

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра екології та ботаніки

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

ОК 10. Фізіологія рослин

Спеціальність	Н1 Агрономія
Освітня програма	Агрономія
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень

Розробник: О.М. Тихонова, к.б.н., доцент кафедри екології та ботаніки

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри екології та ботаніки (назва кафедри)	Протокол №_12_від 08.05.2026 р.
	Завідувач кафедри <u>Інна ЗУБЦОВА</u>

Погоджено:

Гарант освітньої програми Віктор ОНИЧКО

Декан факультету, де реалізується програма Сергій ГОРБАСЬ

Рецензія на робочу програму надана:

Бутенко Н.О.
Кимменко Г.О.

Бутенко Н.О.
Кимменко Г.О.

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації

Надія Баранік

Надія Баранік

Зареєстровано в електронній базі: дата: 15.06 2026 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	Фізіологія рослин				
2	Факультет/кафедра	Факультет агротехнологій та природокористування, кафедра екології та ботаніки				
3	Статус ОК	Обов'язковий				
4	Програма/Спеціальність складовою яких є ОК	Спеціальність – Н1 Агрономія				
5	ОК може бути запропонований для ОП	Може бути запропонований для ОП Лісове господарство				
6	Рівень НРК	НРК – 6 рівень				
7	Семестр та тривалість вивчення	Денна форма навчання - 2 семестр - іспит Заочна форма навчання – 1 або 5 семестр, іспит				
8	Кількість кредитів ЄКТС	5 кредитів (150 годин)				
9	Загальний обсяг:	Денна форма			Заочна форма	
		Лекції	Лабораторні	Самостійна	Лекції	Лабораторні
		30	30	90	10 / 8	10 / 8
10	Мова навчання	Українська				
11	Викладач/Координатор ОК	Тихонова Олена Михайлівна, к.б.н., доцент кафедри екології та ботаніки				
12	Контактна інформація	Ел. адреса: ur5apn@ukr.net кабінет 7-В				
13	Загальний опис освітнього компонента	ОК11 Фізіологія рослин вивчає фізіологічні процеси життєдіяльності рослинного організму: функції основних компонентів у клітині, обмін речовин, фотосинтез, дихання, водообмін, мінеральне живлення, онтогенез, стійкість рослин до несприятливих факторів зовнішнього середовища (зимостійкість, холодостійкість, жаростійкість, посухостійкість), а також стійкість проти хвороб.				
14	Мета освітнього компонента	Метою ОК Фізіологія рослин є формування у студентів загальних та професійно-орієнтованих компетенцій про основні закономірності життєвих функцій рослини, структурно-функціональну організацію різних екологічних груп рослин та реакції рослинного організму на природні чинники і способи фізіологічної адаптації до несприятливих умов. Набуття вмінь, які дозволяють регулювати фізіологічні реакції рослинного організму в певних агроекологічних умовах.				
15	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Фізіологія рослин базується на вивченні таких ОК: ботаніка, хімія, ґрунтознавство з основами геології, Фізіологія рослин є основою для вивчення ОК: рослинництво, насіннєзнавство, плідництво, овочівництво, гербологія, основи біотехнологій рослин				
16	Політика академічної доброчесності	Дотримання академічної доброчесності визначених «Положенням про організацію освітнього процесу в Сумському НАУ (https://drive.google.com/file/d/1THXbcZySe0C6UwlnG3Uy_V64uRngnbzk/view) та Кодексом академічної етики Сумського НАУ (https://drive.google.com/file/d/1aTo1TmzZSEnW9NyaCF98_HgSCcrhARn/view) передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; пошуку інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності. Будь-які види порушення академічної доброчесності, зокрема плагіат, неправомірне використання чужих ідей, фальсифікація даних чи співучасть у таких діяннях, є абсолютно неприпустимими і не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності у роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від обсягу порушення				
16.	Ключові слова	Фізіологічні процеси, асиміляція, врожайність, екологічні групи рослин, тканини, клітинне дихання, фотосинтез, ріст, розвиток, транспірація, онтогенез, морфометричні дані, біометричні показники, продуктивність сільськогосподарські культури.				
17	Посилання на Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=1152				

**2. ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА ЇХ
ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ
НАВЧАННЯ**

Дисциплінарні результати навчання за ОК: студент очікувано буде здатен	Програмні результати навчання, надсягнення яких спрямована ОК				Як оцінюється РНД
	ПРН 6	ПРН 7	ПРН 10	ПРН 17	
ДРН 1. Знати і розуміти принципи фізіологічних процесів рослин, загальних закономірностей метаболічних процесів, які відбуваються в рослинному організмі на клітинному та тканинному рівнях	+	+	+		Усне опитування, тестування, перевірка практичних завдань
ДРН 2. Уміти прогнозувати вплив факторів середовища на розвиток рослинного організму, використовувати методи регуляції ростових процесів в лабораторних та природних умовах		+		+	Контрольна робота, тестування в мудлі
ДРН 3. Знати сучасні методи впливу на інтенсивність фотосинтетичних процесів, продуктивність росту і розвитку посадкового матеріалу та насіння культурних рослин	+	+		+	Тестування (множинний вибір), перевірка практичних завдань
ДРН 4. Знати фізіологічні групи рослин за вимогами до еколого-едафічних умов існування. Вміти оцінювати потенційну жаростійкість та посухостійкість рослинного матеріалу з метою розширення сортового різноманіття в умовах кліматичних змін.	+	+			Тестування (множинний вибір), підготовка презентацій
ДРН 5. Використовувати нормативно-правові документи, наукову та іншу літературу при дослідженні фізіологічних процесів рослин			+	+	Письмові роботи, підготовка презентацій
ДРН 6. Уміти поєднувати навички самостійної та командної роботи в сфері фізіології рослин, формувати ефективні міжособистісні взаємодії з представниками різних професій	+				Підготовка презентацій, ессе, круглих столів

3. ЗМІСТ ОК (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджетучасу						Реко мен дова на літер атура
	Денна форма навчання			Заочна форма навчання			
	Аудиторна робота		Самос тійна робота	Аудиторна робота		Самос тійна робота	
	Лк	Лб		Лк	Лб		
Тема 1. Предмет і завдання фізіології рослин 1. Предмет вивчення дисципліни фізіологія рослин з основами мікробіології. 2. Методи фізіології рослин і мікробіології. 3. Життєві прояви: метаболізм, ріст і розвиток, розмноження, подразливість. 4. Автотрофність зелених рослин за вуглицем і мінеральними речовинами 5. Значення фізіології рослин для досягнення цілей сталого розвитку	2	2	6	2		5	1-9, 10,15, 17, 24, 26
Тема 2. Фізіологічні особливості рослинної клітини 1. Склад, структура і функції компонентів клітини. 2. Осмотичні процеси в клітині. 3. Транспорт речовин в рослинному організмі.	2	2	6		2	5	1-10
Тема 3. Ферменти, їх властивості і значення для процесів метаболізму 1. Класифікація ферментів. 2. Кінетика ферментативних реакцій. 3. Властивості ферментів. Активатори та інгібітори ферментів. 4. Коферменти, кофактори, інгібітори ферментів.	2	2	6			10	1-9, 10, 13
Тема 4. Обмін білків в рослинному організмі 1. Загальні особливості білків. Їх фізіологічне значення. 2. Біосинтез білків в рослинній клітині 3. Значення білків для рослини. 4. Зміна білкового метаболізму і трансгенні сорти.	2	2	6		2	10	1-5, 10, 16, 23

Тема 5. Обмін вуглеводів, та їх значення для метаболізму 1. Класифікація вуглеводів. 2. Функції і властивості вуглеводів. 3. Обмін вуглеводів.	2	2	6	2	2	10	1-9, 23
Тема 6. Обмін ліпідів 1. Загальні особливості ліпідів. Їх фізіологічне значення. 2. Класифікація ліпідів. 3. Біосинтез ліпідів.	2	2	6			10	1-9, 23
Тема 7. Перетворення і рух органічних речовин у рослині 1. Міжклітинне паренхімне транспортування. 2. Флоемне транспортування фотоасимілянтів.	2	2	6			10	1-9, 23
Тема 8. Кореневе живлення рослин. Класифікація мінеральних елементів. 1. Участь мінеральних речовин у побудові тіла рослин. 2. Теорія мінерального живлення рослин 3. Зольність рослин. 4. Макроелементи та мікроелементи.	2	2	6	2		10	1-9
Тема 9. Механізми поглинання і транспортування мінеральних елементів кореневою системою 1. Фізіолого-біохімічні механізми поглинання мінеральних речовин. 2. Обмінна адсорбція. 3. Підняття поглинених мінеральних речовин по рослині. 4. Вимоги та критерії щодо використання мінеральних добрив.	2	2	6		2	10	1-9, 12,18, 25
Тема 10. Фотосинтез - основний тип автотрофного живлення рослин 1. Фотосинтез – основний спосіб автотрофного живлення рослин. 2. Основні етапи розвитку уявлень про процес фотосинтезу. 3. Рівняння процесу фотосинтезу. 4. Лист як орган фотосинтезу. 5. Пігменти рослин.	2	2	6	2	2	10	1-9, 11,23
Тема 11. Хімізм та екологія фотосинтезу 1. Комплексний характер фотосинтезу. 2. Світлова фаза фотосинтезу. 3. Темнові реакції фотосинтезу. 4. Біопродуктивність і врожай. 5. Коефіцієнт господарської ефективності. Екологічні чинники, визначальні щодо фотосинтезу.	2	2	6		2	10	1-9, 12,18, 25

Тема 12. Фізіологія клітинного дихання. 1. Біологічне значення дихання. 2. Локалізація дихання. 3. Анаеробний та аеробний етапи дихання. 4. Дихальний матеріал.	2	2	6		2/0	10	1-9, 11
Тема 13. Значення води в житті рослин. Механізм водопоглинання. 1. Роль води в життєдіяльності рослин. 2. Поняття про водний режим рослин, водний баланс, водний дефіцит. 3. Відношення деревних рослин до вологості ґрунту: гігрофіти, мезофіти, ксерофіти. 4. Доступна і недоступна вода в ґрунті. Фізіологічна сухість ґрунту. 5. Заняття у віртуальній лабораторії Virtual Biology Lab Biodiversity & Ecology. Virtual Biology Lab	2	2	6			10	1-9, 24
Тема 14. Фізіологія онтогенезу рослин 1. Поняття про індивідуальний розвиток рослин - онтогенез. Фізіологія онтогенезу рослин. 2. Зміна фізіологічних властивостей рослин в процесі розвитку. Вегетативний і генеративний періоди в розвитку деревних рослин і їх взаємозв'язок. 3. Основні онтогенетичні періоди в житті однорічної і багаторічної рослини. 4. Залежність процесів розвитку від зовнішніх і внутрішніх факторів.	2	2	6	2/0		5	1-9, 21,22,
Тема 15. Пристосування та стійкість рослин до несприятливих зовнішніх факторів 1. Проблема стійкості рослин. Адаптація, специфічна і неспецифічна. 2. Закон толерантності. Теорія стресу Г. Сельє. 3. Посухо- і жаростійкість рослин. Діагностика посухостійкості. 4. Холодостійкість і морозостійкість рослин. Пристосування рослин до засолення ґрунтів	2	2	6			5/9	1-9, 16, 20
Всього	30	30	90	10/8	10/8	130/134	

5. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (під час аудиторних занять, консультацій)	Кількість годин		Методи навчання (якими студент користується в самостійній роботі)	Кількість годин	
		Д.ф	З.ф		Д.ф	З.ф
ДРН 1. Знати і розуміти принципи, фізіологічних процесів рослин, загальних закономірностей метаболічних процесів, які відбуваються в рослинному організмі на клітинному та тканинному рівнях	Лекції, практичні роботи, експерименти, дискусія, групова робота	10	4	Читання підручника, підготовка усних повідомлень, презентацій тестування в системі Moodle	10	20
ДРН 2. Уміти прогнозувати вплив факторів середовища на розвиток рослинного організму, використовувати методи регуляції ростових процесів в лабораторних та природних умовах.	Лекції, презентації, «мозковий штурм», робота в парах, групова робота	10	4	Читання літературних джерел, підготовка усних повідомлень, презентацій, тестування в системі Moodle	20	20
ДРН 3. Знати сучасні методи впливу на інтенсивність фотосинтетичних процесів, продуктивність росту і розвитку садкового матеріалу та насіння культурних рослин	Лекції, практичні роботи, перегляд навчальних відео. Робота в групах. Диспути	10	4	Перегляд відео читання підручника, підготовка усних повідомлень презентацій, творів	20	20
ДРН 4. Знати фізіологічні групи рослин за вимогами до еколого- едафічних умов існування. Вміти оцінювати потенційну жаростійкість та посухостійкість рослинного матеріалу з метою розширення сортового різноманіття в умовах кліматичних змін.	Лекції, практичні роботи, творчі завдання, презентації, есе.	10	4	Читання підручника. Пошук інформації в інтернеті, написання коротких повідомлень. тестування в системі Moodle	10	20
ДРН 5. Використовувати нормативно-правові документи, наукову та іншу літературу при дослідженні фізіологічних процесів рослин та їх угруповань	Лекції, практичні роботи	10	2	Читання літературних джерел.	10	20
ДРН 6. Уміти поєднувати навички самостійної та командної роботи в сфері фізіології рослин, формувати ефективні міжособистісні взаємодії з представниками різних професій		10	2	Перегляд відео. Пошук інформації в інтернеті,	20	30
Всього:		60	20		90	130

5. ОЦІНЮВАННЯ

5.1. Сумативне оцінювання

5.1.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1 семестр			
2	Усне опитування	15 / 15%	3-13 тижні
3	Контрольна робота	5 / 5%	12 тиждень
4	Презентація, захист проекту	10 / 10%	8 тиждень
5	Тестування в системі Moodle	40 / 40%	14 тиждень
6	Іспит	30 / 30%	15 тиждень

5.1.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Усне опитування	<6 балів	7-10 балів	11-13 балів	14-15 балів
	Недостатній обсяг знань по тематиці опитування	Посередній рівень знань по опрацьованій тематиці	Достатній рівень знань з предмету	Високий рівень знань з предмету
Контрольна робота	2 бали	3 бали	4 балів	5 балів
	Робота не виконана або виконана не вірно	Виконані не всі завдання роботи	Завдання виконані з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі	Всі завдання роботи виконано, студент добре орієнтується в теоретичному матеріалі
Презентація, захист проекту	0-2 бали	3 бали	4 балів	5 балів
	Презентація відсутня або не відображає змісту проекту. Студент не може відповісти на питання по змісту презентації	Презентація частково відображає зміст проекту, витримано таймінг. Студент бере участь у груповому обговоренні, Зворотній зв'язок не структурований, лабораторно-практичні дослідження проводить з помилками	Презентація повністю відображає зміст проекту, студент на достатньому рівні відповідає на питання по темі презентації, бере участь у груповому обговоренні. Лабораторні дослідження і практичні завдання проводить в повному об'ємі, але з деякими неточностями	Презентація повністю відображає зміст проекту, студент ґрунтовно надає відповіді на поставлені запитання, лабораторні і практичні роботи виконує без помилок і вміє докладно пояснити сутність проведених завдань
Тестування в	0-16 балів	17-26 балів	27-34 балів	35-40 балів

системі Moodle	<60% правильних відповідей	60-74 % правильних відповідей	75-89 % правильних відповідей	90-100 % правильних відповідей
Іспит	<14 балів	14-19 балів	20-24 бали	25-30 балів
	Студент погано орієнтується в навчальному матеріалі	Студент недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі	Студент достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі	Студент гарно орієнтується в теоретичному матеріалі

5.1.3. Розподіл балів, які отримують здобувачі під час вивчення ОК

Поточне тестування та самостійна робота						Разом за семестр	Іспит	Сума
Змістовий модуль 1 1 - 35 балів			Змістовий модуль 2 1 - 35 балів					
T1-4	T5-8	T9-10	T11-12	T12-14	T15-16	70	30	100
10	10	15	15	10	10			

5.2. Формативне оцінювання:

Елементи формативного оцінювання	Терміни проведення
Усне опитування після вивчення кожної теми	Після завершення вивчення теми
Проведення тестування в системі Moodle	Відповідно до графіку навчального процесу
Проходження тестування після закінчення вивчення кожної теми для самостійного контролю знань та підготовки до складання заліку (іспиту)	Регулюється студентом самостійно
Письмові лабораторно-практичні роботи	Протягом семестру
Письмові контрольні роботи	Протягом семестру

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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	
75-81	C		
69-74	D	задовільно	
60-68	E		
42-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-41	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

ПЕРЕЗАРАХУВАННЯ ТА ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ: перезарахування та визнання результатів навчання з дисципліни «Фізіологія рослин» або окремого її елемента відбувається відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу в Сумському національному аграрному університеті» (https://drive.google.com/file/d/1THXbcZySe0C6UwlnG3Uy_V64uRngnbzk/view) та «Положення про порядок визнання результатів, здобутих шляхом неформальної та /або інформальної освіти» (<https://drive.google.com/file/d/1cUvzkDYn9cbJEaZKQvU5sOtxyBvB3ZTR/view>)

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела

1. Злобін Ю.А. Скляр В.Г. Тихонова О.М. Кирильчук К.С. Фізіологія рослин: навчальний посібник для спеціальностей Н1 «Агрономія», Н3 «Садово-паркове господарство», Н4 «Лісове господарство». Суми: СНАУ, 2025. 280 с.
2. Фізіологія рослин: навчальний посібник / С.В. Прилуцька, А.І. Бабицький, Н.Г. Нестерова, Т.А. Ткаченко, П.Ю. Дрозд. Київ: НУБІП. 2023. 224 с.

6.2. Методичне забезпечення

3. Тихонова О.М., Бондарева Л.М. Фізіологія рослин. Методичні вказівки для лабораторних занять для студентів ОС «Бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальності 201 «Агрономія». Суми, 2023. 60 с.
4. Скляр В.Г., Тихонова О.М. Фізіологія рослин. Методичний посібник для самостійної роботи студентів спеціальності 201 «Агрономія» ОС «Бакалавр» денної та заочної форм навчання. Суми: СНАУ, 2024. 130 с.
5. Фізіологія рослин. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами першого (бакалаврського) освітнього рівня за напрямом підготовки 206 «Лісове господарство» / Л.В. Розборська, О.І. Заболотний, А.А. Даценко. Умань, 2020. 65 с.
6. Їжик М.К. Лабораторний практикум з фізіології рослин. / М.К. Їжик, М.І. Кулик, Г.М. Ляковський, Ю.М. Поташов, І.І. Філон – Ч. II. – Харків. ХНАУ. 2005. – 126 с.
7. Фізіологія рослин : практикум / О.В. Войцеховська, А.В. Капустян, О.І. Косик та ін. ; За заг ред. : Т. В. Паршикової. – Луцьк : Терен, 2010. 416 с.

6.2. Додаткові джерела

8. Гродзінський Д. М. Основи хімічної взаємодії рослин. К.: Наук. думка, 1973. 206 с
9. Волчовська-Козак О.Є. Малий практикум із фізіології рослин. Івано-Франківськ: ПП Супрун, 2006. 76 с
10. Злобін Ю.А.. Курс фізіології і біохімії рослин. Суми: Унів. книга, 2004. 464 с.
11. Злобін, В.Г. Скляр, Л.М. Бондарева, О.М. Тихонова. Тлумачний словник основних понять і термінів з курсу «Фізіологія рослин» - методичний посібник. Суми, 2007. 16 с.
12. Косаковська І. В. Стресові білки рослин К. : НАНУ, 2008. 154 с.
13. Макрушин М. М. Фізіологія рослин / Макрушин М. М., Макрушина Є. М., Петерсон Н.В., Мельников М. М. Вінниця : Нова Книга, 2006. 416 с.
14. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин. К. : Фітосоціоцентр, 2001. 392 с.
15. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіологобіохімічні основи. К.:

Логос, 2005. 730 с.

16. Коць С. Я. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин: [вид. 2-е, перероблене і доповнене] / С. Я. Коць, Н. В. Петерсен. К.: Логос, 2009. 182 с.
17. Терек О. І. Пацула О. І. Ріст і розвиток рослин. Львів: Видавництво Львівського університету, 2011. 328 с.
18. Бутенко А.О., Масик І.М., Тихонова О.М., Собко М.Г. Формування врожайності сортів сої різних груп стиглості залежно від строків сівби та ширини міжрядь. *Зрошувальне землеробство*, 2020. 73, 9-13.
19. O. Kolisnyk, L.Yakovets, S. Amons, A. Butenko, V. Onychko, O.Tykhonova, A. Hotvianska, N. Kravchenko, I. Vereshchahin, V.Yatsenko (2024). Simulation of High-Product Soy Crops Based on the Application of Foliar Fertilization in the Conditions of the Right Bank of the Forest Steppe of Ukraine. *Ecological engineering & environmental technology*, 25 (7), 234-243.
20. Y. Hryhoriv, A. Butenko, L. Kriuchko, O. Tykhonova, V. Toryanik, N. Kravchenko, V. Onopriienko, I. Vereshchahin, R.M. Bordun, R. Kuzmenko, D. Krylov. (2023). The influence of care systems on biometric and yield indicators of oats. *Modern Phytomorphology*, Vol17, P.66-70.
21. Bowsher C. Sterr M., Tobin A.. Plant Biochemistry. Garland Science, 2008. 446 p.
22. Y.A. Hryhoriv, A. Butenko, L. Kriuchko, O. Tykhonova, V. Toryanik, N. Kravchenko, V. Onopriienko, I. Vereshchahin, R.M. Bordun, R. Kuzmenko, D. Krylov. (2023). The influence of care systems on biometric and yield indicators of oats. *Modern Phytomorphology*, Vol17, P.66-70.
23. Указ Президента України про цілі сталого розвитку України на період до 2030 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>
24. Plant Physiology: Textbook. / Lincoln Taiz and Eduardo Zeiger. Sinauer Associates. 2002. 690 p. URL: <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/PlantPhysiologyTaiz2002.pdf>
25. Віртуальна лабораторія Virtual Biology Lab Biodiversity & Ecology. [Virtual Biology Lab](https://www.virtualbiologylab.org/)

6.3. Інші джерела

26. Притуляк Р.М. Фізіологія рослин з основами біохімії. 2016. URL: <https://lifelib.info/botany/physiology/6.html>
27. Просто про фотосинтез. URL: <https://buki.com.ua/news/shho-take-fotosintez/>
28. Основні мінеральні елементи живлення рослин URL: <https://ua.timacagro.com/elementy-zhyvlennya-roslyn/>

6.4. Програмне забезпечення

<https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=1152>