

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о заявителе: **МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФИО: Шитикова Александра Васильевна
Должность: Директор института агробиотехнологии
Дата подписания: 28/01/2026 10:38:24
Уникальный программный ключ:
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658



Институт агробиотехнологии
Кафедра физиологии растений

УТВЕРЖДАЮ:
• И.о. директора института
агробиотехнологии

Шитикова А.В.

“28” августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.04 Агрономия

Направленность: Фитотехнологии и биопродукционные системы

Курс 1

Семестр 1

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Анисимов А.А., к.б.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«28» августа 2025г.

Ларикова Ю.С., к.б.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«28» августа 2025г.

Рецензент: Лазарев Н.Н., д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«28» августа 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО,
профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки
35.04.04 Агрономия

Программа обсуждена на заседании кафедры Физиологии растений
протокол № 11 от «28» августа 2025г.

И.о. зав. кафедрой: Ларикова Ю.С., к.б.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«28» августа 2025г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института Агробиотехнологии
Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«28» августа 2025г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

АННОТАЦИЯ
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.ДВ.01.01 «Физиолого-биохимические основы
вторичного метаболизма »
для подготовки магистров по программе
«Фитотехнологии и биопродукционные системы»

Цель освоения дисциплины: Целью освоения дисциплины «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма» является возможность применении студентами знаний физиологических и биохимических особенностей растений в решении прикладных проблем, связанных с формированием качества урожая.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть **Б1.В.ДВ.01.01** учебного плана по направлению подготовки 35.04.04 «Агрономия».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1, УК-1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1, ПКос-4.1, ПКос-4.2.

Краткое содержание дисциплины: Дисциплина состоит из тесно взаимосвязанных разделов, представляющих собой особенности формирования качества урожая растений за счёт накопления продуктов вторичного метаболизма.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зач.ед. (108 часов).

Промежуточный контроль: зачёт.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма», как и общей целью программы «Фитотехнологии и биопродукционные системы» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области биологии и сельского хозяйства к деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки при разработке и реализации передовых научноемких технологий в различных отраслях растениеводства. В связи с этим важнейшими целями курса является формирование понятий о вторичном и первичном метаболизме в растительном организме, о важнейших представителях вторичного метаболизма и их роли в жизни растений, о широте использования продуктов вторичного метаболизма в хозяйственной деятельности человека. А также, развитие способности учащихся в постановке, проведении лабораторного эксперимента и использование его в качестве инструментального средства накопления научных знаний.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Настоящая рабочая программа регламентирует изучение дисциплины «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма растений» по

магистерской программе : « Фитотехнологии и биопродукционные системы» по направлению 35.04.04 - "Агрономия"

Дисциплины «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма» реализуется в рамках вариативной части по выбору.

Данная учебная дисциплина базируется на учебных дисциплинах бакалавриата по направлению 35.04.04- Агрономия: «Ботаника», «Физиология и биохимия растений»

Дисциплина является вспомогательной для специальных дисциплин «Экологическая физиология растений», «Биотехнология в растениеводстве», «Физиологические основы управления производственным процессом», «Стресс-физиология», относящейся к вариативной части профессионального цикла, а также для других дисциплин по выбору, таких как и «Средоулучшающие фитотехнологии», предусмотренными учебным планом магистерской программы по направлению « Фитотехнологии и биопродукционные системы».

Содержание учебной дисциплины «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма » обеспечивает системную увязку профессиональных знаний в предметной области агрономии с конечной целью получения сельскохозяйственной продукции высокого качества с наименьшим экологическим риском и наименьшими затратами и стимулирует магистрантов к активному и целенаправленному использованию достижений агрономической и физиологической науки в сельскохозяйственной практике.

Рабочая программа дисциплины ««Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине , соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных (ПК) компетенций представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетен- ции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций ¹	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1.1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Основные группы вторичных метаболитов, их распространение в растительном мире и локализацию в растительном организме.	Определить основные группы вторичных метаболитов и их локализацию в растительном организме	Методами определения основных групп вторичных метаболитов и мест их локализации в растительном организме.
2.			1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	Пути синтеза различных групп вторичных метаболитов в растительном организме	Регулировать пути синтеза различных групп вторичных метаболитов в растительном организме	Методами регулирования путей синтеза различных групп вторичных метаболитов в растительном организме
3.	ПКос-1.1	Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области агрономии	ПКос – 1.1 Ведет информационный поиск по научоемким технологиям интенсивного культивирования растений, включая инженерно-	Способы увеличения выхода вторичных метаболитов в растительном организме	Увеличивать выхода вторичных метаболитов в растительном организме	Методами увеличения выхода вторичных метаболитов в растительном организме

			биологические с использованием различных баз данных и сетевых ресурсов			
4.	ПКос-1.2		ПКос 1.2 Умеет анализировать, обобщать и использовать научно-техническую информацию и опыт применения современных растениеводческих технологий	Современные способы увеличения выхода вторичных метаболитов в растительном организме	Применить новые и современные методы увеличения выхода вторичных метаболитов в растительном организме	Методами анализа современных способов увеличения выхода вторичных метаболитов в растительном организме
5.	ПКос-2.1	Способен разрабатывать методики проведения экспериментов, осваивать новые методы исследования	ПКос – 2. 1 Владеет системным подходом в области биологических и агрономических исследований.	Взаимосвязи биосинтезов во вторичном метаболизме и условий окружающей среды.	Устанавливать взаимосвязи между разными звенями метаболизма	Методами регулирования путей вторичного метаболизма.
6.	ПКос-4.1	Способен создавать модели технологий возделывания сельскохозяйственных культур, системы защиты растений, сорта	ПКос-4.1 Знает биологические и хозяйственные особенности сельскохозяйственных и впервые доместицируемых растений как основы для разработки технологий их культивирования	Различные виды растений, богатых разными группами вторичных метаболитов и способами их выращивания.	Разрабатывать технологии выращивания растений богатых вторичными метаболитами.	технологиями выращивания растений богатых вторичными метаболитами, в том числе и новых.
7.	ПКос-4.2		ПКос 4.2 Владеет	Современные	Применять	современными

		современными технологиями интенсивного культивирования растений	технологии интенсивного культивирования растений	современные технологии интенсивного культивирования растений	технологиями интенсивного культивирования растений
--	--	---	---	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам (модулям)

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ в 1 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по модулям

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по модулям № 1
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1.Контактная работа	46,25	46,25
Аудиторная работа:	46,25	46,25
лекции (Л)	6	6
практические работы (ПР)	40	40
консультации	0,25	0,25
2.Самостоятельная работа (СРС)²	61,75	61,75
реферат (Р)	20	20
самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	31,75	31,75
Подготовка к зачёту	10	10
Вид контроля:	зачёт	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1. « Распространение и функции вторичных метаболитов в растительных организмах»	14	4	4	-	6
Раздел 2«Важнейшие					

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
представители вторичных метаболитов в растительных организмах»	72	2	28	-	42
Раздел 3 «Вторичные метаболиты растений и хозяйственная деятельность человека»	21,75	0	8	-	13,75
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
Итого по дисциплине	108	6	40	0,25	61,75

Раздел 1 Распространение и функции вторичных метаболитов в растительных организмах

Тема 1 Что такое вторичные метаболиты?

Определение первичного и вторичного метаболизма. Основные признаки вторичных метаболитов. Классификация соединений вторичного обмена. Способы определения различных групп вторичных метаболитов. Способы и агротехнические приемы увеличения выхода вторичных метаболитов в растениеводческой продукции.

Тема 2 Вместилища вторичных метаболитов в растениях

Содержание и распределение вторичных метаболитов в растительных тканях. Экзогенные вместилища эфирных масел. Эндогенные вместилища продуктов вторичного метаболизма. Световая микроскопия как метод определения вместилищ продуктов вторичного метаболизма.

Раздел 2 Важнейшие представители вторичных метаболитов в растительных организмах

Тема 3 Основные группы вторичные метаболиты

Терпены: химическая природа, классификация и функции в растительных тканях. Феноляты: химическая природа, классификация и функции в растительных тканях. Алкалоиды: химическая природа, классификация и функции в растительных тканях. Минорные соединения: химическая природа, классификация и функции в растительных тканях. Гликозиды: химическая природа, классификация и функции в растительных тканях. Сапонины: химическая природа, классификация и функции в растительных тканях.

Тема 4 Терпены: Содержание и функции в растительном организме

Разнообразие эфирных масел в растительных организмах. Функции эфирных масел в растительном организме. Пути увеличения накопления эфирных масел в растениях. Химические свойства эфирных масел. Способы выделения эфирных масел из растительных тканей. Эфирные масла и парфюмерная промышленность. Эфирные масла как компонент пряностей. Растительные смолы. Их роль в жизни растений.

Виды каротиноидов и других фотосинтетических пигментов. Функции каротиноидов в растительной клетке. Химические и оптические свойства каротиноидов. Способы выделения каротиноидов. Методы количественного определения каротиноидов.

Фитогормоны: гиббереллины и абсцизины. Их химическая природа, роль в жизни растений. Использование фитогормонов и синтетических аналогов в сельском хозяйстве.

Гуттаперча и каучук. Их роль в жизни растений. Каучуконосные растения. История открытия каучука и развитие резиновой промышленности. Синтетические виды каучука. Использование этих соединений в хозяйственной деятельности человека.

Тема 5 Фенольные соединения: содержание и функции в растительном организме

Виды фенольных соединений. Функции фенолятов в растении. Химическая и оптическая природа антоцианов. Способы выделения фенольных соединений. Методы количественного определения антоцианов и других фенолятов. Продукты вторичного метаболизма и пищевые красители. Использование флавоноидов в медицине.

Дубильные вещества, их распространение и роль в жизни растений. Роль лигнинов в жизни растительного организма. Значение лигнинов в природе и хозяйственной деятельности человека. Использование дубильных веществ в хозяйственной деятельности человека.

Тема 6 Алкалоиды: содержание и функции в растительном организме

Алкалоиды и их роль в жизни растений. Иммунитет. Участие вторичных метаболитов в иммунитете растений. Биогербициды и биоинсектициды.

Никотин и никотинсодержащие растений. История их открытия. Польза и вред для человека. Гистохимические реакции на продукты вторичного метаболизма. Способы количественного определения никотина.

Наркотические соединения и использования их человеком. Наркомания. Использование алкалоидов в медицине и ветеринарии. Ядовитые растения, их характеристика, классификация и охрана.

Тема 7 Минорные соединения: содержание и функции в растительном организме

Важнейшие минорные соединения. Качественные реакции на некоторых представителей минорных соединений. Антоцианиды.. Их значение в хозяйственной деятельности человека. Сердечные гликозиды и виды растений их содержащие. Использование гликозидов в медицине и ветеринарии.

Сапонины. Их значение в жизни растений. Стероидные сапонины. Brassикостероиды.

Раздел 3 Вторичные метаболиты растений и хозяйственная деятельность человека

Тема 8 Способы выращивания растений богатых продуктами вторичного метаболизма

Накопление вторичных метаболитов в онтогенезе растений. Влияние внешних условий на содержание вторичных метаболитов в различных органах высших растений.

Накопление продуктов вторичного метаболизма при созревании плодов. Их участие в формировании качества урожая. Фитонциды.

Агротехнические приёмы повышения содержания продуктов вторичного метаболизма в полевых условиях и при выращивания растений в культивационных сооружениях.

Биотехнологические методы получения ценнейших вторичных метаболитов. Виды растений используемые для этой цели.

Тема 9 Поиск растений богатых продуктами вторичного метаболизма ценных для человека

Принципы поиска растений богатых продуктами вторичного метаболизма. Стресс и вторичные метаболиты. Скорость ростовых процессов и Сухие субтропики и накопление эфирных масел. Повышенная инсолиция и фенольные соединения. Интродукция и акклиматизация. Способы введения в культуру новых растений.

4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4
Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия ³	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Распространение и функции вторичных метаболитов в растительных организмах				
	Тема 1 Что такое вторичные метаболиты?	Лекция №1 Первичный и вторичный метаболизм в растительном организме	УК-1.1, УК-1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1, ПКос-4.1, ПКос 4.2		2
		Лекция №2 Распространение и функции вторичных метаболитов в растительных организмах	УК-1.1, УК-1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1, ПКос-4.1, ПКос 4.2		2
	Тема 2 Вместилища вторичных метаболитов в растениях	Практическая работа № 1 Работа. Наружные вместилища вторичных метаболитов в растениях	УК-1.1, УК-1.2	Защита	2
		Практическая работа № 2 Работа Внутренние вместилища вторичных метаболитов в растениях	УК-1.1, УК-1.2	Защита	2
2	Раздел 2. Важнейшие представители вторичных метаболитов в растительных организмах				
	Тема 3	Лекция №3 Основные	УК-1.1, УК-		2

³ Вид контрольного мероприятия (текущий контроль) для практических и лабораторных занятий: устный опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ, тестирование, коллоквиум и т.д.

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия ³	Кол-во часов
	Основные группы вторичные метаболиты	группы вторичных метаболитов	1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1, ПКос-4.1, ПКос 4.2		
Тема 4 Терпены Содержание и функции в растительно м организме	Практическая работа № 3 Качественные реакции Работа Качественные реакции на терпены	УК-1.1, УК- 1.2,	Защита	2	
	Практическая работа № 4 Каротиноиды: Работа Извлечение и разделение пигментов методом Вильштеттера	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1,	Защита	2	
	Практическая работа № 5 Эфирные масла (1) Работа Отгонка эфирного масла с водяными парами по Гинзбергу	УК-1.1, УК- 1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1,	Защита	2	
	Практическая работа № 6 Эфирные масла (2) Работа Органолептическая оценка запахов растений	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1,	Защита	2	
	:Практическая работа № 7 Использование терпенов в хозяйственной деятельности человека	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1, ПКос-4.1, ПКос 4.2	Коллоквиум	2	
Тема 5 Фенольные соединения: содержание и функции в растительно м организме	Практическая работа № 8 Качественные реакции Работа Качественные реакции на феноляты	УК-1.1, УК- 1.2,	Защита	2	
	Практическая работа № 9 Работа Определение содержания фенольных соединений титрометрическим методом Лёвенталя	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1,	Защита	2	
	Практическая работа № 10 Работа Количественное определение антоцианов	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1,	Защита	2	
	Практическая работа № 11 Использование фенолятов в хозяйственной деятельности человека	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1, ПКос-4.1, ПКос 4.2	Коллоквиум	2	
Тема 6 Алкалоиды: содержание и функции в	Практическая работа № 12 Качественные реакции Работа Качественные реакции на алкалоиды	УК-1.1, УК- 1.2,	Защита	2	

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия ³	Кол-во часов
3	растительно м организме	Практическая работа № 13 Работа Количественное определение никотинов	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1,	Защита	2
		Практическая работа № 14 Использование алкалоидов в хозяйственной деятельности человека	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1, ПКос-4.1, ПКос 4.2	Коллоквиум	2
	Тема 7 Минорные соединения: содержание и функции в растительно м организме	Практическая работа № 15 Качественные реакции Работа. Качественные реакции на гликозиды и сапонины	УК-1.1, УК- 1.2,	Защита	2
		Практическая работа № 16 Использование минорных соединений в хозяйственной деятельности человека	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1, ПКос-4.1, ПКос 4.2	Коллоквиум	2
	Раздел 3 Вторичные метаболиты растений и хозяйственная деятельность человека				
	Тема 8 Способы выращивани я растений богатых продуктами вторичного метаболизма	Практическая работа № 17 Полевые методы выращивания растений богатых вторичными метаболитами	УК-1.1, УК- 1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1, ПКос-4.1, ПКос 4.2	Защита	2
		Практическая работа № 18 Выращивание растений богатых вторичными метаболитами в культивационных сооружениях	УК-1.1, УК- 1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1, ПКос-4.1, ПКос 4.2	Защита	2
		Практическая работа № 19 Биотехнологические методы выращивания растений богатых вторичными метаболитами	УК-1.1, УК- 1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1, ПКос-4.1, ПКос 4.2	Защита	2
	Тема 9 Поиск растений богатых продуктами вторичного метаболизма ценных для человека	Практическая работа № 20 Поиск растений богатых продуктами вторичного метаболизма ценных для человека в природных биоценозах	УК-1.1, УК- 1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-2.1, ПКос-4.1, ПКос 4.2	Коллоквиум	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 Распространение и функции вторичных метаболитов в растительных организмах		
1.	Тема 1 Что такое вторичные метаболиты?	Продукты первичного метаболизма. Белки, жиры, нуклеиновые кислоты и углеводы. Хлорофилл. Пути метаболизма.
	Тема 2 Вместилища вторичных метаболитов в растениях	Содержание и распределение вторичных метаболитов в растительных тканях. Экзогенные вместилища эфирных масел. Эндогенные вместилища продуктов вторичного метаболизма
Раздел 2 Важнейшие представители вторичных метаболитов в растительных организмах		
2	Тема 3 Основные группы вторичных метаболитов у растений	Виды классификаций продуктов первичного вторичного метаболизма.
	Тема 4 Тема 4 Терпены Содержание и функции в растительном организме	Виды каротиноидов и других фотосинтетических пигментов. Функции каротиноидов в растительной клетке. Химические и оптические свойства каротиноидов. Разнообразие эфирных масел в растительных организмах. Функции эфирных масел в растительном организме. Пути увеличения накопления эфирных масел в растениях. Химические свойства эфирных масел. Эфирные масла и парфюмерная промышленность. Эфирные масла как компонент пряностей. История открытия каучука и развитие резиновой промышленности Вторичные метаболиты - регуляторы роста растений. Использование их в сельскохозяйственном производстве.
	Тема 5 Фенольные соединения: содержание и функции в растительном организме	Разнообразие фенольных соединений в растительном организме. Функции антоцианов в растении. Химическая и оптическая природа антоцианов. Флавоноиды и стресс растения. Использование флавоноидов в медицине. Продукты вторичного метаболизма и пищевые красители Использование дубильных веществ в хозяйственной деятельности человека.. Роль лигнинов в жизни растительного организма. Значение лигнинов в природе и хозяйственной деятельности человека.
	Тема 6 Алкалоиды: содержание и функции в растительном организме	Наркотические соединения. История их использования человеком Использование алкалоидов в медицине и ветеринарии. Биогербициды и биоинсектициды.

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Тема 7 Минорные соединения: содержание и функции в растительном организме	Антоцианиды.. Их значение в хозяйственной деятельности человека. Сердечные гликозиды и виды растений их содержащие. Использование гликозидов в медицине и ветеринарии. Стероидные сапонины. Брассикостероиды.
Раздел 3 Вторичные метаболиты растений и хозяйственная деятельность человека		
3	Тема 8 Способы выращивания растений богатых продуктами вторичного метаболизма	Накопление продуктов вторичного метаболизма при созревании плодов. Их участие в формировании качества урожая. Участие вторичных метаболитов в иммунитете растений. Фитонциды Накопление вторичных метаболитов в онтогенезе растений. Влияние внешних условий на содержание вторичных метаболитов в различных органах высших растений.
	Тема 9 Поиск растений богатых продуктами вторичного метаболизма ценных для человека	Стресс и накопление вторичных метаболитов. Скорость ростовых процессов и вторичный метаболизм.

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Наружные вместилища вторичных метаболитов в растениях	ПР	Работа в малых группах и анализ конкретных ситуаций.
2.	Каротиноиды.	ПР	Коллективная мыслительная при обсуждении результатов учебной исследовательской работы
3.	Эфирные масла (1)	ПР	Работа в малых группах и анализ конкретных ситуаций.
4.	Фенольные соединения.	ПР	Работа в малых группах и анализ конкретных ситуаций.
5.	Выращивание растений богатых вторичными метаболитами в культивационных сооружениях	ПР	Коллективная мыслительная при обсуждении результатов учебной исследовательской работы
6.	Биотехнологические методы выращивания растений богатых	ПР	Коллективная мыслительная при обсуждении результатов учебной исследовательской работы

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	вторичными метаболитами	

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1)Примерная тематика рефератов

1. Способы получения эфирных масел: Исторический аспект.
2. История развития парфюмерной промышленности.
3. Использование продуктов вторичного метаболизма растений в качестве ароматизаторов и красителей в пищевой промышленности.
4. Флавоноиды и стресс растения.
5. Участие вторичных метаболитов в иммунитете растений.
6. Вторичные метаболиты - продукты биотехнологического производства.
7. Дубильные вещества и их значение в хозяйственной деятельности человека.
8. Вред и польза наркотических соединений.
9. Ядовитые растения, их характеристика, классификация и охрана.
10. Разнообразие алкалоидов и примеры их использования человеком.
11. Лекарственные растения, как источники сердечных гликозидов.
12. Фитогормоны и другие регуляторы роста растений, как продукты вторичного метаболизма.
- 13.Каучук. Его открытие и дальнейшая эволюция использования.
- 14.Чай, кофе и шоколад. Определение их качества
- 15.Иммунитет растений. Участие в процессе вторичных метаболитов.
16. Биогербициды и биоинсектициды.
- 17.Пигменты растений. Их химическая природа и роль в жизни растений.
- 18.Аллелопатия. Участие в ней вторичных метаболитов.

2)Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

A. Вопросы к самоподготовке

1. Какие вещества относятся к вторичным метаболитам?
2. На какие группы делятся вторичные метаболиты?
3. Какие функции в растении выполняют вторичные метаболиты?:
4. Где накапливаются вторичные метаболиты в растительном организме?
5. Какие виды наружных вместилищ вторичных метаболитов вы знаете?
6. Какие функции в растении выполняют наружные вместилища вторичных метаболитов?
7. Какие виды внутренние вместилища вторичных метаболитов вы знаете?
8. Какие функции в растении выполняют внутренние вместилища вторичных метаболитов?

9. Какую химическую природу имеют каротиноиды?
- 10.Какие функции в растительном организме они выполняют ?
- 11.Какие есть способы выделения каротиноидов?
- 12.Какие химические соединения относятся к эфирным маслам?
- 13.Какие функции в растении выполняют эфирные масла?
- 14.Какие есть способы получения эфирных масел?
- 15.Какие вещества относятся к фенольным соединениям?
- 16.Какие функции в растении выполняют фенольные соединения?
- 17.На каких принципах основаны методы определения фенольных соединений?
- 18.Что такое алкалоиды?
- 19.Как алкалоиды действуют на нервную систему высших животных?
20. Какова химическая природа гликозидов?
- 21.Какую функцию гликозиды выполняют в растениях?
- 22.Какие вещества называют минорными соединениями?
23. Какая качественная реакция характерна для сапонинов?
24. Какими агротехническими приёмами можно увеличить выход вторичных метаболитов?
25. В каком возрасте накапливается больше всего вторичных метаболитов?

Б. Вопросы к коллоквиумам:

- 1 Особенности строения терпенов.
2. Классификация терпенов
3. Эфирные масла и смолы. Их химическое строение и функции в растениях
4. Использование эфирных масел в парфюмерной промышленности.
- 5.Гуттаперча и каучук. Их химическое строение и функции в растениях.
- 6 .История открытия каучука и развитие резиновой промышленности.
7. Особенности строения фенолятов
- 8 . . Классификация фенолятов. Их химическое строение и функции в растениях.
- 9.Неполимерные фенольные соединения. . Их химическое строение и функции в растениях.
- 11.Использование продуктов вторичного метаболизма в пищевой промышленности в качестве красителей и ароматизаторов.
- 12.Использование человеком дубильных веществ
- 13 Особенности строения алкалоидов.
14. Классификация алкалоидов.
- 15.Функции алкалоидов в растениях.
- 16.Использование продуктов вторичного метаболизма в медицине.
- 17.Наркотические соединения. История их использованием человеком.
18. Классификация минорных соединений.
19. Особенности строения гликозидов.
- 20.Функции гликозидов в растениях.
- 21.Использование минорных соединений в хозяйственной деятельности человека
- 22..Вторичные метаболиты – регуляторы роста растений и использование их в сельском хозяйстве.

- 23..Методы получения вторичных метаболитов для хозяйственных нужд человека.
24. Способы увеличения выхода вторичных метаболитов.
25. Принципы поиска растений богатых продуктами вторичного метаболизма ценных для человека в природных биоценозах

3) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачёт)

1. Какие вещества называют вторичными метаболитами?
2. Какую основную функцию выполняют вторичные метаболиты?
3. Сколько веществ на сегодняшний день относится ко вторичным метаболитам?
4. Сколько основных групп вторичных метаболитов у растений выделяют?
5. Кто из ученых ввёл понятие “вторичный метаболизм”?
6. Как называется механизм защиты растением своего жизненного пространства путем выделения в окружающую среду продуктов вторичного метаболизма, угнетающих другие растения?
- 7.Как называются вещества, появляющиеся при повреждении растения и препятствующие распространению патогена?
8. Как называются вторичные метаболиты, участвующие в привлечении насекомых и других животных к растительному организму?
9. Как называются вместилища вторичных метаболитов, образованные путем растворения клеток?
10. В каких условиях накапливается максимальное количество вторичных метаболитов?
11. К какой группе вторичных метаболитов относятся эфирные масла?
12. Какое свойство объединяет терпены в одну группу?
- 13.Какая группа вторичных метаболитов оказывает сильное действие на нервную систему человека и теплокровных животных?
- 14.В состав какой группы вторичных метаболитов входят сахара?
15. Какую функцию в растениях выполняют антоцианы?
16. Какие функции в растениях выполняют каротиноиды?
17. Каким способом растительный организм нейтрализует вредные вещества?
18. В какой анатомической структуре накапливаются эфирные масла, обеспечивающие уменьшение транспирации?
19. К какой группе фенольных соединений обносятся антоцианиды?
20. Сколько изопреновых остатков присутствует в гуттаперче?
- 21.Вещества какой группы используются в парфюмерной промышленности?
22. К какой группе веществ относятся наркотические соединения?
23. Где в первые был получен синтетический каучук?
24. Какие вещества вторичной природы содержатся в чае?
25. Как называется наука о лекарственных растениях и лекарственном сырье?
26. Препаратами какой группы веществ лечат сердечные заболевания?
27. Какие вещества накапливаются при созревании сочных плодов?

28. Какие вещества терпеноидной природы используются человеком в качестве регуляторов роста?
29. Какие вещества окрашивают корочку хлеба при выпечке?
30. Какие вещества накапливаются в семенах при наступлении покоя

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Виды текущего контроля: защита практических работы, коллоквиума, а также рефератов оценивается целым числом баллов от 2 до 5.

- оценка «**Отлично**» (5 баллов) выставляется студенту, если был дан блестящий ответ с незначительными недочётами;
- оценка «**Хорошо**» (4 балла) выставляется студенту, если в целом была проведена серьёзная подготовка, но с рядом замечаний;
- оценка «**Удовлетворительно**» (3 балла) выставляется студенту, если ответ был неплохой, однако имеются серьёзные недочёты при анализе материала;
- оценка «**Неудовлетворительно**» выставляется студенту, если не было ответа на поставленный вопрос.

Промежуточный контроль - зачет. Зачёт выставляется на основании мероприятий текущего контроля.

- **Зачет**, получает студент, выполнивший все лабораторные работы, ведший рабочую тетрадь и имеющий отметки о выполнении работ, а также сдавший коллоквиум на положительную оценку, написавший реферат и ответивший на дополнительные вопросы.

- **Незачёт**, получает студент, не выполнивший все лабораторные работы, не имеющий отметки о выполнении работ, а также не сдавший коллоквиум на положительную оценку, не написавший реферат и не ответивший на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Яковлева О.С., Тараканов И.Г. Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма растений.- М., Изд-во РГАУ-МСХА, 2014.- 68с.
2. Физиология растений / под ред.И.П. Ермакова. – М.: Академия, 2005 – 636 с..

7.2 Дополнительная литература

1. Андреева И.И., Родман Л.С. Ботаника – М.: Коллесс, 2002 – 168с.
2. Жизнь растений: в 6 томах (Т.5 – 6)/ Под ред. А.Л. Тахтаджана – М.: Просвещение, 1980-1982 .- 1458с.
3. Запротетов М.Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм, функции.- М.: Наука, 1993.- 272с.
4. Кретович В.Л. Биохимия растений – М.: Высшая школа, 1980 – 446с..

5. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений.- М.: Колос, 1985
6. Серебрякова Т.И., Воронин Н.С., Еленевский А.Г. и др. Ботаника с основами фитоценологии (анатомия и морфология растений) – М.: Академкнига, 2007 – 544с.

8 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.ippras.ru/> Институт физиологии растений РАН
2. <http://school-collection.edu.ru/> Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
3. <http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам
4. http://www.zin.ru/BIODIV/bd_proj.html Информационный проект «Биоразнообразие России»

9. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Агрикола и ВИНИТИ, научная электронная библиотека e-library, Rambler, Yandex, Google, Agricola, ScienceDirect

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7.

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
12 корп., ауд.325	учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенная средствами мультимедиа.
12 корп., ауд.326	учебная лаборатория, оснащенная микроскопами, фотоэлектроколориметром, лабораторными весами, вытяжными шкафами, химической посудой и реактивами.
12 корп., ауд.321	учебная лаборатория, оснащенная термостатами, сушильными шкафами, лабораторными весами, лабораторными банями. газовой горелкой, вакуумным насосом, аналитическими весами, вытяжным шкафом.
12 корп., ауд.322	учебная лаборатория, оснащенная термостатами, спектрофотометром(СФ-

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Данный предмет требует от студентов большой организованности и самостоятельности. Важно не утонуть в огромном объёме информации по данной дисциплине.

Растения синтезируют огромное количество разнообразных веществ. Многие из них не участвуют в основном обмене клеток. Такие соединения традиционно называют вторичными метаболитами, а их обмен – вторичным метabolизмом. По способности образовывать вторичные метаболиты растения являются рекордсменами, оставляя далеко позади представителей других царств живых существ. Биологи долго оставляли этот важнейший аспект жизнедеятельности растений без должного внимания. Гораздо больше знали о вторичных метаболитах парфюмеры, провизоры, фармацевты, криминалисты и даже кондитеры, чем физиологи растений. Поскольку именно лекарственные, ядовитые и многие другие свойства растений используемых человеком обеспечиваются именно наличием в них тех или иных вторичных метаболитов. В последнее время наметился значительный прогресс в изучении вторичного метabolизма. Изучают не только строение, пути синтеза и распространение их по царству растений, но главное их физиологическую роль в жизнедеятельности растений.

На современном этапе в связи с применением новых методов таких как высокоеффективная хроматография высокого давления (ВЭЖХ) и хромато-масс-спектрометрия (ГЖХ-МС) выяснилось, что растения содержат десятки, если не сотни тысяч различных вторичных метаболитов, и их структура чрезвычайно разнообразна. К настоящему времени на предмет присутствия вторичных метаболитов вторичных метаболитов исследовано около 20-30 тысяч видов растений, т.е. 10-15% от всей флоры Земли. Несмотря на это уже идентифицировано около 100000 индивидуальных соединений вторичного метabolизма, и ежедневно в мире идентифицируют около десятка новых. Такое широкое их распространение говорит о важности данных веществ в растительном мире.

В настоящее время предполагают, что вторичные метаболиты имеют функциональное значение не на уровне клетки, как первичные, а на уровне целого организма. Скорее всего эти вещества выполняют экологические и адаптационные функции. Они защищают растения от различных вредителей и патогенов; участвуют в размножении растений (окраска и запах цветков и плодов; обеспечивают взаимодействие растений между собой и с другими организмами в экосистеме; обеспечивают устойчивость растений к неблагоприятным экологическим факторам. Многие вторичные метаболиты к тому же обладают биологической активностью.

Знания вторичных метаболитов способствуют правильному пониманию физиологии растений и использовании этих знаний в агрономической практике.

При изучении физиолого-биохимических основ вторичного метаболизма важно придерживаться предложенной данной рабочей программой схемой, которая способствует структурированности большого количества информации.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан самостоятельно отработать пропущенное занятие в день отработок назначенных на кафедре. Экспериментальную часть, а также теоретический материал после этого защищается ведущему педагогу.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

В лекциях по учебной дисциплине «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма растений» должны рассматриваться только те вопросы, которые не выносятся на самостоятельное изучение. Значительную часть времени лекционного занятия следует выделить на то, чтобы сориентировать магистрантов в использовании имеющейся литературы и других элементов учебно-методического комплекса, предоставляемых в их распоряжение, для освоения вопросов, выносимых на самоподготовку.

Иллюстрационный материал демонстрируется студентам с использованием оборудования для компьютерных презентаций и предоставляется в форме иллюстрационного материала к лекциям.

С заданиями практикума и методическими указаниями по их выполнению студенты обязаны ознакомиться во время самоподготовки.

В случае непонимания отдельных положений задания или методики его выполнения студент обращается к преподавателю за консультацией. Магистранты допускаются к выполнению лабораторных работ индивидуально с учётом результатов контроля необходимых теоретических знаний, содержания и методики лабораторной работы. Студенты, не подготовившиеся к лабораторной работе, не допускаются к её выполнению. Впоследствии они обязаны отработать её во время самоподготовки. В процессе выполнения лабораторной работы преподаватель индивидуально консультирует студентов по конкретным вопросам, связанным с применением изученной методики её выполнения к конкретному объекту исследования / конкретным данным. Во время лабораторной работы для целей взаимного обучения разрешается и поощряется коммуникация между студентами, не выходящая за рамки целей занятия.

Выполнение работы завершается защитой полученных данных. Незащищённые данные является основанием для повторного выполнения лабораторной работы и для снижения оценки по результатам соответствующего контрольно-аттестационного мероприятия.

В рамках темы 2 рассматриваются различные вместилища продуктов вторичного метаболизма: идиобласти, железистые волоски, схизогенные и лизигенные вместилища. В работе используется современные световые и

сканирующие микроскопы. Объектами исследования являются живые растения из эколого-физиологической коллекции.

В рамках раздела 2 рассматриваются основные группы вторичных метаболитов (терпены, феноляты, алкалоиды, гликозиды). Проводятся качественные реакции на антоцианы, эфирные масла, алкалоиды, сапонины, флавоны и дубильные вещества из отваров лекарственного сырья, ягод, цветов, пищевых продуктов и чая.

В рамках темы 4 по данной учебной дисциплине проводят выделение фотосинтетических пигментов, их разделение и количественное определение каротиноидов на спектрофотометре из живого растительного материала. Проводится обсуждение способов выделения эфирных масел и выделения эфирного масла из живых тканей растений или зафиксированных образцов эфиромасличных растений методом возгонки с водяным паром. Кроме того, представляет значительный интерес со стороны учащихся проведение органолептической оценки запахов растений.

В рамках темы 5 определяют количество антоцианов в вытяжках из живых растительных тканей (плодов и ягод) спектрофотометрическим методом. А также, проводят определение общего содержания фенольных соединений методом Лёвенталя.

В рамках темы 6 определяются качественные реакции на некоторые группы алкалоидов живом и сухом растительном материале, а также проводится количественное определение никотина из табака и махорки.

В теме 7 особое внимание стоит уделить защитной роли гликозидов в растительном организме и в медицине.

В рамках раздела 3 магистры должны самостоятельно изучить методы увеличения выхода вторичных метаболитов растений. Для знакомства с современными технологиями выращивания растений богатыми вторичными проводятся экскурсии в научно-исследовательские институты и современные сельскохозяйственные производства.

На одну из предложенных тем магистранты пишут и защищают реферат. Выбор темы реферата обусловлен научными и профессиональными интересами обучающихся/

Анисимов А.А., к.б.н., доцент


(подпись)

Ларикова Ю.С., к.б.н., доцент


(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма»
для подготовки магистра по направлению 35.04.04 Агрономия,
направленности направленности Фитотехнологии и биопродукционные системы

Лазаревым Николаем Николаевичем, д.с.-х.н., профессором кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы Б1.В.ДВ.01.01 «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма» ОПОП ВО по направлению 35.04.04 Агрономия, направленность Фитотехнологии и биопродукционные системы (уровень обучения-бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физиологии растений (разработчик – Анисимов Александр Алексеевич, доцент, к.б.н., Ларикова Юлия Сергеевна, доцент, к.б.н.)

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.04.04 Агрономия. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.04.04 Агрономия.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной Б1.В.ДВ.01.01 «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма» закреплено 10 **компетенций**. Дисциплина Б1.В.04 «Системы интенсивного культивирования растений» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма» составляет 3 зачётных единицы (108 часов/из них практическая подготовка 0).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Б1.В.ДВ.01.01 «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.04 Агрономия и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины Б1.В.04 «Системы интенсивного культивирования растений» предполагает 9 занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.04.04 Агрономия.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как

дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.04.04 Агрономия.

Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 5 наименований, Интернет-ресурсы – 12 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.04.04 Агрономия.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

11. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине Б1.В.ДВ.01.01 «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Физиолого-биохимические основы вторичного метаболизма» ОПОП ВО по направлению 35.04.04 Агрономия, направленность Фитотехнологии и биопродукционные системы (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Анисимовым Александром Алексеевичем, доцентом кафедры физиологии растений, к.б.н. и Лариковой Юлией Сергеевной, доцентом кафедры физиологии растений, к.б.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Лазарев Николай Николаевич,
профессор кафедры
растениеводства и луговых экосистем,
д.с.-х.н.


(подпись)

«28» августа 2025 г.