

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра охорони праці та фізики

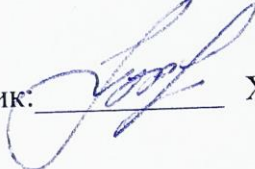
Робоча програма (силабус) освітнього компонента

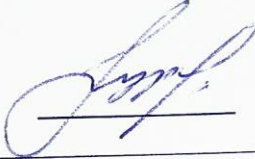
ОК 8 БІОФІЗИКА

(обов'язковий)


Реалізується в межах освітньої програми «**Біотехнології та біоінженерія**»
за спеціальністю **162 Біотехнології та біоінженерія**


на **першому (бакалаврському) рівні** вищої освіти


Розробник:  Хурсенко С.М., к.ф.-м.н., доцент кафедри охорони праці та фізики

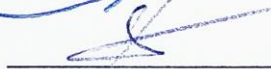
Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри охорони праці та фізики	протокол № 9 від 14 червня 2024 р.
	Завідувач кафедри  Світлана ХУРСЕНКО

Погоджено:


Гарант освітньої програми  (підпис) В.І. Дубовик (ПІБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма  (підпис) О.М. Бакуменко (ПІБ)

Рецензія на робочу програму(додається) надана  (підпис) В.І. Дубовик (ПІБ)

 (підпис) В.Б. Лобода (ПІБ)

Методист відділу якості освіти, ліцензування та акредитації

 (підпис) Н.М. Баранік (ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 11.06. 2024 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	ОК 8. Біофізика			
2.	Факультет/кафедра	Інженерно-технологічний факультет / кафедра охорони праці та фізики			
3.	Статус ОК	Обов'язковий			
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК	освітньо-професійна програма зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія			
5.	Рівень НРК	6 (бакалавр)			
6.	Семестр та тривалість вивчення	весняний семестр, 18 тижнів			
7.	Кількість кредитів ЄКТС	5,0			
8.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)			Самостійна робота
		Лекційні 30	Практичні /семинарські 30	Лабораторні -	90
9.	Мова навчання	українська			
10.	Викладач	Хурсенко Світлана Миколаївна			
11.1	Контактна інформація	к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри охорони праці та фізики кабінет 307 м. – кафедра охорони праці та фізики консультації: вт.-пт., 12:15-13:00 e-mail: khursenkosvetlana@gmail.com			
11.	Загальний опис освітнього компонента	Вивчення ОК формує здатність до наукового пізнання світу і використання набутих знань в практичній діяльності при аналізі біотехнологічних процесів, впливу фізичних факторів на біологічні агенти та продукти їх життєдіяльності.			
12.	Мета освітнього компонента	Послідовне викладання основних законів і положень фізики, які допомагають вивчати загальні закономірності явищ природи; розгляд питань щодо проблем життєдіяльності біологічних агентів, їх зв'язку з навколишнім середовищем; висвітлення можливих прикладних застосувань фізичних методів і приладів у галузі біоінженерії.			
13.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими ОК	1. Базується на знаннях з ОК «Вища математика». 2. Є основою для ОК «Безпека праці», «Фізична та колоїдна хімія», «Нанобіотехнологія».			
14.	Політика академічної доброчесності	Політика щодо академічної доброчесності здобувачів вищої освіти (ЗВО) регламентується “Кодексом академічної доброчесності Сумського національного аграрного університету”: (http://docs.snau.edu.ua/documents/education/quality/kodeks_akadem_dobrochesnosti.pdf). При виконання практичних робіт, написанні рефератів та при написання модульних, атестаційних, залікових робіт студент обов'язково має дотримуватись правил академічної доброчесності. Порухеннями академічної доброчесності вважаються: академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, списування, обман, хабарництво, необ'єктивне оцінювання. При виявленні фактів списування або іншої академічної недоброчесності робота, виконана студентом, анулюється. У випадку двох або декількох ідентичних робіт всі роботи анулюються однаковим чином.			
15.	Посилання на курс у Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=1839			

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)	Як оцінюється РНД
	ПРН 01	
ДРН 1. застосовувати набуті знання у процесі вивчення спеціальних дисциплін і майбутній роботі за спеціальністю, користуючись фізичними положеннями, законами і теоріями.	+	Виконання практичної роботи, письмовий контроль, тест множинного вибору, усне опитування.
ДРН 2. пояснювати фізичні принципи, процеси та механізми, що становлять основу життєдіяльності біологічних агентів.	+	Усне опитування, тест множинного вибору, письмовий контроль.
ДРН 3. встановлювати та враховувати наслідки впливу різноманітних зовнішніх фізичних факторів на біотехнологічні процеси.	+	Розв'язання типових задач, письмовий контроль, тест множинного вибору, усне опитування.
ДРН 4. уявляти основні принципи дії та можливі застосування сучасних фізичних методів і приладів в біоінженерній практиці.	+	виконання практичної роботи, письмовий контроль, тест множинного вибору, усне опитування.

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми (Додаток 1)	Розподіл в межах загального бюджету часу				Рекомендована література
	Аудиторна робота			Самостійна робота	
	Лк	Пз/сем	Лаб		
Тема 1. <i>Механіка, біомеханіка, механобіологія.</i>	6	4		8	1,2,4-6,8,10-13
Тема 2. <i>Коливання і хвилі. Акустика.</i>	2	2		8	1,2,4-6,8,10-12
Тема 3. <i>Молекулярна фізика.</i>	2	4		8	1,2,4-6,8,10-12
Тема 4. <i>Термодинаміка.</i>	2	2		8	1,2,4-6,8,10-12
Тема 5. <i>Електрика.</i>	4	4		8	1,2,4-6,8,10-12
Тема 6. <i>Магнетизм.</i>	4	4		8	1,2,4-6,8,10-12
Тема 7. <i>Геометрична оптика.</i>	2	2		8	1,2,4-6,8,10-12
Тема 8. <i>Хвильова оптика.</i>	2	2		8	1,4,5,7,8,10-12
Тема 9. <i>Елементи квантової механіки.</i>	2	2		8	1,4,5,7,8,10-12
Тема 10. <i>Атомна та ядерна фізика.</i>	2	2		9	1,4,5,7-9,10-12
Тема 11. <i>Фізика і біофізика оточуючого середовища.</i>	2	2		9	1-5,8-13
Всього	30	30		90	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем під час аудиторних занять, консультацій)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати студент самостійно)	Кількість годин
ДРН 1	Навчальна лекція (розповідь, пояснення, демонстрація, ілюстрування) Практичне заняття (пояснення, демонстрація, розв'язування задач)	60	Робота з конспектом лекцій, робота з книгою, узагальнення, систематизація, поглиблення матеріалу, самостійне розв'язування типових задач, виконання практичної роботи	90
ДРН 2				
ДРН 3				
ДРН 4				

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

5.2. Сумативне оцінювання

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1.	Модуль 1 – тест множинного вибору	35 балів / 70%	7 тиждень
2.	Модуль 2 – тест множинного вибору	35 балів / 70%	14 тиждень
3.	Робота на практичних заняттях	15 балів / 15%	1-15 тиждень
4.	Індивідуальні контрольні роботи – розв'язання задач	15 балів / 15%	15 тиждень

5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Модуль 1 – тест множинного вибору	<21 балів	21-26 балів	27-31 балів	32-35 балів
	менше 60% правильних відповідей	60-75% правильних відповідей	75-90% правильних відповідей	90-100% правильних відповідей
Модуль 2 – тест множинного вибору	<21 балів	21-26 балів	27-31 балів	32-35 балів
	менше 60% правильних відповідей	60-75% правильних відповідей	75-90% правильних відповідей	90-100% правильних відповідей
Робота на практичних заняттях	<9 балів	9-10	11-13 балів	14-15 балів
	Студент не володіє теоретичним матеріалом, розв'язки задач містять грубі помилки	Студент в цілому знає теоретичний матеріал, розв'язки задач містять помилки	Студент володіє теоретичним матеріалом, може застосувати його до розв'язування задач з незначними помилками	Студент повністю володіє теоретичним матеріалом, вміє застосувати його до розв'язування задач
Індивідуальні контрольні роботи – розв'язання задач	<9 балів	9-10	11-13 балів	14-15 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість задач виконано, але окремі складові відсутні або неправильно розв'язані	Виконано усі вимоги завдання з незначними неточностями	Виконано усі вимоги завдання

5.3. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Усний зворотній зв'язок від викладача та студентів під час розв'язування задач	протягом занять
2	Письмовий зворотній зв'язок на практичних заняттях	протягом занять
3	Консультації, усний зворотній зв'язок від викладача під час виконання індивідуальних контрольних робіт	протягом семестру
4	Усний зворотній зв'язок від викладача після проходження модульного контролю та атестації	відповідно до графіка
5	Самооцінювання від студентів	протягом семестру

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

Основні джерела

1. Посудін Ю.І. Фізика і біофізика навколишнього середовища. – К.: Світ, 2000. – 303 с.
2. Посудін Ю.І. Біофізика рослин. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2004. – 256 с.
3. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища. – К.: Світ, 2003. – 285 с.
4. Посудін Ю.І. Фізика з основами біофізики / Ю.І. Посудін. – К.: Світ, 2003. – 400 с.
5. Посудін Ю.І. Фізика / Ю.І. Посудін. – К.: НАУ, 2006. – 331 с.
6. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Навчальний посібник, Кн. 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. – К.: Либідь, 2001 – 448 с.
7. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Навчальний посібник, Кн. 2. Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Либідь, 2001 – 424 с.
8. Методичні вказівки для виконання контрольних робіт. Частина 1, Частина 2. СНАУ, 2015.

Додаткові джерела

9. Посудін Ю.І. Спекроскопічний моніторинг агросфери. – К.: Урожай, 2008. – 127 с.
10. Arihant Experts, Handbook of Physics, 2019.
11. Robert Resnick Jearl Walker, David Halliday, Principles of Physics, 2015.
12. John Hudson Tiner, Exploring the World of Physics: From Simple Machines to Nuclear Energy, 2018.
13. Хурсенко С.М. Методи досліджень у біофізиці / С.М. Хурсенко // Матеріали 23-ї міжнародної науково-практичної конференції «Технології XXI століття». – Ч.2. – Суми: СНАУ. – 2017. – С. 154.
14. Хурсенко С.М. Основні фізичні показники якості води / С.М. Хурсенко // Матеріали 25-ї міжнародної науково-практичної конференції «Технології XXI століття». – Ч.1. – Суми, Одеса. – Ч.1. – 2019. – С. 72.

Програмне забезпечення

1. Microsoft Bookshelf «Фізика в картинках».
2. Microsoft Office Word.
3. Microsoft Office Excel.
4. Microsoft Office PowerPoint.

1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми та перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Кількість годин
1	<p>Тема 1. <i>Механіка, біомеханіка, механобіологія.</i></p> <p>Предмет і методи біофізики. Задачі біофізики. Зв'язок біофізики з загальнобіологічними і спеціальними дисциплінами. Кінематика поступального руху. Швидкість, прискорення. Тангенціальне, нормальне та повне прискорення. Кутові характеристики руху: кутова швидкість, кутове прискорення. Закони Ньютона. Імпульс. Робота, енергія, потужність. Закон всесвітнього тяжіння. Вага тіла. Сила тяжіння. Залежність ваги тіла від географічної широти місцевості. Невагомість. Перевантаження. Вплив гравітації на рослини. Сила пружності. Закон Гука. Модуль Юнга. Діаграма розтягу. Пружні властивості рідин. Сила тертя. Зовнішнє і внутрішнє тертя. Закони збереження в механіці. Момент інерції. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент імпульсу. Механічні властивості рослин та ґрунту: тверді речовини, вода, повітря. Механічні параметри рослин. Рух рослин. Локомоторний рух у джгутикових, таксиси. Ростові руху. Тропізми. Настирні рухи рослин.</p>	6
2	<p>Тема 2. <i>Коливання і хвилі. Акустика.</i></p> <p>Гармонічні коливання та їх характеристики. Пружинний, фізичний та математичний маятники. Енергія гармонічних коливань. Згасаючі коливання, вимушені коливання. Коливальні процеси в біології. Хвильові процеси. Рівняння біжучої хвилі. Фронт хвилі. Стояча хвиля. Частотний спектр. Згасаючі коливання. Змушені коливання. Явище резонансу. Ефект Доплера. Природа звуку. Поширення звуку. Фізичні характеристики звукових хвиль: інтенсивність, частота, швидкість поширення, енергія, потужність, тиск. Рівень інтенсивності звуку: бел, децибел. Психофізичні характеристики звукових хвиль: гучність, висота, тембр. Ультразвук. Інфразвук. Типові джерела інфразвукових хвиль.</p>	2
3	<p>Тема 3. <i>Молекулярна фізика.</i></p> <p>Ідеальний газ. Закони ідеального газу. Основи молекулярно-кінетичної теорії. Статистичний і термодинамічний методи дослідження в молекулярній фізиці. Закон Максвела для розподілу молекул газу за швидкостями. Барометрична формула. Реальні гази, пари і рідини. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми реального газу. Вологість повітря. Фази існування води. Водяна пара. Насичена пара. Визначення вологості. Парціальний тиск водяної пари. Тиск насиченої пари. Абсолютна і відносна вологість. Значення вологості в життєдіяльності рослин. Транспорт у рослин. Транслокація. Осмос. Осмотичний тиск. Плазмоліз та тургорний тиск. Транспірація. Вплив фізичних факторів (світла, температури, вологості, повітряних потоків) на транспірацію.</p>	2
4	<p>Тема 4. <i>Термодинаміка.</i></p> <p>Перший закон термодинаміки. Адіабатний процес. Теплоємність газу. Другий закон термодинаміки. Цикл Карно. Ентропія. Теплофізичні властивості рослин: типи теплообміну рослин з навколишнім середовищем. Вплив теплових стресів на рослини. Теплова адаптація рослин. Хімічний і електрохімічний потенціали. Ентальпія. Закон Гесса. Стаціонарний стан. Зміна ентропії у відкритих системах.</p>	2
5	<p>Тема 5. <i>Електрика.</i></p> <p>Взаємодія зарядів. Закон Кулона. Електричне поле та його характеристики: напруженість, потенціал. Електрофізичні властивості рослин. Теорема Остроградського-Гауса. Біопотенціал. Потенціал</p>	4

	спокую, потенціал дії. Біопотенціали як критерії життєдіяльності рослинних тканин. Рівняння Нернста. Енергія електричного поля та її об'ємна густина. Електричне поле Землі. Фізичні властивості і параметри клітинних мембран. Концентраційний градієнт. Осмотична рівновага. Рівняння Вант-Гоффа. Електрохімічний градієнт. Іонна рівновага. Електричний струм. Сила та густина електричного струму. Напруга. Електрорушійна сила. Електропровідність і опір провідника, його залежність від температури. Електричне коло. Закон Ома. Діелектрики і провідники в електростатичному полі. Теплова дія струму. Закон Джоуля-Ленца. Термоелектричні явища. Контактна різниця потенціалів.	
6	Тема 6. <i>Магнетизм</i> . Магнітне поле. Закон Ампера. Закон Біо-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Вплив магнітних полів на рослини. Застосування закону Біо-Савара-Лапласа. Магнітні властивості речовин. Діа-, пара-, феромагнетика. Самоіндукція. Енергія магнітного поля. Джерела магнітних полів у рослин. Магнітна активність рослин. Магнітотропізм рослин. Властивості електромагнітних хвиль. Коливальний контур. Умови випромінювання і прийому електромагнітних хвиль. Шкала електромагнітних хвиль. Вплив електромагнітних полів на рослини.	4
7	Тема 7. <i>Геометрична оптика</i> . Закони поширення світлових променів. Відбивання та заломлення світла на границі двох середовищ. Повне внутрішнє відбивання. Лінзи. Мікроскоп. Використання мікроскопа у біологічних дослідженнях. Основи фотометрії.	2
8	Тема 8. <i>Хвильова оптика</i> . Інтерференція, дифракція, поляризація світла. Дослідження біологічних об'єктів за допомогою поляризаційного мікроскопа. Принцип роботи поляриметра.	2
9	Тема 9. <i>Елементи квантової механіки</i> . Постулати Бора. Лазери, принцип їх дії. Квантова фізика: характеристики теплового випромінювання. Закон зміщення Віна. Закон Стефана-Больцмана.	2
10	Тема 10. <i>Атомна та ядерна фізика</i> . Основи ядерної фізики. Властивості і будова ядер. Ядерні реакції. Радіоактивність. Види радіоактивного випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду.	2
11	Тема 11. <i>Фізика і біофізика оточуючого середовища</i> . Вітер. Вологість. Температура. Екологічні проблеми передачі надвисокої напруги. Вплив електричних та магнітних полів на рослини. Сонячне випромінювання та його параметри. Сонячна активність. Іонізуюче випромінювання. Радіоактивні забруднення, відходи, їх вплив на рослини. Екологічні наслідки випробувань ядерної зброї. Барометр. Анемометр. Флюгер, вітровий конус. Психрометр, гігрограф. Вимірювання вологості ґрунту. Термометри. Взаємодія сонячного випромінювання з листям.	4
Разом за семестр		30

2. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми та перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Кількість годин
1	Тема 1. <i>Механіка, біомеханіка, механобіологія</i> . – Фізичні основи техніки безпеки. Основи теорії похибок. – Визначення густини твердого тіла та рідини. – Перевірка основного закону обертання твердого тіла на маятнику Обербека.	4

2	Тема 2. <i>Коливання і хвилі. Акустика.</i> – Визначення довжини звукової хвилі і швидкості звуку у повітрі методом резонансу.	2
3	Тема 3. <i>Молекулярна фізика.</i> – Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса. – Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом відриву крапель. – Визначення довжини вільного пробігу молекул повітря.	4
4	Тема 4. <i>Термодинаміка.</i> – Визначення відношення питомих теплоємностей газу методом адіабатичного розширення. – Колоквіум з механіки, біоакустики, гідродинаміки, молекулярної фізики.	2
5	Тема 5. <i>Електрика.</i> – Градування термометри. – Визначення ємності конденсатора за допомогою осцилографа.	4
6	Тема 6. <i>Магнетизм.</i> – Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі. – Колоквіум з електрики та магнетизму.	4
7	Тема 7. <i>Геометрична оптика.</i> – Визначення головної фокусної відстані збираючої лінзи.	2
8	Тема 8. <i>Хвильова оптика.</i> – Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки.	2
9	Тема 9. <i>Елементи квантової механіки.</i> – Розв'язання задач на застосування законів теплового випромінювання. Визначення енергії квантів за гіпотезою Планка.	2
10	Тема 10. <i>Атомна та ядерна фізика.</i> – Колоквіум з оптики, квантової механіки, атомної та ядерної фізики.	2
11	Тема 11. <i>Фізика і біофізика оточуючого середовища.</i> – Визначення концентрації оптично-активних речовин поляриметром. – Визначення біопотенціалу рослин.	2
Разом за семестр		30

3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми та перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Кількість годин
1	Тема 1. <i>Механіка, біомеханіка, механобіологія.</i> Вплив гравітації на рослини. Механічні параметри рослин. Рух рослин. Потік рідини та його характеристики. Рівняння Бернуллі та висновки з нього. Рух реальної рідини. В'язкість. Закон Пуазейля. Ламінарна і турбулентна течії. Критична швидкість. Число Рейнольдса. <i>Результати подаються у вигляді письмових робіт (конспект) та у вигляді тестування.</i>	8
2	Тема 2. <i>Коливання і хвилі. Акустика.</i> Складні коливання. Частотний спектр. Явище резонансу. Ефект Доплера. Природа звуку. Поширення звуку. Фізичні характеристики звукових хвиль. Психофізичні характеристики звукових хвиль.	8
3	Тема 3. <i>Молекулярна фізика.</i> Статистичний і термодинамічний методи дослідження в молекулярній фізиці. Барометрична формула. Ізотерми реального газу. Абсолютна і відносна вологість повітря. Значення вологості в життєдіяльності рослин. Транспорт у рослин. Транслокація. Осмос. Осмотичний тиск. Транспірація. <i>Результати подаються у вигляді письмових робіт (конспект) та у вигляді тестування.</i>	8

4	<p>Тема 4. <i>Термодинаміка.</i> Дві форми передачі енергії: кількість теплоти і робота. Оборотні та необоротні процеси. Ентропія. Зміна ентропії у відкритих системах. Теорема Пригожина. Вітер. Флюгер, вітровий конус.</p>	8
5	<p>Тема 5. <i>Електрика.</i> Енергія електричного поля та її об'ємна густина. Електричне поле Землі. Фізичні властивості і параметри клітинних мембран. Концентраційний градієнт. Осмотична рівновага. Рівняння Вант-Гоффа. Електрохімічний градієнт. Іонна рівновага. Закони постійного струму. Правила Кірхгофа. Діелектрики і провідники в електростатичному полі. Термоелектричні явища. Контактна різниця потенціалів. Екологічні проблеми передачі надвисокої напруги. <i>Результати подаються у вигляді письмових робіт (конспект).</i></p>	8
6	<p>Тема 6. <i>Магнетизм.</i> Застосування закону Біо-Савара-Лапласа. Магнітні властивості речовин. Діа-, пара-, феромагнетики. Самоіндукція. Енергія магнітного поля. Джерела магнітних полів у рослин. Магнітна активність рослин. Магнітотропізм рослин. Властивості електромагнітних хвиль. Коливальний контур. Шкала електромагнітних хвиль. Вплив електро-магнітних полів на рослини. <i>Результати подаються у вигляді письмових робіт (конспект) та у вигляді тестування.</i></p>	8
7	<p>Тема 7. <i>Геометрична оптика.</i> Основи голографії. Дисперсія світла. Принцип дії спектрального приладу. Поляризація світла на межі поділу двох діелектриків. Подвійне променезаломлення. Оптична активність речовини. Фотон. Маса, імпульс та енергія фотона. Фотоелектричний ефект. Рівняння Ейнштейна для фотоэффекту. Червона границя фотоэффекту. <i>Результати подаються у вигляді письмових робіт (конспект) та у вигляді тестування.</i></p>	8
8	<p>Тема 8. <i>Хвильова оптика.</i> Короткохвильове випромінювання Сонця і довгохвильове випромінювання земної поверхні. Спектральна залежність поглинання, пропускання і відбивання оптичного випромінювання зеленим листом. Флуоресценція хлорофілу як критерій стану рослини. Фізичні принципи дистанційного зондування рослинних покривів і ґрунту. <i>Результати подаються у вигляді письмових робіт (конспект).</i></p>	8
9	<p>Тема 9. <i>Елементи квантової механіки.</i> Діаграма енергетичних рівнів. Принцип Паулі. Поняття спектра. Спектроскопія та її завдання. Джерела рентгенівського випромінювання. Спектр та характеристики рентгенівського випромінювання. <i>Результати подаються у вигляді письмових робіт (конспект).</i></p>	8
10	<p>Тема 10. <i>Атомна та ядерна фізика.</i> Основи дозиметрії. Одиниці доз. Застосування радіоактивних препаратів та радіоавтографії під час дослідження рослин. Вимірювання іонізуючих випромінювань. Вплив іонізуючих випромінювань на рослини. <i>Результати подаються у вигляді письмових робіт (конспект).</i></p>	9
11	<p>Тема 11. <i>Фізика і біофізика оточуючого середовища.</i> Спектральна залежність поглинання, пропускання і відбивання оптичного випромінювання зеленим листом. Флуоресценція хлорофілу як критерій стану рослини. Фізичні принципи дистанційного зондування рослинних покривів і ґрунту. <i>Результати подаються у вигляді письмових робіт (конспект).</i></p>	9
Разом за семестр		90

