

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ А.В. Пантелеймонов

Робоча програма навчальної дисципліни

Системність регуляції онтогенезу рослин

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань 09 Біологія

(шифр і назва)

спеціальність 091 Біологія

(шифр і назва)

освітня програма Біологія

(шифр і назва)

спеціалізація _____

(шифр і назва)

вид дисципліни за вибором

обов'язкова / за вибором

факультет біологічний

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету

19 червня 2019 року, протокол № 6

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Жмурко В.В., доктор біологічних наук, професор кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів,
Авксентьєва О.О., кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів,
Чумакова В.В., старший викладач кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

Програму схвалено на засіданні кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів
Протокол від 14 червня 2019 року, № 21

В.о. завідувача кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

_____ В.Ф. Тимошенко
(підпис)

Програму погоджено методичною комісією біологічного факультету

Протокол від 18 червня 2019 року, № 11

Голова методичної комісії біологічного факультету

_____ В.В. Мартиненко
(підпис)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Системність регуляції онтогенезу рослин” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «Біологія»

другий, магістерський

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 091 Біологія

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Формування компетенцій, знань і умінь для здійснення ефективної професійної діяльності у галузі наукових досліджень закономірностей регуляції онтогенезу рослин

1.2. Основні завдання

Набуття студентами знань і умінь для ефективного вирішення професійних завдань з використанням сучасних наукових досягнень у дослідженні механізмів регуляції системності фізіологічних функцій рослин в онтогенезі, регуляції темпів розвитку рослин, теоретичних та прикладних аспектів фізіології цвітіння.

1.3. Кількість кредитів – 4.

1.4. Загальна кількість годин – 120.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки	
6-й	6-й
Семестр	
3-й	3-й
Лекції	
16 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	
16 год.	6 год.
Лабораторні заняття	
0 год.	0 год.
Самостійна робота	
88 год.	110 год.
Індивідуальні завдання	
10 год. (за рахунок самостійної роботи)	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

знати:

- роль системного підходу у біологічних дослідженнях;
- особливості рослинного організму як системи фізіологічних функцій;
- аспекти регуляції онтогенезу рослин;
- особливості регуляції індукції цвітіння екзогенними та ендогенними факторами;
- сучасні погляди на природу та властивості флорального стимулу;
- прикладні аспекти фізіології цвітіння;

вміти:

- аналізувати, структурувати, інтегрувати теоретичний навчальний та лекційний матеріал;
- застосувати теоретичні знання основ системності регуляції онтогенезу рослин при проведенні наукових досліджень та за умов виробничої діяльності.

2. Тематичний план навчальної дисципліни**Розділ 1. Системність фізіологічних функцій рослин в онтогенезі**

Тема 1. Системний підхід у біологічних дослідженнях. Основні поняття – система, елемент, структура. Зв'язки елементів системи. Рівні організації живих систем, їх ієрархія. Емерджентність у функціонуванні живих систем. Принципи рівнів організації живого. Сучасні уявлення про рівні організації живого. Особливості ієрархічних зв'язків рівнів організації живого, елементів, структур системи. Рослинний організм як система. Системність рослини на різних рівнях організації. Рослинний організм як система фізіологічних процесів. Етапи пізнання фізіологічних процесів рослини: цілісний організм → функція → молекулярний механізм функції → взаємозв'язок функцій → цілісний організм. Нелінійність зв'язків різних рівнів організації і функцій рослинного організму. Прояв емерджентності у функціонуванні рослини. Роль системного підходу в теоретичному обґрунтуванні результатів досліджень в фітофізіології та формуванні наукових положень про закономірності функціонування рослин в онтогенезі.

Тема 2. Визначення понять „ріст”, „розвиток”, „онтогенез” та ін. Тривалість онтогенезу та його типи. Моно- та полікарпічні рослини. Етапи онтогенезу: ембріональний, ювенільний, етап зрілості, етап розмноження (репродуктивний) та етап старіння (сенільний). Цвітіння як корінний переломний етап в житті рослинного організму.

Розділ 2. Регуляція темпів розвитку: фізіологія цвітіння

Тема 3. Теорії та гіпотези про фізіологічну природу цвітіння. Теорія метаморфозів Гёте, азотно-вуглеводна теорія Клебсу, гіпотеза Сакса про квіткоутворюючі речовини, вчення про фотоперіодизм, термоперіодизм та яровизація, теорія ендогенної ритмічності Бюннінга, теорія Кренке про вікові зміни, фітохромна теорія Бортвика, Хендрикса та Паркера, фітогормональна теорія цвітіння Чайлахяна, теорія інгібіторів цвітіння, гіпотеза переключення генної активації, теорія багатофакторного контролю цвітіння Берньє, Кіне, Сакса, математична модель цвітіння, метаболічна теорія фотоперіодизму та озимості Цибулько.

Тема 4. Індукція цвітіння – екзогенні фактори: фотоперіод, інтенсивність освітлення, температура, живлення, водний стрес, склад атмосфери. Фотоперіодизм рослин, історія відкриття, основні результати та напрямки досліджень. Фотоперіодичний контроль цвітіння. Класифікація рослин в залежності від фотоперіодичної реакції. Фотоперіодична індукція, сприйняття та механізм фотоперіодичного сигналу. Трофічні та гормональні фактори у фотоперіодичній реакції. Фітохромна система та її роль у фотоперіодизмі. Генетичні аспекти фотоперіодизму рослин. Теоретичне та прикладне значення досліджень фотоперіодичної реакції.

Озимість та яровизація рослин. Історія відкриття, результати та основні напрямки дослідження. Сучасні уявлення про яровизацію рослин. Фізіолого-біохімічні основи яровизації. Вплив світла та яровизації на розвиток озимих рослин. Озимість та фотоперіодизм, їх зв'язок та взаємообумовленість. Генетичні аспекти озимості.

Тема 5. Ендогенні фактори цвітіння. Корелятивні взаємодії (роль кореневої системи, листків, апікальної домінантності). Фотосинтез та роль асимілятів. Ендогенні речовини – фітогормони, фенольні сполуки та ін., та цвітіння.

Розділ 3. Флориген – еволюція поглядів

Тема 6. Пошуки флоригену, природа та властивості флорального сигналу, еволюція поглядів. Сучасні погляди на природу та властивості флорального стимулу. Сучасний стан проблеми регуляції цвітіння (молекулярно-генетичний аспект). Чотири основних шляхів переходу *Arabidopsis thaliana* L. до цвітіння: фотоперіодичний сигнал, автономна регуляція, яровизаційний сигнал, гібереліновий шлях. Гени «цвітіння»: FT (FLOWERING LOCUS T), FLC (FLOWERING LOCUS C), SOC1 (SUPEREXPRESSOR OF OVEREXPRESSION OF CONSTANS 1), LEAFY (LFY) и APETALA 1 (AP1). Методи *in vitro* та генетичної трансформації у дослідженні проблеми цвітіння. Калусна модель цвітіння Чайлахяна. Використання методів *in*

in vitro для обґрунтування трофічної теорії фотоперіодизму. Трансгенні рослини в дослідженнях проблеми цвітіння.

Тема 7. Основні етапи процесу цвітіння: компетенція, індукція, евокація, флоральний морфогенез. Детермінація статі – формування чоловічих та жіночих квіток. Будова квітки. Закладка та ріст частин квітки. ABC – модель розвитку квітки. Гени ідентичності флоральної меристеми: APETELA 2 (AP2), APETELA 3 (AP 3), PISTILATA (PI) и AGAMOUS (AG). Спорогенез та гаметогенез. Опилення та запліднення. Взаємодія пилок-маточка. Механізми несумісності. Явище самонесумісності. Подвійне запліднення.

Тема 8. Прикладні аспекти фізіології цвітіння. Регуляція часу цвітіння основних сільськогосподарських культур. Проблеми при культивування багаторічних плодкових дерев. Регуляція цвітіння декоративно-квіткових рослин. Регуляція часу цвітіння синтетичними біологічно активними речовинами.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
лек		пр	лаб	інд	ср	л		п	лаб	інд	ср	
Розділ 1. Системність фізіологічних функцій в онтогенезі рослин												
Тема 1. Рослинний організм як система	16	2	2			12	14	2				12
Тема 2. Основні поняття: ріст, розвиток, онтогенез, морфогенез та ін.	18	2	4			12	14		2			12
Разом за розділом 1	34	4	6			24	28	2	2			24
Розділ 2. Регуляція темпів розвитку: фізіологія цвітіння												
Тема 3. Теорії та гіпотези про фізіологічну природу цвітіння.	14	2	2			10	14					14
Тема 4. Індукція цвітіння – екзогенні та ендогенні фактори	14	2	2			10	16	2	2			12
Разом за розділом 2	28	4	4			20	30	2	2			26
Розділ 3. Флориген – еволюція поглядів												
Тема 5. Пошуки флоригену, природа та властивості флорального сигналу.	24	4	2		6	12	24	2			6	16
Тема 6. Основні етапи процесу цвітіння	14	2	2			10	16					16
Тема 7. Прикладні аспекти фізіології цвітіння.	20	2	2		6	10	22		2		6	14
Разом за розділом 3	58	8	6		12	32	62	2	2		12	46
Усього годин	120	16	16		12	76	120	10	6		12	96

4. Темі семінарських (практичних, лабораторних) занять

Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Роль системного підходу в теоретичному обґрунтуванні результатів досліджень в фітофізіології. Роль системного підходу у формуванні	2	2

	наукових положень про закономірності функціонування рослин в онтогенезі.		
2	Емерджентність у функціонуванні живих систем. Сучасні уявлення про рівні організації живого. Періоди розвитку рослин – вегетативний и генеративний: характеристика та тривалість.	4	0
3	Класичні теорії регуляції цвітіння рослин. Екологічний контроль цвітіння рослин.	2	0
4	Автономний (віковий) контроль цвітіння рослин. Молекулярно-генетичні аспекти цвітіння.	2	2
5	Методи <i>in vitro</i> та генетичної трансформації в дослідженні цвітіння. Флоральний морфогенез. ABC-модель розвитку квітки.	4	2
6	Прикладні аспекти фізіології цвітіння.	2	0
	Разом	16	6

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Визначення ролі організації в просторовій, часовій, еволюційній упорядкованості елементів структури в системі.	2	4
2	Використовуючи джерела зі списку літератури або інтернет-посилання проаналізувати інформацію щодо емерджентності у функціонуванні живих систем. Охарактеризувати періоди розвитку рослин – вегетативний и генеративний: характеристика та тривалість. Зробити огляд про сучасні уявлення про рівні організації живого.	2	4
3	Аналіз наукової літератури про тривалість онтогенезу та його типи.	2	4
4	Охарактеризувати етапи онтогенезу рослин.	2	4
5	Використовуючи джерела зі списку літератури або інтернет-посилання описати класичні теорії регуляції цвітіння рослин. Екологічний контроль цвітіння рослин	2	4
6	Використовуючи джерела зі списку літератури або інтернет-посилання ознайомитися з класифікацією рослин в залежності від фотоперіодичної реакції. Навести приклади.	2	4
7	Вивчення наукової літератури для підготовки індивідуальних завдань з тем «Трофічні та гормональні фактори у фотоперіодичній реакції та «Фітохромна система та її роль у фотоперіодизмі».	2	4
8	Використовуючи джерела зі списку літератури або інтернет-посилання проаналізувати інформацію щодо фотосинтезу та ролі асимілятів.	4	4
9	Вивчення наукової літератури для підготовки до практичного заняття «Методи <i>in vitro</i> та генетичної трансформації в дослідженні цвітіння».	4	4
10	Використовуючи джерела зі списку літератури або інтернет-посилання проаналізувати інформацію щодо трансгенних рослин в дослідженнях проблем цвітіння.	4	4
11	Опрацювати літературні дані щодо впливу мінерального живлення на цвітіння.	4	4
12	Використовуючи джерела зі списку літератури або інтернет-посилання проаналізувати інформацію щодо водного стресу та цвітіння.	4	4
13	Використовуючи джерела зі списку літератури або інтернет-посилання проаналізувати інформацію щодо спорогенезу та гаметогенезу.	4	4
14	Опрацювати літературні дані щодо опилення, запліднення та подвійного запліднення.	4	4
15	Опрацювати літературні дані щодо взаємодії пилок-маточка та механізмів несумісності.	4	4

16	Вивчення наукової літератури для підготовки до практичного заняття «Флоральний морфогенез. ABC-модель розвитку квітки».	2	6
17	Вивчення наукової літератури для підготовки до практичного заняття «Прикладні аспекти фізіології цвітіння».	4	8
18	Підготовка і написання реферату.	12	12
19	Підготовка до семінарських занять.	10	10
20	Підготовка до підсумкового контролю.	14	14
	Разом	88	110

6. Індивідуальні завдання

№ з/п	Теми рефератів
1	Системний підхід і моделювання в фізіолого-біохімічних дослідженнях рослин.
2	Фітохромна і криптохромна системи регуляції процесів морфогенезу рослин.
3	Озимість та фотоперіодизм представників злакових. Генетичні системи регуляції.
4	Трофічні фактори регуляції фотоперіодизму і яровизації.
5	Гормональна регуляція фотоперіодизму і яровизації.
6	Методи <i>in vitro</i> та генетичної трансформації в дослідженні цвітіння.
7	Калусна культура як об'єкт для дослідження фотоперіодизму і яровизації рослин.
8	Регуляція цвітіння декоративно-квіткових рослин.
9	Практичне значення і використання знань про аспекти генетичної регуляції цвітіння.
10	Синтетичні біологічно активні речовини як регулятори процесів цвітіння.

7. Методи контролю

При викладанні курсу використовуються наступні методи навчання: метод готових знань, словесні та наочні методи, пояснювально-ілюстративний метод. Для перевірки знань студентів використовуються: методи творчої діяльності, методи перевірки і оцінювання знань та умінь.

Самоконтроль. Посібники з відповідних розділів курсу містять завдання для самопідготовки і самоконтролю, які студенти можуть здійснювати, використовуючи підручники під час вирішення завдань.

Поточний контроль. Програма передбачає наступні форми поточного контролю:

- усне опитування: здійснюється впродовж семінарських занять з метою контролю засвоєння теоретичних положень щодо теми, яка обговорюється;
- доповідь: призначена для контролю та формування здатності студентів узагальнювати набуті знання та отриману самостійно інформацію за обраної темою з даного курсу;
- написання реферату.

Підсумковий контроль:

- екзамен у письмовій формі (денна форма навчання);
- екзамен у письмовій формі (заочна форма навчання).

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання								Індивідуальне завдання	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1		Розділ 2			Розділ 3						
T1	T2	T1	T2	T3	T1	T2	T3				
5	5	5	10	5	5	5	5	15	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для чотирирівневої шкали оцінювання
90 - 100	відмінно
70 - 89	добре
50 - 69	задовільно
1 - 49	незадовільно

9. Рекомендована література

Основна література

1. Авксентьева О. А., Жмурко В. В. Физиология цветения: учебное пособие. – Харьков, 2010. – 132 с.
2. Афанасьев В.Г. Мир живого: системность, эволюция и управление. – М.: Политиздат, 1986. – 323с.
3. Бернье Ж., Кине Ж.-М., Сакс Р. Физиология цветения. – М.:Агропромиздат, 1985. – Т.1-2. 350 с.
4. Бернье Ж., Кине Ж.-М., Сакс Р. Физиология цветения. – М.: Агропромиздат, 1991. – Т.3. 445 с.
5. Биология развития растений / Под ред. Чайлахяна М.Х. – М.: Наука, 1975. -230 с.
6. Данилова М.Ф., Кашина Т.К. Структурные основы актиноритмической регуляции цветения. – СПб.: Наука, 1999. – 218 с.
7. Мошков Б.С. Актиноритмизм растений. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 272 с.
8. Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений. – Л.: Из-во ЛГУ, 1991. – 238 с.
9. Роль фитохрома в растениях / Кузнецов Е.Д. и др. М.: Агропромиздат, 1986. – 288 с.
10. Федоров А.К., Чельцова Л.П. Яровизация и её загадка. – Кишинев: Штиинца, 1990. -175 с.
11. Цыбулько В.С. Метаболические закономерности фотопериодической реакции растений. – Киев.: Аграрна наука, 1998. - 182с.
12. Цыбулько В.С., Жмурко В.В., Гридин Н.Н. Метаболическая теория озимости растений. Харьков, 2000. – 134 с.
13. Чайлахян М.Х. Регуляция цветения высших растений. – М.: Наука, 1988. – 560 с.
14. Чайлахян М.Х. Фотопериодическая и гормональная регуляция клубнеобразования у растений. – М.: Наука, 1984. – 72 с.
15. Щербань А.Б., Салина Е.А. Эпигенетическая регуляция экспрессии генов яровизации. // Ж.-Цитология: 2013, том 55, №4, с. 234-237.
16. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. // Учебник для ст. вузов. Москва: ВЛАДОС, 2004, с. 388-390.
17. Эсау К. Анатомия семенных растений. – М.: Мир, 1980. – Т.2, - 560 с.

Допоміжна література

1. Аксенова Н.П., Миляева Э.Л., Романов Г.А. Флориген обретает молекулярный облик. К 70-летию теории гормональной регуляции цветения // Физиология растений. – 2006. – Т.53, №3. – С.449-454.
2. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем: в книге «Принципы системной организации функций». – М., 1973.– С.5–61.
3. Бернье Ж., Корбезье Л., Перийё К. Процесс цветения: поиск регуляторных факторов у *Sinapis alba* // Физиология растений. – 2002. – Т.49, №4. – С.500-506.
4. Гамалей Ю.В. Транспорт и распределение ассимилятов в растении // Физиология растений. – 2002.Т.49, №1. – С.22-27.
5. Дроздов С. Н., Холопцева Е. С., Попов Э. Г., Курец В. К. Системный подход и моделирование в эколого-физиологических исследованиях // Труды Карельского научного центра РАН, № 2. 2010. С. 17–21.
6. Киризий Д.А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений. – К.: Логос, 2004. – 192 с.
7. Махачкова И., Крекуле Я. Шестьдесят пять лет исследования сигналов, приводящих к цветению // Физиология растений. – 2002. – Т.49, №4. – С.507.

8. Медведев С.С., Шарова Е.И. Генетическая и эпигенетическая регуляция развития растительных организмов. // Journal of Siberian Federal University. Biology 2 (2010 3), с. 109-129.
9. Романов Г.А., Медведев С.С. Ауксины и цитокинины в развитии растений. Хроника (Прага, Чехия, 1-12 июля 2005) // Физиология растений. – 2006. – Т.53, №2. – С.309-319.
10. Полевой В.В. Физиология целостности растительного организма // Физиология растений. – 2001. – Т.48, №4. – С.631-643.
11. Сакало В.Д. Синтез сахарозы в листьях и его регуляция / Регуляция метаболизма сахарозы у свеклы и других культур.–К.:Логос, 2006.–С.9-30.
12. Смашевский Н.Д. Флориген как универсальный дистанционный сигнал времени зацветания растений: от концепции до химической идентификации астраханский вестник экологического образования // Астраханский вестник экологического образования, № 1 (19) 2012. с. 107-116.
13. Стельмах А.Ф. Генетика темпів розвитку пшениць (внесок селекційно-генетичного інституту за 30 років) // Труды по фундаментально-прикладной генетике. – Харьков: Штрих, 2001. – С.89-109.
14. Стельмах А.Ф., Файт В.И., Мартинюк В.Р. Генетические системы типа и скорости развития мягкой пшеницы // Цитология и генетика. – 2000. - №2. – С.39-46.
15. Ситник К.М., Мусатенко Л.І., Негрецький В.А., Процко Р.Ф. М.Х. Чайлахян і гормональна теорія розвитку // Укр. бот. журнал. – 2002. – Т.59, №2. – С.119-125.
16. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. – М.: Наука, 2002. – 294 с.
17. Bernier, G., Havelange, A., Houssa, C., Petitjean A., Lejeune P. Blázquez M.A., Green R., Nilsson O., Sussman M.R., Weigel D. Physiological signals that induce flowering. // Plant Cell, 1993, v. 5, P.1147–1155.
18. Gaspar Th., Kevers C., Faivre-Rampant O. and al. Changing concepts in plant hormone action // In Vitro Cell and Dev. Biol. Plant. – 2003. - 39, №2. – P.85-106.
19. Halliday K.J. and Whitelam G.C. Changes in Photoperiod or Temperature Alter the Functional Relationships between Phytochromes and Reveal Roles for phyD and phyE // Plant Physiology. – 2003. - Vol. 131. – P. 1913-1920.
20. Tasma I.M., Shoemaker R.C. Mapping Flowering Time Gene Homologs in Soybean and Their Association with Maturity (E) Loci // Crop Science. – 2003. – V.43. – P. 319 – 328.
21. Trevaskis B., Hemming M.N. and al. HvVRN2 responds to daylength, whereas HvVRN1 is regulated by vernalization and development status // Plant Physiology, 2006. – Vol. 140. – 1397-1405.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <http://www.plantphysiol.org/>
2. <http://www.annualreviews.org/loi/arplant>
3. <https://www.crops.org/publications>
4. <http://www.rusplant.ru>
5. <http://www.ifrg.kiev.ua/zhurnal>
6. <https://journal.unisza.edu.my/agrobiotechnology>
7. <http://www.biotechnolog.ru/pcell>, 2005.
8. <http://biotechnology.kiev.ua/index.php?lang=uk>
9. <http://www.plantbiotechjournal.com/>
10. <http://www.springer.com/life+sciences/plant+sciences/journal/>
11. <http://www.sinauer.com/plant-physiology-and-development.html>
12. <http://www.amazon.com/Plant-Growth-Development-Hormones-Environment>
13. Навчальний посібник «Фізіологія цвітіння».
14. Ілюстративний матеріал – схеми, відеоматеріали.
15. Електронні презентації матеріалів лекцій.
16. Електронний матеріал методичних вказівок до підготовки семінарських занять.
17. Бібліотечний фонд кафедри.

Контрольні питання до курсу «Системність регуляції онтогенезу рослин»

1. Біологічна сутність понять «ріст», «розвиток», «онтогенез», «регуляція розвитку» та ін.
2. Взаємозв'язок процесів росту і розвитку в онтогенезу рослинного організму.
3. Рівні вивчення: молекулярний, мембранний, клітинний, організменний, популяційний; моделі дослідження. Ієрархія систем регуляції у багатоклітинному рослинному організмі.
4. Регуляція розвитку: автономна та індукована. Компетенція, індукція, детермінація. Регуляторні системи рослин.
5. Внутріклітинні системи регуляції: генетична, епігенетична, мембранна, ензиматична; міжклітинні регуляторні системи: трофічна, фітогормональна, електрофізіологічна;
6. Організменний рівень регуляції: полярність, кореляційні зв'язки, донорно-акцепторні взаємодії, осциляції.
7. Загальні принципи регуляції функціонування живих систем. Рослинний організм як система.
8. Системність рослинного організму на різних рівнях організації живого. Нелінійність зв'язків різних рівнів організації і інтеграції функцій рослинного організму.
9. Етапи пізнання фізіологічних процесів рослин.
10. Етапи реалізації генетичної інформації: геном → транскриптом → протеом → метаболом → фенотип.
11. Особливості регуляція генної експресії в рослинній клітині.
12. Геном рослин, типи генів, реплікація ДНК, синтез РНК, процесинг РНК, трансляція.
13. Пластом та мітохондріон: особливості геному та функціонування.
14. Взаємозв'язок прокаріотичних та еукаріотичних особливостей функціонування генетичних систем рослинної клітини.
15. Гени та транскрипційні фактори – регулятори розвитку рослин.
16. Генетичний контроль ембріогенезу та розвитку вегетативних органів.
17. Регуляція ініціації цвітіння та розвитку флоральної меристеми.
18. Флоральний морфогенез - ABC-модель формування квітки.
19. Генетичні системи регуляції типу та темпів розвитку рослин (*VRN*, *PPD*, *EE* та ін.).
20. Епігенетичний контроль розвитку рослин.
21. Механізми «клітинної пам'яті».
22. Модифікація ДНК (метилування/деметилування), модифікація пістонів.
23. Участь малих РНК в регуляції експресії генів.
24. Верналізація як приклад епігенетичної регуляції розвитку рослин.
25. Роль поживних речовин у регуляції процесів росту та розвитку рослин.
26. Азотно-вуглеводна теорія зацвітання рослин Клебса.
27. Метаболічна теорія фотоперіодизму В.С. Цибулько.
28. Фітогормональна регуляторна система
29. Взаємодія гормонів – фітогормональний баланс (статус), синергізм, антагонізм.
30. Рецептори та механізми регуляторної дії фітогормонів.
31. Участь гормонів у трансдукції та взаємодії сигналів.
32. Роль гормонів у процесах росту.
33. Фітогормональна теорія цвітіння М.Х. Чайлахяна. Природа флоригену – сучасні уявлення.
34. Внутрішньоклітинні механізми трансдукції сигналів.
35. Вторинні посередники (месенджери): іони кальцію, протеїнкінази, циклічні мононуклеотиди, фосфатидилінозитольна система та ін. Каскадні реакції – механізми дії.

36. Дистанційні сигнали у транспортних потоках рослинного організму.
37. Донорно-акцепторна (корелятивна) регуляція.
38. Фотоперіодизм рослин, історія відкриття, основні результати та напрямки досліджень.
39. Фотоперіодичний контроль цвітіння.
40. Фітохромна система та її роль у фотоперіодизмі.
41. Генетичні аспекти фотоперіодизму рослин.
42. Фотоморфогенез. Фоторецепторні системи рослини. Рецепція та трансдукція фітохромного та криптохромного сигналів. Моделі сигнальних механізмів.
43. Біологічні ритми розвитку рослин. Фоторегуляція циркадних ритмів.
44. Озимість та яровизація рослин. Історія відкриття, результати та основні напрямки дослідження.
45. Сучасні уявлення про яровизацію рослин. Фізіолого-біохімічні основи яровизації. Вплив світла та яровизації на розвиток озимих рослин.
46. Озимість та фотоперіодизм, їх зв'язок та взаємообумовленість.
47. Генетичні аспекти озимості.
48. Термоперіодизм.
49. Регуляторна роль інших зовнішніх факторів: водний режим, мінеральне живлення, газовий склад повітря, стресові фактори тощо.
50. Взаємозв'язок регуляторних механізмів у системі цілісної рослини.
51. Регуляція росту та розвитку рослин за умов *in vitro*.
52. Генетичний та епігенетичний контроль калусо- та морфогенезу *in vitro*.
53. Роль фітогормонів у реалізації морфогенетичних шляхів розвитку.
54. Умови культивування в регуляції морфогенезу *in vitro*.
55. Зовнішні та внутрішньо організмові чинники формування біомаси та її господарсько цінної частини (урожаю).
56. Якість врожаю як інтегральна ознака перебігу росту і розвитку рослин.
57. Прийоми та методи застосування синтетичних регуляторів росту для управління продукційним процесом.
58. Добрива як чинники регуляції продуктивності і якості урожаю.
59. Регуляція онтогенезу екологічними факторами за культивування у замкнених системах.
60. Сучасні біотехнології – програми створення рослинної продукції із заданими властивостями.