи підвищення відтворення тварин** [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: за спец. 05.11.17 Біологічні та медичні прилади і системи: захищена 20110310 / М. С. Сорокін ; наук. кер. Н. Г. Косуліна; Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка. – Харків: [б. в.], 2011. – 24 с.
- 6. Науково-технічні основи імпульсних рефлектометричних систем дослідження діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів** [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: за спец. 05.11.17 Біологічні та медичні прилади і системи: захищена 02.04.2010 / Ю. М. Федюшко; наук. конс. О. Д. Черенков; Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка. – Харків: [б. в.], 2010. – 40 с.
- 7. Енергоінформаційна радіоімпульсна біотехнологія і електронні системи знищення шкідників картоплі** [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: за спец. 05.11.17 Біологічні та медичні прилади і системи: захищена 20151127 / І. І. Сілі ; наук. кер. Ю. М. Федюшко; Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка. – Харків: [б. в.], 2015. – 22 с.
- 8. Електромагнітний метод і технічні системи захисту плодів від грибкових хвороб** [Текст]: дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: за спец. 05.11.17 Біологічні та медичні прилади і системи технічні: захищена

25.10.2018 / О. Ю. Федюшко; наук. кер. Н. Г. Косуліна; Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка. – Харків : [б. в.], 2018. 1 – 49 с.

9. Возбудители рефлектометрических систем дистанционной диэлектрической спектроскопии биологических объектов [Текст]: дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук: по спец. 05.11.17 Биологические и медицинские устройства и системы: защищена 12.04.2012 / И. В. Борохов; науч. рук. Ю. М. Федюшко ; Тавр. гос. агротехнолог. ун-т. – Мелитополь: [б. и.], 2011. – 152 с.

Додаткова

1. Гапонюк П. Я. Влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на биоэлектрическую активность периферических, центральных нервных структур и системную гемодинамику у больных гипертонической болезнью. / П. Я. Гапонюк, А. Е. Столбиков, Т. Ю. Шерковина // Вопросы физиотерапии и курортологии. – 1988. – №3. – С. 14 – 18.

2. Grundler W. Nonthermal resonant effects of microwaves on the growth of yeast cultures / W. Grundler // Cohernt excitation in biological systems. – 1983. – P. 21 – 37.

3. Grundler W. Mechanisms of electromagnetic interaction with cellural systems / Grundler W., Kaiser F., Walleczek J. // Naturwissenschaften. – 1992. – P. 551 – 559.

4. Furia L. N. Effect of millimeter-wave irradiation on growth of *Saccharomyces cerevisiae* / Furia L. N., Hill D. W., Gandhi O. P. // IEEE Trans. Biomed. Eng, BME-33. – 1986. – P. 993 – 999.

5. Gandhi O. P. Somme basic properties of biological tissues for potential biomedical applications of millimeter waves / Gandhi O. P. // Microwave power. – 1987. – P. 95 – 304.

6. Grundler W. Mechanisms of electromagnetic interaction with cellular systems / Grundler W., Kaiser F., Walleczek J. // Naturwissenschaften. – 1992. – P. 551 – 559.

7. Grundler W. Nonthermal effects of millimeter microwaves on yeast growth / Grundler W., Keilmann F. Z. // Naturforsch. – 1978. – P. 15 – 21.

8. Веселовский В. П. Биофизическая диагностика инфаркта миокарда по показателям комплексной диэлектрической проницаемости и проводимости составных компонентов крови в полях СВЧ / В. П. Веселовский. – Казань, 1978. – 13 с.

9. Вопросы использования электромагнитных излучений малой мощности крайневисоких частот (миллиметровых волн) в медицине / Под ред. акад. Н. Д. Девяткова. – Ижевск: Удмуртия, 1991. – 212 с.

10. Иммореев И. Я. Сверхширокополосные радары. Особенности и возможности / И. Я. Иммореев // Радиотехника и электроника. –2009. – №1. – С. 5 – 31.

11. Юрасова Н. В. Ближнепольное СВЧ зондирования плоскостойких сред: автореф. дисс. на соискание наук. степени канд. физ.-мат. наук: спец: 01.04.03 «Радиофизика» / Н. В. Юрасова. – Нижний Новгород, 2006. – 14 с.

12. Применение энергии высоких и сверхвысоких частот в технологических процессах сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов. – Челябинск: ЧИМЭСХ, 1983. – 94 с.

13. Иноземцев В. П. Применение электромагнитных излучений крайневисоких частот в ветеринарной практике / В. П. Иноземцев, Н. И. Балковой, В. А. Лукьяновский // Ветеринария. – 1993. – №10. – С. 38 – 42.

14. Горюхова А. К. Влияние ЭМП миллиметрового диапазона, лазерного излучения и их комбинированного действия на свойства микроорганизмов / Горюхова А. К. // Электронная промышленность. – 1985. – Вып.39. – С. 6 – 9.

15. Карпов М. А. Лечит втрое быстрее / М. А. Карпов // Изобретатель и рационализатор. – 1981. – Вып. 4. – С. 36 – 38.

15. Інформаційні ресурси (Посилання на електронний ресурс)

16. Зміни і доповнення

(до методичного забезпечення та рекомендованої літератури)

Що вилучається з робочої програми	Що вводиться в робочу програму	Дата розгляду кафедрою