

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кафедра охорони праці та фізики**

**«Затверджую»**  
**Завідувач кафедри охорони праці та**  
**фізики**  
\_\_\_\_\_ (Хурсенко С.М.)  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

## **Біофізика**

**Спеціальність:** *202 Захист і карантин рослин*

**Факультет** *агротехнологій та природокористування*

2019-2020 навчальний рік

Робоча програма з біофізики для студентів за спеціальністю:

**202 Захист і карантин рослин**

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

Хурсенко С.М. \_\_\_\_\_

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри **охорони праці та фізики**

Протокол № 7 від 03.06.2019 р.

**Завідувач кафедри  
охорони праці та фізики** \_\_\_\_\_ **(С.М. Хурсенко)**

**Погоджено:**

Декан факультету  
агротехнологій та природокористування \_\_\_\_\_ (І.М. Коваленко)

Декан інженерно-технологічного факультету \_\_\_\_\_ (М.Я. Довжик)

Методист навчального відділу \_\_\_\_\_ (Г.О. Бабошина)

Зареєстровано в електронній базі: дата: \_\_\_\_\_ 2019 р.

© СНАУ, 2019 рік

© Хурсенко С.М., 2019 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: <i>20 Аграрні науки та продовольство</i>	<i>Нормативна</i>	
	Спеціальність: <i>202 Захист і карантин рослин</i>		
Модулів – 2	Професійне спрямування	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів: 6		2019-2020-й	-
Індивідуальне науково-дослідне завдання:		<b>Курс</b>	
		1	-
Загальна кількість годин – 90		<b>Семестр</b>	
		2	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,1 самостійної роботи студента – 2,9	Освітній ступінь: <i>бакалавр</i>	<b>Лекції</b>	
		14 год.	-
		<b>Практичні</b>	
		-	-
		<b>Лабораторні</b>	
		30 год.	-
		<b>Самостійна робота</b>	
		46 год.	
		<b>Індивідуальні завдання</b>	
		<b>Вид контролю:</b>	
залік	-		

### Примітка:

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 48,9/51,1 (44/46)

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** послідовне викладання студентам агробіологічних спеціальностей основних законів і положень фізики, які допомагають вивчати загальні закономірності явищ природи; розгляд питань біофізики щодо проблем життєдіяльності рослини та рослинних покривів, їх зв'язку з навколишнім середовищем; висвітлення можливих прикладних застосувань фізичних методів і приладів у рослинництві та землеробстві.

**Завдання:** вивчення основних законів і положень фізики, які дають можливість зрозуміти загальні закономірності явищ природи; розгляд питань біофізики, що безпосередньо стосуються проблем життєдіяльності рослин і впливу на них зовнішніх фізичних факторів.

### *У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:*

**знати:** основні фізичні величини, одиниці їх вимірювань, основи теорії похибок та правила обробки результатів вимірювань; загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі процесів, які відбуваються в рослинах, ґрунті, атмосфері; характеристики фізичних зовнішніх факторів впливу на рослини, рослинні посіви та середовище їхнього мешкання, а також біофізичні механізми цих впливів; практичні застосування сучасних інструментальних методів та технічних засобів, принципи дії приладів для діагностики стану рослини та сільськогосподарських угідь.

**вміти:** користуючись фізичними положеннями, законами і теоріями, застосовувати набуті знання у процесі вивчення спеціальних дисциплін і майбутній роботі за спеціальністю; пояснювати фізичні принципи, процеси та механізми, що становлять основу життєдіяльності рослини; встановлювати та враховувати наслідки впливу різноманітних зовнішніх фізичних факторів на рослину; уявляти основні принципи дії та можливі застосування сучасних фізичних методів і приладів в агрономічній практиці.

## 3. Програма навчальної дисципліни

Робочу навчальну програму складено на основі навчальної програми з „Фізики з основами біофізики” затвердженої Департаментом кадрової політики, аграрної освіти та науки Міністерства аграрної політики України 2014 року.

### *Змістовий модуль 1. Механіка.*

#### **Тема 1. Основи кінематики матеріальної точки і твердого тіла.**

Предмет і методи фізики. 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. 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.

## **Тема 2. Динаміка поступального та обертального рухів.**

Закони Ньютона. Імпульс. Робота, енергія, потужність. Закони збереження в механіці. Момент інерції. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент імпульсу. Механічні властивості рослин та ґрунту: тверді речовини, вода, повітря. Характеристика ґрунту. Механічні параметри рослин. Каркасна структура рослинної клітини. Рух рослин. Локомоторний рух у джгутикових, таксиси. Ростові руху. Тропізми. Настирні рухи рослин. Потік рідини та його характеристики. Закон нерозривності потоку. Рівняння Бернуллі та висновки з нього. Рух реальної рідини. В'язкість. Закон Пуазейля. Ламінарна і турбулентна течії. Критична швидкість. Число Рейнольдса.

## **Тема 3. Коливання та хвилі.**

Гармонічні коливання та їх характеристики. Пружинний, фізичний та математичний маятники. Енергія гармонічних коливань. Згасаючі коливання, змушені. Коливальні процеси в біології. Хвильові процеси. Рівняння біжучої хвилі. Фронт хвилі. Стояча хвиля. Складні коливання. Розкладання складних коливань у ряд Фур'є. 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.

## ***Змістовий модуль 2. Молекулярна фізика. Термодинаміка. Теплофізичні властивості рослин.***

### **Тема 4. Молекулярна фізика.**

Ідеальний газ. Закони ідеального газу. Термодинаміка. 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. 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.

**Тема 5. Термодинаміка.** Дві форми передачі енергії: кількість теплоти і робота. Оборотні та необоротні процеси. Ентропія. Закон зростання ентропії. Термодинамічні потенціали. Хімічний і електрохімічний потенціали. Ентальпія. Закон Гесса. Стаціонарний стан. Зміна ентропії у відкритих системах. Дисипативна функція. Основні положення лінійної нерівноважної термодинаміки. Теорема Пригожина.

## **Тема 6. Рідини. Явища перенесення.**

Поверхневі явища в рідині. Поверхневий натяг. Явище змочування та незмочування, його місце в природі. Капілярні явища. Додатковий тиск під викривленою поверхнею, формула Лапласа. Явище перенесення в газах: дифузія, теплопровідність, внутрішнє тертя. Дифузія як основний механізм дихання та живлення рослин, газообміну між ґрунтовим і атмосферним повітрям.

## ***Змістовий модуль 3. Електрика і магнетизм.***

### **Тема 7. Електростатика.**

Взаємодія зарядів. Закон Кулона. Електричне поле та його характеристики: напруженість, потенціал. Електрофізичні властивості рослин. Теорема Остроградського-Гауса. Біопотенціал. Потенціал спокою, 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.

### **Тема 8. Закони постійного струму.**

Електричний струм. Сила та густина електричного струму. Електрорушійна сила. Напруга. Електропровідність і опір провідника, його залежність від температури. Електричне коло. Закон Ома. Правила Кірхгофа. Діелектрики і провідники в електростатичному полі. Теплова дія струму. Закон Джоуля-Ленца. Термоелектричні явища. Контактна різниця потенціалів.

### **Тема 9. Електромагнетизм.**

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-, феромагнетики. 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.

## ***Змістовий модуль 4. Оптика.***

### **Тема 10. Геометрична і хвильова оптика.**

Відбивання та заломлення світла на границі двох середовищ. Повне внутрішнє відбивання. Лінзи. Мікроскоп. Використання мікроскопа у біологічних дослідженнях. Основи фотометрії. Хвильова оптика: інтерференція, дифракція, поляризація світла. Дослідження біологічних об'єктів за допомогою поляризаційного мікроскопа. Принцип роботи поляриметра. 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 фотоефекту. Червона границя фотоефекту. Лазер. Принцип дії лазера. Спонтанне та стимульоване випромінювання. Метастабільні рівні. Інверсія населеності. Типи лазерів.

## ***Змістовий модуль 5. Основи атомної і ядерної фізики.***

### **Тема 11. Основи атомної, квантової і ядерної фізики.**

Постулати Бора. Квантова фізика: характеристики теплового випромінювання. Закон зміщення Віна. Закон Стефана-Больцмана. Основи ядерної фізики. Властивості і будова ядер. Ядерні реакції. Радіоактивність. Види радіоактивного випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду. Основи дозиметрії. Одиниці доз. Застосування радіоактивних препаратів та радіоавтографії під час дослідження рослин. Вплив іонізуючих випромінювань на рослини. Основні процеси, що характеризують взаємодію оптичного випромінювання з речовиною: поглинання, пропускання, відбивання, розсіювання, перевипромінювання. Поглинання та випромінювання атомів. Поглинання молекул. Діаграма енергетичних рівнів. Принцип Паулі. Випромінювальні і безвипромінювальні процеси. Поняття спектра. Спектроскопія та її завдання. Джерела рентгенівського випромінювання. Спектр та характеристики рентгенівського випромінювання. Принципи дифрактометрії та рентгеноструктурного аналізу біологічних об'єктів. Принципи електронної оптики. Електронний мікроскоп. Взаємодія сонячного випромінювання з листям. Енергетичний баланс зеленого листа. Спектральна залежність поглинання, пропускання і відбивання оптичного випромінювання зеленим листом. Основні типи фотобіологічних реакцій рослин. Основні рослинні пігменти. Флуоресценція хлорофілу як критерій стану рослини. Фітохром і фотоперіодизм рослин. Фізичні принципи дистанційного зондування рослинних покривів і ґрунту.

## ***Змістовий модуль 6. Фізика оточуючого середовища.***

### **Тема 12. Фізика і біофізика оточуючого середовища.**

Вітер. Вологість. Температура. Екологічні проблеми передачі надвисокої напруги. Вплив електричних та магнітних полів на рослини. Сонячне випромінювання та його параметри. Короткохвильове випромінювання Сонця і довгохвильове випромінювання земної поверхні. Сонячна активність. Іонізуюче випромінювання. Радіоактивні забруднення, відходи. Вплив радіоактивних відходів на рослини. Екологічні наслідки випробувань ядерної зброї. Барометр. Анемометр. Флюгер, вітровий конус. Психрометр, гігрограф. Вимірювання вологості ґрунту. Термометри. Випромінювання іонізуючих випромінювань.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практ	лабор	індив	сам.роб
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<b>Модуль 1. Механіка та молекулярна фізика.</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Механіка.</b>						
Тема 1. Основи кінематики матеріальної точки і твердого тіла.	9,5	1,5		6		2
Тема 2. Динаміка поступального та обертального рухів.	5,5	1,5		2		2
Тема 3. Коливання та хвилі.	5	1		2		2
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>20</b>	<b>4</b>		<b>10</b>		<b>6</b>
<b>Змістовий модуль 2. Молекулярна фізика. Термодинаміка. Теплофізичні властивості рослин.</b>						
Тема 4. Молекулярна фізика.	7	1		4		2
Тема 5. Термодинаміка.	5	1		2		2
Тема 6. Рідини. Явища перенесення.	4			2		2
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>16</b>	<b>2</b>		<b>8</b>		<b>6</b>
<b>Модуль 2. Електрика і магнетизм. Оптика. Основи атомної і ядерної фізики.</b>						
<b>Змістовий модуль 3. Електрика і магнетизм.</b>						
Тема 7. Електростатика.	5,5	0,5		2		3
Тема 8. Закони постійного струму.	5,5	0,5		2		3
Тема 9. Електромагнетизм.	6	1		2		3
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>17</b>	<b>2</b>		<b>6</b>		<b>9</b>
<b>Змістовий модуль 4. Оптика.</b>						
Тема 10. Геометрична і хвильова оптика.	11	2		4		5
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>11</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>5</b>
<b>Змістовий модуль 5. Основи атомної і ядерної фізики.</b>						
Тема 11. Основи атомної, квантової і ядерної фізики.	14	2		2		10
<b>Разом за змістовим модулем 5</b>	<b>14</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>10</b>
<b>Змістовий модуль 6. Фізика оточуючого середовища.</b>						
Тема 12. Фізика і біофізика оточуючого середовища.	12	2		0		10
<b>Разом за змістовим модулем 6</b>	<b>12</b>	<b>2</b>		<b>0</b>		<b>10</b>
ІНДЗ	-	-	-	-	-	-
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>14</b>		<b>30</b>		<b>46</b>



## 5. Теми та план лекційних занять

№ з/п	Назва теми та план	Кількість годин
1	<p><b>Тема 1. Основи кінематики матеріальної точки і твердого тіла.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет і методи фізики. Задачі біофізики. Зв'язок біофізики з загально біологічними і спеціальними дисциплінами.</li> <li>2. Кінематика поступального руху. Швидкість прискорення. Тангенціальне, нормальне та повне прискорення.</li> <li>3. Кутові характеристики руху: кутова швидкість, кутове прискорення.</li> </ol> <p><b>Тема 2. Динаміка поступального та обертального рухів.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закони Ньютона. Імпульс.</li> <li>2. Робота, енергія, потужність. Закони збереження в механіці.</li> <li>3. Момент інерції. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент імпульсу.</li> <li>4. Механічні властивості рослин та ґрунту: тверді речовини, вода, повітря. Характеристика ґрунту.</li> </ol> <p><b>Тема 3. Коливання та хвилі.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гармонічні коливання та їх характеристики. Пружинний, фізичний та математичний маятники.</li> <li>2. Енергія гармонічних коливань. Згасаючі коливання, змушені.</li> <li>3. Коливальні процеси в біології.</li> <li>4. Хвильові процеси. Рівняння біжучої хвилі. Фронт хвилі. Стояча хвиля.</li> </ol>	4
2	<p><b>Тема 4. Молекулярна фізика.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ідеальний газ. Рівняння стану ідеального газу (рівняння Клапейрона-Менделєєва). Закони ідеального газу.</li> <li>2. Реальний газ. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Фізичні принципи скраплення газів.</li> </ol> <p><b>Тема 5. Термодинаміка.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Термодинаміка. Перший закон термодинаміки. Адіабатний процес.</li> <li>2. Теплоємність газу.</li> <li>3. Другий закон термодинаміки Цикл Карно. Ентропія.</li> <li>4. Теплофізичні властивості рослин: типи теплообміну рослин з навколишнім середовищем. Вплив теплових стресів на рослини. Теплова адаптація рослин.</li> </ol> <p><b>Тема 6. Рідини. Явища перенесення.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поверхневі явища в рідині. Поверхневий натяг. Явище змочування та незмочування, його місце в природі. Капілярні явища.</li> <li>2. Додатковий тиск під викривленою поверхнею, формула Лапласа.</li> <li>3. Явище перенесення в газах: дифузія, теплопровідність, внутрішнє тертя. Дифузія як основний механізм дихання та живлення рослин, газообміну між ґрунтовим і атмосферним повітрям.</li> </ol>	2

3	<p><b>Тема 7. Електростатика.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Взаємодія зарядів. Закон Кулона.</li> <li>2. Електричне поле та його характеристики: напруженість, потенціал.</li> <li>3. Електрофізичні властивості рослин.</li> <li>4. Теорема Остроградського-Гауса.</li> <li>5. Біопотенціал. Потенціал спокою, потенціал дії. Рівняння Нернста.</li> </ol> <p><b>Тема 8. Закони постійного струму.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон Ома. Електрорушійна сила. Опір провідника, його залежність від температури.</li> <li>2. Теплова дія струму.</li> </ol> <p><b>Тема 9. Електромагнетизм.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Магнітне поле. Закон Ампера. Закон Біо-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.</li> <li>2. Вплив магнітних полів на рослини.</li> </ol>	2
4	<p><b>Тема 10. Геометрична і хвильова оптика.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Відбивання та заломлення світла на границі двох середовищ. Повне внутрішнє відбивання.</li> <li>2. Лінзи. Мікроскоп. Використання мікроскопа у біологічних дослідженнях.</li> <li>3. Основи фотометрії.</li> <li>4. Хвильова оптика: інтерференція, дифракція, поляризація світла.</li> <li>5. Дослідження біологічних об'єктів за допомогою поляризаційного мікроскопа. Принцип роботи поляриметра.</li> </ol>	2
5	<p><b>Тема 11. Основи атомної, квантової і ядерної фізики.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постулати Бора. Лазери, принцип їх дії.</li> <li>2. Квантова фізика: характеристики теплового випромінювання. Закон зміщення Віна. Закон Стефана-Больцмана.</li> <li>3. Основи ядерної фізики. Властивості і будова ядер. Ядерні реакції.</li> <li>4. Радіоактивність. Види радіоактивного випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду.</li> <li>5. Основи дозиметрії. Одиниці доз. Застосування радіоактивних препаратів та радіоавтографії під час дослідження рослин. Вплив іонізуючих випромінювань на рослини.</li> </ol>	2
6	<p><b>Тема 12. Фізика і біофізика оточуючого середовища.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вологість. Температура. Тиск. Психрометр, гігрограф. Вимірювання вологості ґрунту. Термометри. Барометр. Анемометр.</li> <li>2. Сонячне випромінювання та його параметри. Сонячна активність.</li> <li>3. Іонізуюче випромінювання. Радіоактивні забруднення, відходи. Вплив радіоактивних відходів на рослини. Екологічні наслідки випробувань ядерної зброї.</li> </ol>	2
<b>Разом:</b>		<b>14</b>

## 8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Фізичні основи техніки безпеки. Основи теорії похибок.	2
2	Визначення густини твердого тіла та рідини.	2
3	Перевірка основного закону обертання твердого тіла на маятнику Обербека.	2
4	Визначення довжини звукової хвилі і швидкості звуку у повітрі методом резонансу.	2
5	Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса.	2
6	Колоквіум з механіки, біоакустики, гідродинаміки, молекулярної фізики.	2
7	Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом відриву крапель.	2
8	Визначення відношення питомих теплоємностей газу методом адіабатичного розширення.	2
9	Градуювання термопари.	2
10	Визначення ємності конденсатора за допомогою осцилографа.	2
11	Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі.	2
12	Визначення головної фокусної відстані збираючої лінзи.	2
13	Визначення концентрації оптично-активних речовин поляриметром.	2
14	Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки.	2
15	Колоквіум з електромагнетизму, оптики, атомної та ядерної фізики.	2
	<b>Разом</b>	<b>30</b>

## 9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Механіка.	4
2	Коливання і хвилі. Акустика.	4
3	Гідродинаміка.	4
4	Молекулярна фізика.	4
5	Термодинаміка.	4
6	Електродинаміка.	4
7	Електромагнетизм.	4
8	Геометрична оптика.	6
9	Хвильова оптика.	4
10	Атомна і ядерна фізика.	4
11	Радіоактивність.	4
	<b>Разом за семестр</b>	<b>46</b>

## 11. Методи навчання

1. **Методи навчання за джерелом знань.**
  - 1.1. *Словесні*: розповідь, пояснення, бесіда, лекція;
  - 1.2. *Наочні*: демонстрація, ілюстрація;
  - 1.3. *Практичні*: лабораторний метод, практична робота.
2. **Методи навчання за характером логіки пізнання.**
  - 2.1. *Аналітичний*;
  - 2.2. *Методи синтезу*;
  - 2.3. *Індуктивний метод*;
  - 2.4. *Дедуктивний*;
  - 2.5. *Традуктивний метод*.
3. **Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.**
  - 3.1. *Проблемний*;
  - 3.2. *Частково-пошуковий (евристичний)*;
  - 3.3. *Дослідницький*;
  - 3.4. *Репродуктивний*;
  - 3.5. *Пояснювально-демонстративний*;
4. **Активні методи навчання** – використання технічних засобів навчання, мозкова атака, конкурси, використання проблемних ситуацій, використання навчальних та контролюючих тестів, використання опорних конспектів лекцій.
5. **Інтерактивні технології навчання** – використання інтерактивної дошки та електронних таблиць, case-study (метод аналізу конкретних ситуацій), діалогове навчання, співробітництво студентів.

## 12. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ECTS.
2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація).
3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:
  - рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;
  - активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;
  - результати виконання та захисту лабораторних робіт;
  - експрес-контроль під час аудиторних занять;
  - самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
  - виконання аналітично-розрахункових завдань;
  - результати тестування;
  - письмові завдання при проведенні контрольних робіт.
4. Пряме врахування у підсумковій оцінці виконання студентом самостійної роботи.

### 13. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота												С Р С	Разом за модулі та СРС	Атестація	Сума
Модуль 1 35 балів						Модуль 2 35 балів									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	15	85 (70+15)	15	100
5	6	5	7	6	6	5	5	6	6	6	7				

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	<b>A</b>	відмінно
82-89	<b>B</b>	добре
75-81	<b>C</b>	
69-74	<b>D</b>	
60-68	<b>E</b>	задовільно
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки для виконання контрольних робіт. Частина 1, Частина 2. СНАУ, 2009.
2. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт. СНАУ, 2012 р.
3. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи „Механіка”, „Молекулярна фізика”, „Електродинаміка”. СНАУ, 2003 р.

## 15. Рекомендована література

### Базова

1. Посудін Ю.І. Біофізика рослин. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2004. – 256 с.
2. Грабовский Р.И. Курс физики. – М.: Высшая школа, 2001.
3. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Навчальний посібник, Книга 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. – К.: Либідь, 2001 – 448 с.
4. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Навчальний посібник, Книга 2. Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Либідь, 2001 – 424 с.
5. Дж. Б.Мерион. Общая физика с биологическими примерами. – М. Высшая школа, 2003.

### Допоміжна

1. Посудін Ю.І. Спекроскопічний моніторинг агросфери. – К.: Урожай, 2008. – 127 с.
2. Посудін Ю.І. Фізика і біофізика навколишнього середовища. – К.: Світ, 2000. – 303 с.
3. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища. – К.: Світ, 2003. – 285 с.

## 16. Інформаційні ресурси

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Фізика>
2. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Біофізика>
3. [http://zw.ciit.zp.ua/index.php/Интернет-ресурсы\\_Физика](http://zw.ciit.zp.ua/index.php/Интернет-ресурсы_Физика)