ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
Институт фундаментальных и прикладных агробиотехнологий
Кафедра растениеводства и кормопроизводства

Методические указания по выполнению контрольной и самостоятельной работы по дисциплине «Технологии закрытых систем»

Новосибирск 2026

Кафедра растениеводства и кормопроизводства

Составители: И.В. Кархардин, старший преподаватель кафедры растениеводства и кормопроизводства

Технологии закрытых систем: методические указания по выполнению контрольной и самостоятельной работы / Университет биотехнологий, Институт фундаментальных и прикладных агробиотехнологий; составители: [ФИО] — Новосибирск, 2026. — [12] с.
Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия (уровень бакалавриата), профиль «Агрономия». Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий (протокол № __ от __ _____ 202__ г.).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии закрытых систем (защищённый грунт, сити-фермерство, вертикальное фермерство, гидро- и аэропоника, аквапоника, климатические камеры) обеспечивают круглогодичное производство растительной продукции независимо от внешних почвенно-климатических условий. Такие системы позволяют управлять факторами среды (свет, температура, влажность, минеральное питание, газовый состав), повышать урожайность, экономить воду и земельные ресурсы, а также производить продукцию в непосредственной близости от потребителя.

Дисциплина «Технологии закрытых систем» формирует у студентов знания о принципах функционирования закрытых агроэкосистем, методах управления средой и питанием растений, а также практические навыки проектирования и эксплуатации закрытых систем выращивания растений.

Цель дисциплины — формирование теоретических знаний и практических навыков создания, управления и оценки эффективности закрытых систем выращивания растений с заданными параметрами продуктивности, ресурсоэффективности и качества продукции.

Задачами дисциплины являются:

- изучение теоретических основ функционирования закрытых агроэкосистем;
- освоение методов управления факторами среды в закрытых системах (свет, температура, влажность, CO_2);
- изучение гидропонных, аэропонных и аквапонных технологий;
- освоение методов регулирования минерального питания растений в закрытых системах;
- изучение особенностей формирования агроценозов в защищённом грунте и сити-фермерстве;
- овладение методами оценки продуктивности, качества продукции и экономической эффективности закрытых систем;
- изучение особенностей применения закрытых систем в кормопроизводстве и овощеводстве.

Дисциплина общим объёмом 108 часов (3 зачётные единицы) изучается в течение одного семестра, завершается зачётом. Студенты в течение семестра выполняют контрольную работу.

---

2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Теоретические основы технологий закрытых систем

Понятие о закрытых системах выращивания растений, закрытом агроценозе и искусственной агроэкосистеме. Основные признаки и свойства закрытых систем. Отличие закрытых систем от традиционного открытого грунта. Роль человека в формировании и регулировании закрытых агроценозов. Значение технологий закрытых систем в растениеводстве, овощеводстве и кормопроизводстве.

Тема 1.1. Структура закрытой системы. Вертикальная и горизонтальная структура агроценоза в закрытых системах. Ярусность. Видовой состав агроценоза. Плотность и густота стояния. Площадь питания растений. Соотношение видов и сортов в поливидовых посадках.

Тема 1.2. Законы и закономерности функционирования закрытых систем. Законы земледелия и их роль в формировании закрытых агроценозов. Закон конкурентных отношений. Межвидовая и внутривидовая конкуренция. Комплементарность и синергизм видов в поливидовых посадках. Экологическая ниша в закрытом агроценозе.

Тема 1.3. Фотосинтетическая деятельность закрытых агроценозов. ФАР и её использование в закрытых системах. Искусственное освещение (LED, ДНаТ). Площадь листовой поверхности и её динамика. Фотосинтетический потенциал (ФП). Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). КПД ФАР и пути его повышения в закрытых системах.

Раздел 2. Формирование закрытых агроценозов однолетних культур

Тема 2.1. Принципы конструирования закрытых агроценозов однолетних культур.

Выбор культуры и сорта с учётом условий закрытой системы. Одновидовые и поливидовые посадки. Смешанные и совместные посадки. Подбор компонентов по совместимости, срокам созревания и хозяйственной ценности.

Тема 2.2. Закрытые агроценозы зерновых культур. Агроценозы пшеницы, ячменя, овса, кукурузы, сорго в закрытых системах. Регулирование плотности посадки, норм высева и сроков посева. Особенности формирования урожая зерна и зелёной массы.

Тема 2.3. Закрытые агроценозы зернобобовых культур. Агроценозы гороха, вики, люпина, сои и их смесей со злаковыми культурами. Особенности формирования поливидовых агроценозов. Роль бобовых в накоплении биологического азота.

Тема 2.4. Закрытые агроценозы технических и кормовых культур. Агроценозы подсолнечника, рапса, кормовой свёклы, турнепса, тыквы, кормового арбуза. Плотность стояния и площадь питания растений. Формирование хозяйственно ценных органов.

Раздел 3. Формирование закрытых агроценозов многолетних трав

Тема 3.1. Принципы создания закрытых агроценозов многолетних трав. Подбор видов и сортов многолетних трав для закрытых систем. Одновидовые и поливидовые (бобово-злаковые) агроценозы. Значение бобово-злаковых смесей. Способы посева и нормы высева.

Тема 3.2. Закрытые агроценозы бобовых многолетних трав. Агроценозы клевера, люцерны, донника, лядвенца, эспарцета. Особенности формирования травостоев по годам жизни. Влияние плотности посева и режимов использования на долголетие агроценоза.

Тема 3.3. Закрытые агроценозы злаковых многолетних трав. Агроценозы тимофеевки, овсяницы, ежи сборной, костреца безостого, райграса. Формирование плотного и рыхлокустового травостоя. Роль корневищных и рыхлокустовых злаков в создании устойчивых агроценозов.

Тема 3.4. Закрытые агроценозы на сенокосах и пастбищах. Особенности формирования сенокосных и пастбищных агроценозов в закрытых системах. Роль режимов использования (сенокосный, пастбищный, комбинированный). Формирование агроценозов при коренном и поверхностном улучшении сенокосов и пастбищ.

Раздел 4. Управление закрытыми агроценозами

Тема 4.1. Регулирование плотности агроценоза. Нормы высева и способы посева как факторы регулирования густоты стояния. Влияние агротехнических приёмов на полноту всходов и выживаемость растений. Управление плотностью в течение вегетации.

Тема 4.2. Регулирование пищевого режима агроценоза. Система удобрений в закрытых агроценозах. Роль азота, фосфора и калия в формировании урожая. Влияние удобрений на ботанический состав и качество продукции.

Тема 4.3. Регулирование водного режима агроценоза. Потребность культур в воде по фазам развития. Орошение и осушение как факторы управления агроценозом. Влияние влагообеспеченности на продуктивность и устойчивость агроценозов.

Тема 4.4. Защита растений в закрытых агроценозах. Фитосанитарное состояние агроценозов. Влияние сорняков, вредителей и болезней на продуктивность культур. Интегрированная защита растений в закрытых агроценозах.

Раздел 5. Оценка закрытых агроценозов

Тема 5.1. Оценка продуктивности агроценозов. Учёт урожая основной и побочной продукции. Оценка выхода продукции с единицы площади. Сравнительная оценка продуктивности различных агроценозов.

Тема 5.2. Оценка качества продукции. Питательная и технологическая ценность продукции. Содержание белка, крахмала, сахара, жира. Оценка ботанического состава и качества урожая. Факторы, определяющие качество продукции в агроценозе.

Тема 5.3. Экономическая оценка агроценозов. Себестоимость продукции. Экономическая эффективность возделывания культур в закрытых агроценозах. Пути повышения экономической эффективности растениеводства.

Раздел 6. Анализ опыта передовых хозяйств по формированию закрытых агроценозов

Зональные особенности формирования агроценозов. Инновационные технологии конструирования высокопродуктивных закрытых агроценозов. Внедрение результатов научных исследований в производство.

---

3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольную работу выполняют в печатном варианте. Текст печатается на одной стороне страницы формата А4. Размер шрифта **12–14 пунктов**, гарнитура **Times New Roman**, обычный; интервал между строк **1,15–1,5**; размер полей: левого — **30 мм**, правого — **10 мм**, верхнего — **20 мм**, нижнего — **20 мм**. Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа; на титульном листе номер страницы не ставится.

Оформление титульного листа дано в приложении. На титульном листе указывают название дисциплины, направление подготовки, курс, группу, фамилию, имя, отчество, номер зачётной книжки (шифр) студента.

Выбор номеров вопросов. Номера вопросов определяются по последней и предпоследней цифрам номера зачётной книжки (шифра). Предпоследняя цифра задаёт строку, последняя — столбец. Каждой комбинации соответствуют два номера вопросов:

- **предпоследняя 0:** при последней 0 — 1 и 23; 1 — 46 и 30; 2 — 23 и 13; 3 — 28 и 22; 4 — 47 и 21; 5 — 42 и 21; 6 — 35 и 28; 7 — 12 и 30; 8 — 34 и 25; 9 — 32 и 40.
- **предпоследняя 1:** при последней 0 — 31 и 10; 1 — 3 и 7; 2 — 27 и 14; 3 — 5 и 11; 4 — 46 и 10; 5 — 26 и 23; 6 — 4 и 3; 7 — 20 и 24; 8 — 6 и 27; 9 — 44 и 46.
- **предпоследняя 2:** при последней 0 — 21 и 16; 1 — 4 и 15; 2 — 24 и 31; 3 — 1 и 33; 4 — 20 и 15; 5 — 3 и 19; 6 — 19 и 32; 7 — 36 и 5; 8 — 40 и 45; 9 — 35 и 39.
- **предпоследняя 3:** при последней 0 — 25 и 29; 1 — 2 и 9; 2 — 3 и 32; 3 — 34 и 27; 4 — 48 и 22; 5 — 48 и 20; 6 — 7 и 41; 7 — 37 и 34; 8 — 36 и 43; 9 — 6 и 40.
- **предпоследняя 4:** при последней 0 — 45 и 2; 1 — 11 и 1; 2 — 8 и 26; 3 — 17 и 16; 4 — 29 и 37; 5 — 14 и 26; 6 — 30 и 33; 7 — 21 и 12; 8 — 41 и 38; 9 — 22 и 47.
- **предпоследняя 5:** при последней 0 — 12 и 36; 1 — 39 и 35; 2 — 7 и 42; 3 — 11 и 4; 4 — 2 и 43; 5 — 42 и 8; 6 — 3 и 9; 7 — 22 и 17; 8 — 31 и 40; 9 — 33 и 31.
- **предпоследняя 6:** при последней 0 — 40 и 28; 1 — 9 и 22; 2 — 41 и 25; 3 — 38 и 42; 4 — 43 и 34; 5 — 13 и 36; 6 — 45 и 37; 7 — 37 и 41; 8 — 44 и 20; 9 — 19 и 48.
- **предпоследняя 7:** при последней 0 — 10 и 8; 1 — 18 и 22; 2 — 16 и 7; 3 — 2 и 38; 4 — 39 и 21; 5 — 15 и 45; 6 — 47 и 29; 7 — 16 и 5; 8 — 26 и 44; 9 — 30 и 46.

- **предпоследняя 8:** при последней 0 — 18 и 3; 1 — 8 и 17; 2 — 33 и 12; 3 — 25 и 18; 4 — 29 и 13; 5 — 43 и 11; 6 — 15 и 6; 7 — 38 и 18; 8 — 9 и 35; 9 — 1 и 47.
- **предпоследняя 9:** при последней 0 — 14 и 48; 1 — 32 и 2; 2 — 23 и 19; 3 — 10 и 14; 4 — 17 и 24; 5 — 27 и 33; 6 — 5 и 47; 7 — 28 и 39; 8 — 24 и 4; 9 — 6 и 48.

Например, для обучающегося с учебным шифром БО (БЗ)22АИ012 номера вопросов находятся на пересечении строки с цифрой 1 (предпоследняя) и столбца с цифрой 2 (последняя) — это вопросы 27 и 14. Содержание этих вопросов помещено в прилагаемом списке. Перед каждым вопросом следует писать заголовок.

В конце работы приводится список использованных источников, указывают дату окончания работы и подписывают её. При работе над контрольной работой рекомендуется использовать не менее 4–5 источников, в том числе литературу, изданную за последние пять лет.

Перечень вопросов для контрольной работы

1. Понятие о технологиях закрытых систем, закрытом агрофитоценозе и искусственной агроэкосистеме.
2. Основные признаки и свойства закрытых агроценозов.
3. Роль человека в формировании и регулировании закрытых агроценозов.
4. Значение технологий закрытых систем в растениеводстве и кормопроизводстве.
5. Вертикальная и горизонтальная структура закрытого агроценоза.
6. Ярусность закрытого агроценоза и её значение.
7. Видовой состав закрытого агроценоза и его регулирование.
8. Плотность и густота стояния растений в закрытом агроценозе.
9. Площадь питания растений в закрытом агроценозе.
10. Законы земледелия и их роль в формировании закрытых агроценозов.
11. Закон конкурентных отношений в закрытом агроценозе.
12. Межвидовая и внутривидовая конкуренция в закрытых агроценозах.
13. Комплементарность и синергизм видов в поливидовых посадках.
14. Экологическая ниша в закрытом агроценозе.
15. ФАР и её использование закрытым агроценозом.
16. Площадь листовой поверхности и её динамика в закрытом агроценозе.
17. Фотосинтетический потенциал (ФП) закрытого посева.
18. Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) в закрытом агроценозе.
19. КПД ФАР и пути его повышения в закрытых системах.
20. Принципы конструирования закрытых агроценозов однолетних культур.
21. Одновидовые и поливидовые посадки в закрытых системах.
22. Смешанные и совместные посадки в закрытых системах.
23. Подбор компонентов смеси по совместимости в закрытых системах.
24. Закрытые агроценозы кукурузы.
25. Закрытые агроценозы ячменя и овса.
26. Закрытые агроценозы сорго.
27. Закрытые агроценозы гороха и его смесей со злаками.

28. Закрытые агроценозы вики и её смесей со злаками.
29. Закрытые агроценозы люпина и сои.
30. Роль бобовых в накоплении биологического азота в закрытом агроценозе.
31. Закрытые агроценозы кормовой свёклы и турнепса.
32. Закрытые агроценозы тыквы и кормового арбуза.
33. Принципы создания закрытых агроценозов многолетних трав.
34. Подбор видов и сортов многолетних трав для закрытых систем.
35. Бобово-злаковые агроценозы многолетних трав в закрытых системах.
36. Способы посева и нормы высева многолетних трав в закрытых системах.
37. Закрытые агроценозы клевера.
38. Закрытые агроценозы люцерны.
39. Закрытые агроценозы донника и эспарцета.
40. Закрытые агроценозы тимофеевки и овсяницы.
41. Закрытые агроценозы ежи сборной и костреца безостого.
42. Роль корневищных и рыхлокустовых злаков в создании устойчивых закрытых агроценозов.
43. Особенности формирования сенокосных агроценозов в закрытых системах.
44. Особенности формирования пастбищных агроценозов в закрытых системах.
45. Роль режимов использования в формировании закрытых агроценозов.
46. Формирование агроценозов при коренном улучшении сенокосов и пастбищ в закрытых системах.
47. Формирование агроценозов при поверхностном улучшении сенокосов и пастбищ в закрытых системах.
48. Нормы высева и способы посева как факторы регулирования густоты стояния в закрытых системах.
49. Влияние агротехнических приёмов на полноту всходов и выживаемость растений в закрытых системах.
50. Управление плотностью закрытого агроценоза в течение вегетации.
51. Система удобрений в закрытых агроценозах.
52. Роль азота, фосфора и калия в формировании урожая в закрытых системах.
53. Влияние удобрений на ботанический состав и качество продукции в закрытых системах.
54. Потребность культур в воде по фазам развития в закрытых системах.
55. Орошение как фактор управления закрытым агроценозом.
56. Влияние влагообеспеченности на продуктивность и устойчивость закрытых агроценозов.
57. Фитосанитарное состояние закрытых агроценозов.
58. Влияние сорняков на продуктивность культур в закрытых системах.
59. Влияние вредителей и болезней на закрытые агроценозы.
60. Интегрированная защита растений в закрытых агроценозах.
61. Учёт урожая основной и побочной продукции в закрытых агроценозах.
62. Оценка выхода продукции с единицы площади в закрытых системах.
63. Сравнительная оценка продуктивности различных закрытых агроценозов.
64. Питательная и технологическая ценность продукции закрытых систем и факторы её определяющие.

65. Оценка ботанического состава и качества урожая в закрытых системах.
66. Себестоимость продукции закрытых систем и пути её снижения.
67. Экономическая эффективность возделывания культур в закрытых агроценозах.
68. Пути повышения экономической эффективности закрытых систем растениеводства.
69. Зональные особенности формирования закрытых агроценозов.
70. Инновационные технологии конструирования высокопродуктивных закрытых агроценозов.
71. Внедрение результатов научных исследований в производство закрытых систем.

---

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Технологии закрытых систем: учебник / под ред. [ФИО]. — Санкт-Петербург: Лань, 2026. — 400 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Гидропоника и аэропоника: учебное пособие / [ФИО]. — Москва: Колос, 2026. — 350 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Сити-фермерство и вертикальное земледелие: учебное пособие / [ФИО]. — Ставрополь: СтГАУ, 2026. — 222 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Защищённый грунт: учебник / [ФИО]. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 604 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Аквапоника и интегрированные закрытые системы: учебное пособие / [ФИО]. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 184 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Институт фундаментальных и прикладных агробиотехнологий

Кафедра растениеводства и кормопроизводства

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине _____

Выполнил(а):

студент(ка) ___ курса, группы

направления подготовки 35.03.04 Агрономия

(Ф.И.О.)

Шифр зачётной книжки:

Проверил(а):

Новосибирск 2026