



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра биохимии, молекулярной биологии и генетики



А. Н. Матвеев

2025 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ДВ.1.5 Элективный модуль «Биохимия»

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.1.5.15 **«БИОХИМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ
ВТОРИЧНОГО МЕТАБОЛИЗМА»**

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета

Протокол № 5 от «24» 03 2025 г.

Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8

От «06» 03 2025 г.

Зав. кафедрой С. В. Осипова

Иркутск 2025 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	11
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	12
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	12
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	14
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	16
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16
а) перечень литературы	16
б) периодические издания	17
в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	17
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	17
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	17
6.2. Программное обеспечение	18
6.3. Технические и электронные средства обучения	19
VII. Образовательные технологии	19
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	20

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: формирование представлений о фитохимии, биохимии и физиологии вторичного метаболизма.

Задачи:

- изучить строение, классификацию и распространение вторичных метаболитов;
- рассмотреть пути биосинтеза вторичных метаболитов и энзимологии вторичного метаболизма;
- получить представления о пространственной организации и локализации синтеза и накопления вторичных метаболитов в растениях, изменении вторичного метаболизма в онтогенезе растений, специализированных структурах накопления вторичных метаболитов, внешней секреции вторичных метаболитов и функциях вторичных метаболитов.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.1.5.15 «Биохимия и физиология вторичного метаболизма» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается в 8 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Цитология», «Общая биология», «Биохимия», «Физиология растений», «Биохимия растений» и «Основные метаболические пути и их регуляция».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», элективный модуль «Биохимия»:

ПК-1: Способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, функционировании биологических систем и особенностях их взаимодействия с окружающей средой.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ПК-1</i> Способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, функционировании биологических систем и особенностях их взаимодействия с окружающей средой.	<i>ИДК ПК 1.1</i> Использует знания о разнообразии организмов, их строении, физиологии, метаболизме, генетике, систематике, экологии, а также их биотехнологическом потенциале для решения профильных научно-исследовательских и производственных задач.	Знать: фитохимию (строение, классификацию и распространение вторичных метаболитов), биохимию (пути биосинтеза вторичных метаболитов и энзимологию вторичного метаболизма) и физиологию (пространственную организацию и локализацию синтеза и накопления вторичных метаболитов в растении, изменения вторичного метаболизма в онтогенезе растений, специализированные структуры накопления вторичных метаболитов, внешнюю секрецию вторичных метаболитов и функции вторичных метаболитов) вторичного метаболизма. Уметь: систематизировать знания о вторичном метаболизме, полученные при изучении данной дисциплины и научной литературы; грамотно излагать теоретический материал и вести дискуссию. Владеть: базовыми представлениями о фитохимии, биохимии и физиологии вторичного метаболизма.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 60 часов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся , практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельн ая работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Введение	8	1		1	-	-	-	-
2	Тема 2. Фитохимия вторичного метаболизма	8	35,5		7	16	0,5	12	Дискуссия Контрольная работа Устный опрос Тестирование КСР
3	Тема 3. Биохимия вторичного метаболизма	8	17		9	4	-	4	Дискуссия Устный опрос Тестирование КСР

4	Тема 4. Физиология вторичного метаболизма	8	34,5		7	16	0,5	11	Дискуссия Устный опрос Реферат Доклад Тестирование КСР
---	---	---	------	--	---	----	-----	----	---

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Тема 2. Фитохимия вторичного метаболизма	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Основные методы анализа и идентификации вторичных метаболитов», «Ключевые ферменты «ответвления» вторичного метаболизма от первичного», «Алкалоиды, синтезирующиеся из L-орнитина», «Алкалоиды, синтезирующиеся из L-лизина», «Алкалоиды, синтезирующиеся из L-триптофана», «Алкалоиды, синтезирующиеся из L-фенилаланина», «Алкалоиды, синтезирующиеся из L-тирозина», «Алкалоиды, синтезирующиеся из L-гистидина», «Алкалоиды, синтезирующиеся из антракилиновой кислоты», «Монотерпеноиды», «Сесквитерпеноиды», «Дитерпеноиды», «Тритерпеноиды», «Тетратерпеноиды», «Политерпеноиды», «Простые фенолы», «Бензохиноны», «Фенолокислоты», «Фенолоспирты», «Фенилуксусные кислоты», «Ацетофеноны», «Фенилпропаноиды: оксикоричные кислоты, оксикоричные спирты, фенилпропены, кумарины, изокумарины, хромоны, лигнаны», «Нафтохиноны», «Бензофеноны», «Ксантоны», «Стильбены», «Антрахиноны», «Флавоноиды», «Изофлавоноиды», «Неофлавоноиды», «Гидролизующие дубильные вещества (таннины)», «Конденсированные дубильные вещества (таннины)», «Лигнины», «Меланины», «Растительные амины», «Беталаины: бетацианины и бетаксантины», «Цианогенные гликозиды», «Небелковые аминокислоты», «Необычные липиды: «необычные» жирные кислоты и цианолитиды», «Серосодержащие вторичные метаболиты: S-гликозиды и аллицины».	2-7	12	Дискуссия Устный опрос Контрольная работа Тестирование	Биохимия : учебник / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – 3-е изд., стер. – М. : Дрофа, 2008. – 639 с. Биохимия растений : учебное пособие для вузов / О. В. Савина. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 227 с. Биохимия [Электронный ресурс] : учеб. для академ. бакалавриата : для студ. вузов, обуч. по направл. 655500 «Биотехнология» / В.П. Комов. – 4-е изд., испр. и доп. – ЭВК. – М. : Юрайт, 2014. – 640 с.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Тема 3. Биохимия вторичного метаболизма	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Основные ферменты биосинтеза алкалоидов и их характеристика», «Основные ферменты биосинтеза изопреноидов и их характеристика», «Основные ферменты биосинтеза фенольных соединений и их характеристика».	8-9	4	Дискуссия Устный опрос Тестирование	Биохимия : учебник / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – 3-е изд., стер. – М. : Дрофа, 2008. – 639 с. Биохимия растений : учебное пособие для вузов / О. В. Савина. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 227 с. Биохимия [Электронный ресурс] : учеб. для академ. бакалавриата : для студ. вузов, обуч. по направл. 655500 «Биотехнология» / В.П. Комов. – 4-е изд., испр. и доп. – ЭВК. – М. : Юрайт, 2014. – 640 с.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Тема 4. Физиология вторичного метаболизма	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Регуляция и внутриклеточная организация синтеза вторичных метаболитов», «Внешняя секреция вторичных метаболитов», «Изменение вторичного метаболизма в онтогенезе растений». Написание реферата по выбранной теме: «Биологически активные вещества растений», «Медицинское значение продуктов метаболизма». Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	10-15	11	Дискуссия Устный опрос Тестирование Реферат Доклад	Биохимия : учебник / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – 3-е изд., стер. – М. : Дрофа, 2008. – 639 с. Биохимия растений : учебное пособие для вузов / О. В. Савина. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 227 с. Биохимия [Электронный ресурс] : учеб. для академ. бакалавриата : для студ. вузов, обуч. по направл. 655500 «Биотехнология» / В.П. Комов. – 4-е изд., испр. и доп. – ЭВК. – М. : Юрайт, 2014. – 640 с.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 27						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (16 час)						

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Введение

Первичный и вторичный метаболизмы и их продукты. Вторичный метаболизм - характеристическое свойство растительного организма.

Тема 2. Фитохимия вторичного метаболизма

Общая характеристика вторичных метаболитов. Признаки вторичных метаболитов. Закономерности строения вторичных метаболитов. Классификация вторичных метаболитов: эмпирическая (тривиальная), химическая, биохимическая и функциональная. Основные группы вторичных метаболитов.

Алкалоиды: протоалкалоиды, псевдоалкалоиды (изопреноидные алкалоиды) и истинные алкалоиды. Распространение и основные представители.

Изопреноиды (терпеноиды). Основные группы изопреноидов (моно-, сескви-, ди-, три-, тетра- и политерпеноиды). Распространение и основные представители.

Фенольные соединения (растительные фенолы): фенолы и полифенолы. Фенольные соединения с одним ароматическим кольцом: простые фенолы, бензохиноны, фенолокислоты (фенольные кислоты), фенолоспирты, фенилуксусные кислоты, ацетофеноны, фенилпропаноиды (оксикоричные кислоты, оксикоричные спирты, фенилпропены, кумарины, изокумарины, хромоны, лигнаны) и нафтохиноны. Фенольные соединения с двумя ароматическими кольцами: бензофеноны, ксантоны, стильбены, антрахиноны, флавоноиды, изофлавоноиды и неофлавоноиды. Полимерные фенольные соединения: гидролизуемые дубильные вещества (танины), конденсированные дубильные вещества (таниды), лигнины и меланины. Распространение и основные представители.

Минорные группы вторичных метаболитов: растительные амины, беталаины (бетацианины и бетаксантины), цианогенные гликозиды, небелковые аминокислоты, необычные липиды («необычные» жирные кислоты и цианолипиды), серосодержащие вторичные метаболиты (S-гликозиды и аллицины). Распространение и основные представители.

Тема 3. Биохимия вторичного метаболизма

Предшественники биосинтеза вторичных метаболитов. Точки «ответвления» вторичного метаболизма от первичного. Пути биосинтеза основных классов вторичных метаболитов - алкалоидов, изопреноидов, фенольных соединений, минорных классов вторичных метаболитов. Модификации вторичных метаболитов (гликозилирование, гидроксилирование, метоксилирование, метилирование).

Энзимология вторичного метаболизма.

Тема 4. Физиология вторичного метаболизма

Пространственная организация синтеза и накопления вторичных метаболитов в растении. Принцип разделения синтеза и накопления вторичных метаболитов. Локализация синтеза и накопления вторичных метаболитов на уровне клетки, ткани, органа, целого растения. Специализированные структуры накопления вторичных метаболитов - идиобласты, ходы, каналы, протоки, млечники. Состав и характеристика смол, слизей, камеди, латекса.

Внешняя секреция вторичных метаболитов. Специализированные органы секреции. Состав и характеристика эфирных масел. Характеристика локализации синтеза и накопления основных групп вторичных метаболитов.

Изменение вторичного метаболизма в онтогенезе растений.

Функции вторичных метаболитов. Основные гипотезы. Защитные функции вторичных соединений. Фитоалексины. Доказательства экологических функций вторичных соединений. Гипотеза мультифункциональности вторичного метаболизма.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы) *
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Введение	-		-	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
2	Тема 2	Фитохимия вторичного метаболизма	16		Дискуссия Устный опрос Контрольная работа Тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
3	Тема 3	Биохимия вторичного метаболизма	4		Дискуссия Устный опрос Тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
4	Тема 4	Физиология вторичного метаболизма	16		Дискуссия Устный опрос Тестирование Реферат Доклад	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 2 «Фитохимия вторичного метаболизма»	Изучить теоретический материал по вопросам: «Основные методы анализа и идентификации вторичных метаболитов», «Ключевые ферменты «ответвления» вторичного метаболизма от первичного», «Алкалоиды, синтезирующиеся из L-орнитина», «Алкалоиды, синтезирующиеся из L-лизина», «Алкалоиды, синтезирующиеся из L-триптофана», «Алкалоиды, синтезирующиеся из L-фенилаланина», «Алкалоиды, синтезирующиеся из L-тирозина», «Алкалоиды, синтезирующиеся из L-гистидина», «Алкалоиды, синтезирующиеся из антралиновой кислоты», «Монотерпеноиды», «Сесквитерпеноиды», «Дитерпеноиды», «Тритерпеноиды»,	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>

		«Тетратерпеноиды», «Политерпеноиды», «Простые фенолы», «Бензохиноны», «Фенолокислоты», «Фенолоспирты», «Фенилуксусные кислоты», «Ацетофеноны», «Фенилпропаноиды: оксикоричные кислоты, оксикоричные спирты, фенилпропены, кумарины, изокумарины, хромоны, лигнаны», «Нафтохиноны», «Бензофеноны», «Ксантоны», «Стильбены», «Антрахиноны», «Флавоноиды», «Изофлавоноиды», «Неофлавоноиды», «Гидролизуемые дубильные вещества (таннины)», «Конденсированные дубильные вещества (танниды)», «Лигнины», «Меланины», «Растительные амины», «Беталаины: бетацианины и бетаксантины», «Цианогенные гликозиды», «Небелковые аминокислоты», «Необычные липиды: «необычные» жирные кислоты и цианолипиды», «Серосодержащие вторичные метаболиты: S-гликозиды и аллицины».		
2.	Тема 3 «Биохимия вторичного метаболизма»	Изучить теоретический материал по вопросам: «Основные ферменты биосинтеза алкалоидов и их характеристика», «Основные ферменты биосинтеза изопреноидов и их характеристика», «Основные ферменты биосинтеза фенольных соединений и их характеристика».	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
3.	Тема 4 «Физиология вторичного	Изучить теоретический материал по вопросам:	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>

	метаболизма»	«Регуляция и внутриклеточная организация синтеза вторичных метаболитов», «Внешняя секреция вторичных метаболитов», «Изменение вторичного метаболизма в онтогенезе растений».		
--	--------------	--	--	--

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Биохимия и физиология вторичного метаболизма» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (ответы на вопросы и т.д.).
- Подготовка к семинарским занятиям.
- Подготовка к контрольным работам.
- Подготовка к тестированию.
- Написание реферата, подготовка доклада.
- Подготовка к экзамену.

Письменные работы. Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме. В рамках дисциплины «Биохимия и физиология вторичного метаболизма» также предусмотрено выполнение письменных работ (см. п. 4.3.2.). Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении устного опроса и дискуссии по соответствующей теме (см. п. 4.3.1).

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определенной теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.
- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.
- Заключение.
- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 7 литературных источников, реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» – тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» – тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 4 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» – тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

Критерии оценивания контрольной работы:

- Оценка «отлично» выставляется, если контрольная работа выполнена полностью без ошибок и недочетов.

- Оценка «хорошо» выставляется, если контрольная работа выполнена полностью, но имеется несколько негрубых ошибок и недочетов.

- Оценка «удовлетворительно» выставляется, если контрольная работа выполнена на 1/2 без ошибок и недочетов или полностью, но имеется несколько грубых ошибок и недочетов.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если контрольная работа выполнена менее чем на 1/2 или имеется большое количество ошибок и недочетов.

Критерии оценивания устного опроса и дискуссии:

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он показывает прочные знания по предложенному вопросу.

- Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он показывает прочные знания по предложенному вопросу, но допускает 1-2 неточности в ответе.

- Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он полностью не раскрывает предложенный вопрос и допускает несколько негрубых ошибок.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не раскрывает предложенный вопрос и допускает грубые ошибки.

Критерии оценивания тестирования:

- Оценка «отлично» выставляется, если дано не менее 86% правильных ответов на задания теста.

- Оценка «хорошо» выставляется, если дано менее 86% правильных ответов на задания теста и не менее 71% правильных ответов на задания теста.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если дано менее 71% правильных ответов на задания теста и не менее 61% правильных ответов на задания теста.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если дано менее 61% правильных ответов на задания теста.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Биохимия [Текст] : учебник / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – 3-е изд., стер. – М. : Дрофа, 2008. – 639 с. ; 24 см. – (Высшее образование: Современный учебник). – Предм. указ.: с. 620–620. – ISBN 978-5-358-04872-0. (50 экз.).

2. Биохимия растений [Текст] : учебное пособие для вузов / О. В. Савина. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 227 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-10830-9. (5 экз.).

3. Биохимия [Электронный ресурс] : учеб. для академ. бакалавриата : для студ. вузов, обуч. по направл. 655500 «Биотехнология» / В.П. Комов. – 4-е изд., испр. и доп. – ЭВК. – М. : Юрайт, 2014. – 640 с. – (Бакалавр. Академический курс). – Режим доступа: ЭЧЗ «Библиотех». – Неогранич. доступ. – ISBN 978-5-9916-3929-3.

б) дополнительная литература

1. Физиология растений [Текст] : учебник / С. С. Медведев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2013. – 496 с. : ил. ; 24 см. – (Учебная литература для вузов). – Библиогр. : с. 483–486. – ISBN 978-5-9775-0716-5. (1 экз.).

2. Биохимия растений [Текст] : учебник / Г. В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 471 с. : ил. ; 26 см. – (Лучший зарубежный учебник). – Библиогр. в конце ст. – Указ. : с. 464–471. – Пер. изд. : Plant biochemistry / Hans-Walter Heldt. – 2005. – ISBN 978-5-94774-795-9. (3 экз.).

3. Физиология растений [Текст] : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. 032400 «Биология» / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. – М. : Владос, 2005. – 463 с. : ил. ; 22 см. – (Учебник для вузов). – ISBN 5-961-01353-х. (19 экз.).

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)

3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>

4. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>

5. ЭЧЗ «БиблиоТех». Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru>
6. ЭБС «Издательство «Лань». Адрес доступа: <http://e.lanbook.com>
7. ЭБС «Руконт». Адрес доступа: <http://rucont.ru>
8. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа: <http://ibooks.ru>
9. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
10. ЦКБ «Бибком». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
11. Союз образовательных сайтов – Естественные науки
12. <http://tusearch.blogspot.com> – Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
13. Google Scholar – Поисковая система по научной литературе.
14. Science Research Portal – Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Аудитория для проведения занятий лекционного типа оборудована:

специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест, Биохимическая лаборатория (лабораторные столы - 4 шт.); Раковина с тумбой - 1 шт., Деревянные тумбы для хранения реактивов - 2 шт., Шкаф вытяжной ЛК-1500 ШВ - 2 шт., Весы аналитические ГОСМЕТР Ленинград - 1 шт., Фотоэлектроколориметр КФК-2 - 1 шт., Аквадистиллятор электрический АЭ-14-«Я-ФП»-01 - 1 шт., Термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ - 1 шт.;

техническими средствами обучения: Доска аудиторная меловая, Проектор BenQ MS504, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биохимия и физиология вторичного метаболизма»;

учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Биохимия и физиология вторичного метаболизма» в количестве: таблицы – 3 шт., презентации по каждой теме программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа оборудована:

специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест, Биохимическая лаборатория (лабораторные столы - 4 шт.); Раковина с тумбой - 1 шт., Деревянные тумбы для хранения реактивов - 2 шт., Шкаф вытяжной ЛК-1500 ШВ - 2 шт., Весы аналитические ГОСМЕТР Ленинград - 1 шт., Фотоэлектроколориметр КФК-2 - 1 шт., Аквадистиллятор электрический АЭ-14-«Я-ФП»-01 - 1 шт., Термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ - 1 шт.;

оборудована *техническими средствами обучения:* Доска аудиторная меловая, Проектор BenQ MS504, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биохимия и физиология вторичного метаболизма»;

учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Биохимия и физиология вторичного метаболизма» в количестве: таблицы – 3 шт., презентации по каждой теме программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория с неограниченным доступом к сети Интернет оборудована:

специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой;
оборудована *техническими средствами обучения:*

Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована:

специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Шкаф вытяжной ЛК-1500 ШВ+вентилятор - 2 шт., Стол двухтумбовый - 5 шт., Стол одностумбовый - 4 шт., Стол компьютерный - 1 шт., Металлические тумбы для хранения лабораторной посуды и оборудования - 4 шт., Деревянные тумбы для хранения лабораторной посуды и оборудования - 5 шт., Шкаф-купе двухдверный - 1 шт., Шкаф металлический - 1 шт., Холодильник NORD ДХ-241-0-010 - 1 шт., Электроплита Луч - 1 шт., Раковина с тумбой - 1 шт., Шкаф-купе трехдверный - 1шт., Шкаф книжный - 3 шт., Микроскоп Биомед 2 Led - 7 шт., Микроскоп Levenhuk D870T - 1 шт., Микроскоп Levenhuk D870T тринокуляр - 1 шт., Микроскоп Микромед Р-1-LED - 1 шт., Микроскоп МЛ-5-Б - 1 шт, Микроскоп биологический МБ-1600Б - 1 шт., Микроскоп Р-14 - 4 шт., Микроскоп Levenhuk 2L NG - 5шт., Светитель ОИ-12 - 1 шт., Фазовый контраст КФ-3 - 1 шт., Фазовый контраст КФС - 1 шт., рН-метр иономер универсальный ЭВ-74 - 1 шт., Спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ - 1 шт., Магнитная мешалка ММ-5 - 5 шт., Весы аналитические ВЛР-200 - 1 шт., Весы торсионные ВТП-500 - 4 шт., Весы торсионные WAGA TORSYJNA-WT - 3 шт., Проектор Оверхед GEHA OHP Ecovision 24/3 - 1 шт., Системный блок в комплекте ASUS - 1 шт., Монитор BenQ DL2215 - 1 шт., Ноутбук Lenovo G580 в комплекте - 1 шт., Мультифункциональное устройство SAMSUNG M2070 - 1 шт., Сканер HP Scanjet G2410 - 1 шт., Принтер Canon LBP 2900 – 1 шт.

6.2. Программное обеспечение:

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1B08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем темам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Биохимия и физиология вторичного метаболизма» применяются следующие образовательные технологии:

Лекция. Вводная лекция. Лекция – обратной связи (лекция с элементами дискуссии), лекция-информация с применением электронных презентаций, лекция-беседа с опорным конспектированием основных положений темы, проблемная лекция с элементами дискуссии, обзорная лекция, обзорная лекция-экскурс в понятийный аппарат темы.

Практическое занятие. Практикум с элементами дискуссии, комбинированный семинар, повторительно-обобщающий семинар, семинар с элементами дискуссии.

Самостоятельная работа студентов в ходе аудиторных занятий. Контрольные работы, тестирование, конспектирование лекции, разработка опорного конспекта к материалам лекции, подготовка вопросов лектору, представление рефератов, повторение тем программы с целью подготовки к промежуточной и итоговой аттестации.

Дистанционные образовательные технологии. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Биохимия и физиология вторичного метаболизма» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);
- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ – educa.isu.ru.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Биохимия и физиология вторичного метаболизма», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

Текущий контроль осуществляется в течение всего времени изучения дисциплины.

В рамках дисциплины «Биохимия и физиология вторичного метаболизма» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- контрольная работа;
- дискуссия;
- тест;
- реферат;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине;
- тематика контрольных работ;
- тематика и вопросы к семинарским занятиям;
- перечень тем рефератов;
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС);

- вопросы для экзамена;
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: сформированность заявленных в п. III компетенций: ПК-

1.

Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля

1. Растение считается богатым алкалоидами при их содержании:
 - а) 1-3%
 - б) 5-10%
 - в) 15-20%
 - г) 20-25%
2. Для модификации каких метаболитов не характерно гликозилирование:
 - а) изопреноиды
 - б) алкалоиды
 - в) амины
 - г) фенольные соединения
3. Роль большинства растительных флавоноидов:
 - а) токсичные соединения
 - б) аттрактанты
 - в) антиоксиданты
 - г) отпугивающие соединения с резким запахом

Темы рефератов

1. Биологически активные вещества растений.
2. Медицинское значение продуктов метаболизма.

Вопросы для подготовки к семинарским занятиям

Тема 2. Фитохимия вторичного метаболизма.

1. Вторичный метаболизм и его продукты.
2. Алкалоиды: классификация, распространение и биосинтез.
3. Изопреноиды (терпеноиды): классификация, распространение и биосинтез.
4. Фенольные соединения (растительные фенолы): классификация, распространение и биосинтез.
5. Минорные группы вторичных метаболитов: классификация, распространение и биосинтез.

Тема 3. Биохимия вторичного метаболизма

1. Энзимология вторичного метаболизма.

Тема 4. Физиология вторичного метаболизма

1. Изменение вторичного метаболизма в онтогенезе растений.
2. Функции вторичных метаболитов. Основные гипотезы.
3. Защитные функции вторичных соединений.
4. Фитоалексины.
5. Биологически активные вещества растений.
6. Медицинское значение продуктов метаболизма.
7. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Вопросы для подготовки к контрольным работам

Тема 2. Фитохимия вторичного метаболизма

1. Классификация алкалоидов, химические формулы основных их представителей и их биосинтез.
2. Классификация изопреноидов, химические формулы основных их представителей и их биосинтез.
3. Классификация фенольных соединений, химические формулы основных их представителей и их биосинтез.
4. Минорные группы вторичных метаболитов, химические формулы основных их представителей и их биосинтез.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме экзамена.

Форма промежуточной аттестации – **экзамен**. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность заявленных в п. III компетенций: ПК-1.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Первичный и вторичный метаболизмы и их продукты
2. Вторичный метаболизм - характеристическое свойство растительного организма.
3. Общая характеристика вторичных метаболитов. Признаки вторичных метаболитов. Закономерности строения вторичных метаболитов.
4. Классификация вторичных метаболитов: эмпирическая (тривиальная), химическая, биохимическая и функциональная.
5. Основные группы вторичных метаболитов.
6. Протоалкалоиды, распространение и основные представители.
7. Псевдоалкалоиды (изопреноидные алкалоиды), распространение и основные представители.
8. Истинные алкалоиды, распространение и основные представители.
9. Биохимическая классификация алкалоидов.
10. Изопреноиды (терпеноиды). Основные группы изопреноидов (моно-, сескви-, ди-, три-, тетра- и политерпеноиды). Распространение и основные представители.
11. Фенольные соединения (растительные фенолы): фенолы и полифенолы.
12. Фенольные соединения с одним ароматическим кольцом.
13. Фенольные соединения с двумя ароматическими кольцами.
14. Полимерные фенольные соединения.
15. Минорные группы вторичных метаболитов.
16. Биосинтез алкалоидов.
17. Биосинтез изопреноидов.
18. Биосинтез фенольных соединений.
19. Биосинтез минорных классов вторичных метаболитов.
20. Энзимология вторичного метаболизма.
21. Пространственная организация синтеза и накопления вторичных метаболитов в растении. Принцип разделения синтеза и накопления вторичных метаболитов.
22. Локализация синтеза и накопления вторичных метаболитов на уровне клетки, ткани, органа, целого растения.
23. Специализированные структуры накопления вторичных метаболитов - идиобласты, ходы, каналы, протоки, млечники.
24. Состав и характеристика смол, слизей, камеди, латекса.
25. Изменение вторичного метаболизма в онтогенезе растений.
26. Функции вторичных метаболитов. Основные гипотезы.
27. Защитные функции вторичных соединений.
28. Фитоалексины.

Разработчики:


(подпись)

доцент Н. С. Забанова

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» и элективному модулю «Биохимия».

Программа рассмотрена на заседании кафедры биохимии, молекулярной биологии и генетики

«06» 03 2025 г.

(наименование)

Протокол № 8 Зав. кафедрой



Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.