

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04.04 Физиология и биохимия растений

Направление подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Направленность (профиль): Экспертиза качества и безопасности сельскохозяйственной продукции

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Институт: агропромышленный

Кафедра: агротехнологий, хранения и переработки с/х продукции

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1,2	2	-
Семестр/триместр	2,3	4,5	-
Лекции	54	8	-
Лабораторные занятия	72	10	-
Практические (семинарские) занятия	-	-	-
Консультации	-	2	-
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет, Экзамен – 0,3	Зачет-0,2 Экзамен – 0,3	-
Контроль	9	9	-
Самостоятельная работа	188,7	258,5	-

Всего часов: 324

Трудоемкость: 9 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Щучка Р.В.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: является овладение основами о сущности процессов жизнедеятельности растений, а также формирование знаний и умений по физиологическим аспектам технологий производства и хранения продукции растениеводства, диагностике физиологического состояния растений и посевов, прогнозированию действия неблагоприятных факторов среды на урожайность сельскохозяйственных культур.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение физиологии и биохимии растительной клетки;
- освоение сущности физиологических процессов растений;
- рассмотрение основных закономерностей роста и развития растений;
- ознакомление с физиологией и биохимией формирования качества урожая;
- изучение физиологических основ приспособления и устойчивости растений к условиям внешней среды.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

Дисциплина Б1.О.04.04 Физиология и биохимия растений реализуется в рамках **МОДУЛЬ 4 "Предметно-содержательный"** обязательной части ОПОП.

Планируемые результаты обучения по дисциплине.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1	Знает: основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	Знает: основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий
	Умеет: решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	Умеет: решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий
	Владеет:	Владеет:

	навыками по решению типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	навыками по решению типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий
ОПК-5	Знать: -алгоритм дисперсионного анализа; -перечень учётов и наблюдений в опытах в соответствии с методиками; -требования к качеству убранной сельскохозяйственной продукции и способы её доработки до кондиционного состояния -регламент принятия решения по заявке на выдачу патента	Знать: -алгоритм дисперсионного анализа; -перечень учётов и наблюдений в опытах в соответствии с методиками; -требования к качеству убранной сельскохозяйственной продукции и способы её доработки до кондиционного состояния -регламент принятия решения по заявке на выдачу патента
	Уметь: -организовывать закладку полевых опытов, производить учёты и наблюдения в опытах в соответствии с действующими методиками испытаний -пользоваться специальными программами и базами данных при проведении экспериментальных исследований	Уметь: -организовывать закладку полевых опытов, производить учёты и наблюдения в опытах в соответствии с действующими методиками испытаний -пользоваться специальными программами и базами данных при проведении экспериментальных исследований
	Владеть: -методиками по планированию экспериментов по испытанию растений в соответствии с полученным заданием	Владеть: -методиками по планированию экспериментов по испытанию растений в

	- методиками по проведению экспериментального этапа испытания растений на отличимость, однородность и стабильность	соответствии с полученным заданием - методиками по проведению экспериментального этапа испытания растений на отличимость, однородность и стабильность
--	--	--

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1	Тема 1. Основные химические компоненты растительных клеток и тканей.	15	2		6	7
2.	Тема 2. Механизм передвижения воды по растению. Транспирация, физиологическое значение, количественные показатели. Механизмы устьичных движений. Антитранспираты.	17	4		6	7
3.	Тема 3. Энергетика фотосинтеза. Значение отдельных участков спектра для фотосинтеза. Световая фаза фотосинтеза.	15	2		6	7
4.	Тема 4. Темновая фаза фотосинтеза. С ₃ – путь фотосинтеза. С ₄ – путь фотосинтеза. Фотосинтез по типу толстянковых. Фотодыхание и метаболизм гликолевой кислоты.	13	2		4	7
5	Тема 5. Пути окисления органических веществ в клетке. Унификация субстратов дыхания, механизм активации субстратов, пути включения в процессы окисления. Гликолиз, различные виды брожения. Цикл Кребса, пентозофосфатный путь окисления глюкозы.	15	2		6	7
6	Тема 6. Электронно-транспортная цепь митохондрий: структурная организация, окислительно-восстановительные	13	2		4	7

	потенциалы. Фосфорилирование на уровне субстрата и в дыхательной цепи. Механизмы сопряжения транспорта электронов с образованием АТФ. Энергетическая эффективность различных путей дыхания.					
7	Тема 7. Роль диффузии и адсорбции в поглощении элементов минерального питания. Понятие свободного пространства. Проникновение ионов через плазматическую мембрану. Кинетика процессов поглощения. Роль переносчиков и транспортных АТФ-аз. Значение электрохимического потенциала на мембране. Симпластный и апопластный путь транспорта ионов.	18	2		4	12
	Зачёт					
	Итого за 2 семестр	108	18		36	54
8	Тема 8. Понятие о восходящем и нисходящем токах веществ в растении. Флоэмный транспорт. Транспортные формы веществ. Механизмы регуляции флоэмного транспорта.	30	5		5	20
9	Тема 9. Основные закономерности развития растений. Этапы онтогенеза. Физиолого-биохимические особенности перехода от вегетативного к генеративному этапу онтогенеза.	30	5		5	20
10	Тема 10. Внутренние и внешние факторы, регулирующие развитие. Фотопериодизм.	30	5		5	20
11	Тема 11. Устойчивость растений как приспособление к условиям существования. Засухоустойчивость растений. Нарушение физиолого-биохимических процессов в условиях обезвоживания. Действие на растения высоких температур. Жароустойчивость. Методы диагностики. Пути повышения устойчивости.	30	5		5	20
12	Тема 12. Засоление почв. Специфическое влияние на ход физиологических процессов различных видов засоления. Нарушения физиологических функций растений в условиях засоления. Методы повышения солеустойчивости.	30	5		5	20

13	Тема 13. Морозоустойчивость растений. Причины гибели растений от мороза. Закаливание растений. Зимостойкость. Холодостойкость.	30	5		5	20
14.	Тема 14. Влияние природно-климатических факторов, погодных условий и агротехники на качество урожая. Формирование семян. Физиологические основы получения и хранения высококачественного семенного материала. Физиолого-биохимические подходы в разработке приемов получения экологически безопасной продукции.	26,7	6		6	14,7
	Экзамен	0,3				
	Контроль	9				
	Итого за 3 семестр	216	36		36	134,7
	ИТОГО:	324	54		72	188,7

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1	Тема 1. Основные химические компоненты растительных клеток и тканей.	26	1		1	24
2.	Тема 2. Механизм передвижения воды по растению. Транспирация, физиологическое значение, количественные показатели. Механизмы устьичных движений. Антитранспираты.	26	1		1	24
3.	Тема 3. Энергетика фотосинтеза. Значение отдельных участков спектра для фотосинтеза. Световая фаза фотосинтеза.	26	1		1	24
4.	Тема 4. Темновая фаза фотосинтеза. С ₃ – путь фотосинтеза. С ₄ – путь фотосинтеза. Фотосинтез по типу толстянковых. Фотодыхание и метаболизм гликолевой кислоты.	26	1		1	24
5	Тема 5. Пути окисления органических веществ в клетке. Унификация субстратов дыхания, механизм активации субстратов, пути включения в процессы окисления. Гликолиз, различные виды брожения. Цикл	26	1		1	24

	Кребса, пентозофосфатный путь окисления глюкозы.					
6	Тема 6. Электронно-транспортная цепь митохондрий: структурная организация, окислительно-восстановительные потенциалы. Фосфорилирование на уровне субстрата и в дыхательной цепи. Механизмы сопряжения транспорта электронов с образованием АТФ. Энергетическая эффективность различных путей дыхания.	26	1		1	24
7	Тема 7. Роль диффузии и адсорбции в поглощении элементов минерального питания. Понятие свободного пространства. Проникновение ионов через плазматическую мембрану. Кинетика процессов поглощения. Роль переносчиков и транспортных АТФ-аз. Значение электрохимического потенциала на мембране. Симпластный и апопластный путь транспорта ионов.	24				24
	Зачёт					
	Итого за 4 семестр	180	6		6	168
8	Тема 8. Понятие о восходящем и нисходящем токах веществ в растении. Флоэмный транспорт. Транспортные формы веществ. Механизмы регуляции флоэмного транспорта.	19	1		1	17
9	Тема 9. Основные закономерности развития растений. Этапы онтогенеза. Физиолого-биохимические особенности перехода от вегетативного к генеративному этапу онтогенеза.	19	1		1	17
10	Тема 10. Внутренние и внешние факторы, регулирующие развитие. Фотопериодизм.	19	1		1	17
11	Тема 11. Устойчивость растений как приспособление к условиям существования. Засухоустойчивость растений. Нарушение физиолого-биохимических процессов в условиях обезвоживания. Действие на растения высоких температур. Жароустойчивость. Методы диагностики. Пути повышения устойчивости.	19	1		1	17
12	Тема 12. Засоление почв. Специфическое влияние на ход	19	1		1	17

	физиологических процессов различных видов засоления. Нарушения физиологических функций растений в условиях засоления. Методы повышения солеустойчивости.					
13	Тема 13. Морозоустойчивость растений. Причины гибели растений от мороза. Закаливание растений. Зимостойкость. Холодостойкость.	19	1		1	17
14.	Тема 14. Влияние природно-климатических факторов, погодных условий и агротехники на качество урожая. Формирование семян. Физиологические основы получения и хранения высококачественного семенного материала. Физиолого-биохимические подходы в разработке приемов получения экологически безопасной продукции.	20,7				20,7
	Экзамен	0,3				
	Контроль	9				
	Итого за 5 семестр	144	6		6	122,7
	ИТОГО:	324	12		12	290,7

Заочная форма обучения не реализуется

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета, экзамена, с использованием следующих оценочных материалов:

Вопросы к зачету (2 семестр очная ф.о.; 3 семестр очно-заочная ф.о.)

1. Общие правила проведения и оформления лабораторных работ по физиологии растений. Правила техники безопасности. Лабораторное оборудование и приборы для проведения экспериментов. Приготовление растворов солей, щелочей, кислот.
2. Физиология растений, предмет, задачи, методы изучения.
3. Главнейшие этапы развития физиологии растений.
4. Главные задачи физиологии растений.
5. Понятие о физиологии растений и связь её с другими науками.
6. Структурные элементы растительной клетки и основные принципы её жизнедеятельности.
7. Общая характеристика химического состава растительной клетки (органические и минеральные вещества, вода).
8. Причины плазмолиза, деплазмолиза растительных клеток. Возможности использования осмотических явлений в практике сельского хозяйства. Определение осмотического

давления клеточного сока методом плазмолиза. Содержание и формы воды в растениях, физиологическая роль.

9. Термодинамические основы водообмена растений.
10. Корневая система растений как орган поглощения воды.
11. Почва как среда водоснабжения растений.
12. Транспирация: виды, значение и показатели.
13. Лист как орган транспирации.
14. Методы измерения интенсивности транспирации.
15. Водный баланс растений. Недостаток или избыток воды, влияние на растения.
16. Физиологические основы орошения. Оросительные нормы.
17. Измерение водного потенциала клеток. Практическое значение показателей водного потенциала клеток.
18. Определение интенсивности транспирации весовым методом. Способы определения площади листа.
19. Фотосинтетические пигменты. Методы выделения и разделения фотосинтетических пигментов.
20. Оптические свойства фотосинтетических пигментов.
21. Методы определения фотосинтеза.
22. Методы количественного учёта интенсивности дыхания.
23. Ферменты дыхания. Обнаружение активности ферментов дыхания.
24. Понятие дыхательного коэффициента. Изменение величины дыхательного коэффициента в зависимости от природы дыхательного субстрата и обеспеченности тканей растения кислородом.
25. История открытия и изучения фотосинтеза. Вклад отечественных ученых в развитие вопроса.
26. Типы углеродного питания и их значение в жизни органического мира. Вклад Тимирязева в изучение фотосинтеза. Космическая роль фотосинтеза и вопросы охраны природы.
27. Энергетика фотосинтеза. Фотофизический этап фотосинтеза.
28. Фотохимический этап фотосинтеза.
29. Темновая фаза фотосинтеза. Исследования Кальвина.
30. Фотосинтетический цикл усвоения углекислого газа по C_4 -пути.
31. САМ-метаболизм.
32. Экология фотосинтеза. Дневной ход фотосинтеза. Пути управления процессом.
33. Общая характеристика хлоропластов.
34. Общая характеристика пигментов растений.
35. Хлорофилл, его химическая структура, свойства, биосинтез.
36. Характеристика каротиноидов и фикобилинов.
37. Ферменты, их особенности, классификация и физиологическое значение.
38. Ферментативное превращение органических веществ в растительной клетке.
39. Значение дыхания в жизни растений. Механизм дыхания.
40. Факторы, влияющие на интенсивность дыхания.
41. Структура АТФ, ее синтез. Роль АТФ в обмене веществ.

Вопросы к экзамену (3 семестр очная ф.о.; 4 семестр очно-заочная ф.о.)

1. Физиология растений, предмет, задачи, методы изучения.
2. Главнейшие этапы развития физиологии растений.
3. Главные задачи физиологии растений.
4. Понятие о физиологии растений и связь её с другими науками.
5. Биохимия растений, задачи.

6. Структурные элементы растительной клетки и основные принципы её жизнедеятельности.
7. Общая характеристика химического состава растительной клетки (органические и минеральные вещества, вода).
8. Белки, химическая природа, классификация, функции.
9. Аминокислоты, классификация, химическая природа, функции.
10. Нуклеиновые кислоты, химическая природа, классификация, структура, функции.
11. Нуклеотиды, представители, характеристика.
12. Липиды, классификация, характеристика и свойства.
13. Витамины.
14. Структура и функции мембран. Проблема мембранной проницаемости.
15. Растительная клетка как осмотическая система.
16. Раздражимость и реакция клетки на повреждения.
17. Осмотический потенциал клеточного сока и его значение в жизни растений.
18. Принцип регулирования физиологических процессов клетки.
19. Фотосинтез как основа энергетики биосферы.
20. Физико-химическая сущность фотосинтеза.
21. Лист как орган фотосинтеза.
22. Хлоропласты: состав, строение и функции.
23. Пигменты хлоропластов. Оптические свойства пигментов.
24. Биохимические аспекты фотосинтеза. Световая фаза.
25. Циклическое и нециклическое фосфорилирование.
26. Цикл Кальвина (C_3 — путь фотосинтеза).
27. Цикл Хейла и Слэка (C_4 — путь фотосинтеза).
28. Фотосинтез по типу толстянковых (САМ—метаболизм).
29. Фотодыхание и метаболизм гликолевой кислоты.
30. Интенсивность фотосинтеза и методы его определения (радиометрический, полярографический).
31. Зависимость фотосинтеза от факторов внешней среды: интенсивности света; спектрального состава; концентрации CO_2 и O_2 .
32. Посевы и насаждения как фотосинтезирующие системы.
33. Индекс листовой поверхности.
34. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза.
35. Пути оптимизации фотосинтетической деятельности посевов, параметры оптимального посева.
36. Светокультура сельскохозяйственных растений.
37. История вопроса «дыхание растений» (А.П. Бах, В.И. Палладин и др.).
38. Методы учёта дыхания.
39. Строение, свойства и функции митохондрий.
40. Окисление и химизм дыхания (гликолиз, спиртовое брожение).
41. Цикл Кребса (цикл ди- и трикарбоновых кислот).
42. Электронно - транспортная цепь и окислительное фосфорилирование.
43. Взаимосвязь различных типов энергетического обмена.
44. Роль дыхания в биосинтетических процессах.
45. Связь дыхания и фотосинтеза.
46. Зависимость дыхания от внутренних факторов.
47. Экологические аспекты дыхания.
48. Роль дыхания в управлении продукционными процессами.
49. Обмен аминокислот и белков.
50. Обмен углеводов.
51. Обмен липидов.

52. Взаимосвязь обменных процессов и транспорт органических веществ.
53. Содержание и формы воды в растениях, физиологическая роль.
54. Термодинамические основы водообмена растений.
55. Корневая система растений как орган поглощения воды.
56. Почва как среда водоснабжения растений.
57. Транспирация: виды, значение и показатели.
58. Лист как орган транспирации.
59. Методы измерения интенсивности транспирации.
60. Водный баланс растений. Недостаток или избыток воды, влияние на растения.
61. Физиологические основы орошения. Оросительные нормы.
62. Питание растений, виды питания и его значение.
63. Роль элементов минерального питания растений.
64. Роль нитратного и аммонийного питания растений.
65. Причины накопления нитратов, их вред и пути снижения содержания в растениях.
66. Физиологические основы применения удобрений (кислые и щелочные соли).
67. Механизм поступления элементов минерального питания растений в корни.
68. Избыточный уровень минерального питания и его влияние на сельскохозяйственные растения.
69. Питательные смеси для растений.
70. Роль микроэлементов в жизнедеятельности растений (железо, цинк, медь, молибден, кобальт, марганец, бор).
71. Потребление элементов минерального питания различными растениями.
72. Корневая и некорневая подкормка растений.
73. Выращивание растений без почвы (гидропоника).
74. Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений.
75. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие растений.
76. Ростовые явления.
77. Зависимость роста от экологических факторов (влияние света, воды, аэрации, минерального питания, химических средств защиты растений, загрязнения воды и воздуха).
78. Движение растений (фототропизм, геотропизм и другие настии).
79. Развитие растений (физиологические и биохимические признаки).
80. Яровизация и фотопериодизм.
81. Понятие о росте целостного растения.
82. Физиология старения растения. Признаки возрастных изменений.
83. Физиология формирования семян, плодов и других органов.
84. Типы размножения.
85. Физиология покоя и прорастания семян.
86. Приспособление и устойчивость растений.
87. Защитно-приспособительные реакции растений.
88. Холодостойкость растений.
89. Морозоустойчивость растений.
90. Зимостойкость растений.
91. Влияние избытка влаги на растения.
92. Полегание растений (причины и пути устранения).
93. Жароустойчивость и засухоустойчивость растений.
94. Аллелопатия.
95. Изменение качества урожая сельскохозяйственных культур в зависимости от минерального питания (зерновые культуры, картофель, сахарная свекла, овощные культуры и ягодники).

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Основная литература

1. Физиология и биохимия растений : учебное пособие / составители С. А. Гужвин [и др.]. — Персиановский: Донской ГАУ, 2019. — 172 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133430> (дата обращения: 01.09.2020).
2. Куликова, Е. Г. Физиология и биохимия растений : учебное пособие / Е. Г. Куликова, Ю. В. Корягин, Н. В. Корягина. — Пенза : ПГАУ, 2019. — 190 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131085> (дата обращения: 01.09.2020).

4.2. Дополнительная литература

1. Корягин, Ю. В. Физиология и биохимия растений : учебное пособие / Ю. В. Корягин, Н. В. Корягина. — Пенза : ПГАУ, 2017. — 265 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131129> (дата обращения: 18.10.2020).
2. Шилов, И. А. Организм и среда. Физиологическая экология : учебник для вузов / И. А. Шилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13187-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449397> (дата обращения: 01.09.2020).

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	www.garant.ru	Гарант.РУ – информационно-правовой портал	Свободный доступ.
2.	http://www.compexdocru	Нормативно-технические документы. ГОСТы, СНИПы, СанПиНы, нормы.	Регистрация через любой университетский компьютер.

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Занятия проводятся в учебных аудиториях для проведения лекций и семинаров. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью. Часть из них укомплектованы техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук). При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется компьютерная техника для показа учебных фильмов, демонстрации наглядных материалов и презентаций, соответствующих темам рабочей программы.

Оборудована учебная лаборатория: микроскопы, термостат, шкаф сушильный, гербарии, коллекции микропрепаратов, набор лабораторной посуды, лабораторные столы, шкафы для посуды и приборов, таблицы и учебно-наглядные пособия.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.