

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Л.Н. Григорян

«21» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой биотехнологии,
аквакультуры, почвоведения и управления
земельными ресурсами

Л.В. Яковлева

«21» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ВТОРИЧНЫЙ МЕТАБОЛИЗМ МИКРООРГАНИЗМОВ И РАСТЕНИЙ»

Составитель

**Новиченко О.В., доцент, к.т.н., доцент кафедры
биотехнологии, аквакультуры, почвоведения и
управления земельными ресурсами**

Направление подготовки /
специальность
Направленность (профиль) ОПОП
Квалификация (степень)

06.04.01. БИОЛОГИЯ

**Биотехнология
магистр**

Форма обучения

очно-заочная

Год приема

2022

Курс

3

Семестр

5

Астрахань – 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. **Целью освоения дисциплины (модуля) «Вторичный метаболизм микроорганизмов и растений»** является формирование представлений о теоретических основах и классификации вторичных метаболитов, их функции и пути превращения, значение для растений, примеры, места локализации и методы определения.

1.2. **Задачи освоения дисциплины (модуля): «Вторичный метаболизм микроорганизмов и растений»:**

- изучить физиологию и биохимию метаболитов;
- изучить химический состав метаболитов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. **Учебная дисциплина (модуль) «Вторичный метаболизм микроорганизмов и растений»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 5 семестре.

2.2. **Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):** общая биотехнология, основы промышленной микробиологии, технология биологически активных веществ, биотехнология пищевых продуктов, биотехнология растений, химия и технология лекарственных веществ.

Знания: общих представлений о разнообразии биологических объектов, об основных биологических процессах, принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции, принципов клеточной организации биологических объектов, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.

Умения: работать с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, использовать научно-методологические основы для решения исследовательских и производственных задач.

Навыки: наблюдения, описания, анализа, идентификации, классификации биологических активных веществ, составление технологической линии и оформление презентаций с использования программ PowerPoint.

2.3. **Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):** разработка и производство биопрепаратов, медицинская биотехнология и иммунотерапия.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) общекультурными компетенциями (ОК): -

б) общепрофессиональных (ОПК): -

в) профессиональными компетенциями (ПК):

ПК-1. Готов к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, интерпретации и представлению результатов;

ПК-2. Способен разрабатывать стратегии применения биотехнологий в научной и производственно-технологической деятельности, осуществлять мероприятия по использованию метаболического потенциала микроорганизмов.

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1. Готов к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, интерпретации и представлению результатов	ПК-1.1. знать принципы постановки задач и алгоритма проведения биотехнологического исследования, основные методы обработки результатов биологического эксперимента с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	ПК-1.2. уметь самостоятельно подбирать методику анализа биологических объектов, исходя из поставленных задач; применять основные методы обработки результатов эксперимента и современные аппаратуру и вычислительные средства, исходя из поставленной цели	ПК-1.3. владеть основными экспериментальными методами работы с микроорганизмами, растениями, клеточными культурами животных и растений, ферментами и другими биологическими объектами в соответствии с поставленными целями; ПК-1.4. владеть навыками работы с современной аппаратурой и вычислительными средствами для обработки данных биотехнологического исследования и предоставления научно достоверных результатов.
ПК-2. Способен разрабатывать стратегии применения биотехнологий в научной и производственно-технологической деятельности, осуществлять мероприятия по использованию метаболического потенциала микроорганизмов.	ПК-2.1. знать основы применения микроорганизмов и других биологических объектов в биологических, биоинженерных, биомедицинских, пищевых, сельскохозяйственных, природоохранных технологиях, биологической экспертизе и мониторинге	ПК-2.2. уметь разрабатывать схемы получения и применения биотехнологических продуктов в выбранной сфере профессиональной деятельности	ПК-2.3. владеть методами разработки биопрепаратов на основе микроорганизмов, их метаболитов и других биологических объектов для различных отраслей промышленности; ПК-2.4. осуществлять биотехнологические решения ликвидации накопленного вреда окружающей среде, ремедиации вод, почв и грунтов, восстановления плодородия почв

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, в том числе 108 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем: из них 18 часов – практические, семинарские занятия и 90 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Раздел 1 «Общая характеристика вторичных метаболитов»							
Тема 1. Биологически активные вещества. Основные понятия. Классификация БАВ.	5		3			14	Семинар-беседа
Тема 2. Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ.	5		2			10	Семинар-дискуссия
Тема 3. Вторичные метаболиты микроорганизмов.	5		2			10	Семинар-визуализация, реферат
Раздел 2 «Основные классы вторичных метаболитов»							
Тема 4. Терпены и терпеноиды (изопреноиды)	5		3			14	Семинар-презентация
Тема 5. Фенольные соединения.	5		3			14	Семинар-презентация
Тема 6. Алкалоиды	5		3			14	Семинар-презентация
Тема 7. Другие группы вторичных Метаболитов: гликозиды, спонины и минорные вторичные метаболиты	5		2			14	Семинар-презентация, тест
Итого			18			90	Экзамен

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 - Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции		Общее Количество компетенций
		ПК- 1	ПК- 2	
Тема 1. Биологически активные вещества. Основные понятия. Классификация БАВ.	17	+	+	2
Тема 2. Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ.	12	+	+	2
Тема 3. Вторичные метаболиты микроорганизмов.	12	+	+	2

Тема 4. Терпены и терпеноиды (изопреноиды)	17	+	+	2
Тема 5. Фенольные соединения.	17	+	+	2
Тема 6. Алкалоиды	17	+	+	2
Тема 7. Другие группы вторичных Метаболитов: гликозиды, спонины и минорные вторичные метаболиты	16	+	+	2
Итого	108			

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Биологически активные вещества. Основные понятия. Классификация БАВ.

Характерные особенности биологически активных веществ. Основные принципы классификации БАВ. Общая характеристика вторичных метаболитов. Закономерности строения вторичных метаболитов и их функции. Биологическая активность химических соединений. Перспективные классы биологически активных веществ. Признаки и функции вторичных метаболитов. Общие представления о качественном и количественном анализе. Характеристика избранных методов, используемых при изучении БАВ растений. Методические подходы к определению основных групп БАВ.

Тема 2. Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ.

Вторичный метаболизм растений, соединения вторичного обмена веществ. Значение продуктов вторичного обмена. Культуры растительных клеток и тканей как источник получения лекарственных средств. Локализация вторичных метаболитов и влияние факторов на их накопление. Очистка лекарственных веществ из биомассы и культуральной жидкости. Комплексная переработка растительного лекарственного сырья.

Тема 3. Вторичные метаболиты микроорганизмов.

Процесс развития микроорганизмов, первичный и вторичный метаболизм. Кинетические параметры процессов роста микроорганизмов и синтеза вторичных метаболитов. Основные группы биологически активных микробных метаболитов. Общие принципы организации и совершенствования микробиологических производств биологически активных метаболитов. Алкалоиды микроорганизмов. Эргоалкалоиды. Индольные пептидные алкалоиды, хинолиновые и бензодиазепиновые алкалоиды, пенитремы. Алкалоиды бактерий и актиномицетов. Органические кислоты, синтезируемые микроорганизмами. Основные этапы получения органических кислот микробиологическим синтезом. Производство уксусной, молочной, лимонной, яблочной кислот. Витамины микроорганизмов. Микробные полисахариды. Полисахариды высших и низших грибов. Бактериальные полисахариды. Биосинтез полисахаридов микроорганизмами. Пути использования микробных полисахаридов на практике. Микробные липиды, биоэмульгаторы, биосурфактанты, поверхностно-активные вещества. Микроорганизмы - продуценты аминокислот. Ферменты микроорганизмов. Общие представления о регуляции синтеза биологически активных метаболитов у микроорганизмов.

Тема 4. Терпены и терпеноиды (изопреноиды)

Терпены и терпеноиды (изопреноиды). Общая характеристика терпенов и терпеноидов. Классификация терпенов (терпеноидов). Структура и синтез. Практическое использование монотерпенов и монотерпеноидов. Эфирные масла. Состав и свойства эфирных масел. Распространение эфирносов в природе. Содержание эфирных масел в растениях. Локализация эфирных масел в растениях. Вместилища эфирных масел. Способы получения

эфирных масел. Роль эфирных масел в растении. Использование эфирных масел в парфюмерии. Использование эфирных масел в пищевой промышленности. Эфирные масла как компоненты пряностей. Использование эфирных масел в медицине. Фармацевтические препараты на основе моно- и бициклических терпенов. Растительные смолы. Стероиды.

Тема 5. Фенольные соединения.

Общая характеристика фенольных соединений. Функции фенольных соединений. Свойства и методы идентификации фенолов. Биосинтез фенольных соединений. Классификация фенольных соединений. Простые фенолы. Фенольные кислоты. Фенилпропаноиды. Нафтохиноны, ксантоны. Стильбены, антрахиноны. Флавоноиды. Производные флавана. Производные флавола. Полимерные фенольные соединения. Дубильные вещества. Понятие о дубильных веществах. Содержание дубильных веществ в растениях. Применение дубильных веществ. Классификация дубильных веществ. Лигнины. Меланины.

Тема 6. Алкалоиды.

Общая характеристика алкалоидов. История открытия алкалоидов. Распространение и содержание алкалоидов. Свойства алкалоидов. Функции алкалоидов в растениях. Применение алкалоидов. Факторы, влияющие на накопление алкалоидов. Классификация алкалоидов. Выделение алкалоидов из растений. Алкалоиды группы орнитина. Алкалоиды группы L-триптофана. Алкалоиды группы лизина. Алкалоиды группы L-фенилаланина, L-тирозина и антраниловой кислоты. Алкалоиды группы гистидина. Алкалоиды, синтезирующиеся по изопреноидному пути.

Тема 7. Другие группы вторичных метаболитов: гликозиды, сапонины и минорные вторичные метаболиты.

Гликозиды. Распространение гликозидов. Функции гликозидов. Значение гликозидов. Классификация гликозидов. Сердечные гликозиды.

Сапонины. Строение и свойства сапонинов. Стероидные сапонины. Тритерпеновые сапонины. Применение сапонинов. Распространение сапонинов. Минорные вторичные метаболиты.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Основная форма занятий по данной дисциплине – практические (семинарские) занятия.

Практическое (семинарское) занятие – это особая форма учебно-теоретических занятий, отличительной особенностью которых является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов. Преподаватель дает возможность студентам свободно высказаться по обсуждаемому вопросу и только помогает им правильно построить обсуждение. Студенты заблаговременно знакомятся с планом семинарского занятия и литературой, рекомендуемой для изучения данной темы, чтобы иметь возможность подготовиться к семинару. При подготовке к занятию необходимо: проанализировать его тему, подумать о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение; внимательно прочитать конспект лекции по этой теме; изучить рекомендованную литературу, делая при этом конспект прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре; постараться сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировать его обосновать. Практическое (семинарское) занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию умения самостоятельно работать с учебной литературой и документами, освоению студентами методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же

работа студентов на семинаре позволяет судить о том, насколько успешно они осваивают материал курса.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 90 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; работу с Интернет-источниками; выполнение заданий на ПК; подготовку к выполнению индивидуальных заданий; написанию доклада; подготовку к тестированию, контрольным работам и зачету (экзамену).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Тема 1. Биологически активные вещества. Основные понятия. Классификация БАВ.	14	конспект, подготовка к семинару
Тема 2. Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ.	10	конспект, подготовка к семинару
Тема 3. Вторичные метаболиты микроорганизмов.	10	конспект, подготовка к семинару, подготовка реферата
Тема 4. Терпены и терпеноиды (изопреноиды)	14	конспект, подготовка к семинару
Тема 5. Фенольные соединения.	14	конспект, подготовка к семинару
Тема 6. Алкалоиды	14	конспект, подготовка к семинару
Тема 7. Другие группы вторичных Метаболитов: гликозиды, спонины и минорные вторичные метаболиты	14	конспект, подготовка к семинару, подготовка к тестированию

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Тематический конспект и реферат

Требования к подготовке, содержанию, и оформлению письменных работ.

Тематический конспект – конспект, в котором цитаты из разных источников или пересказ авторских мыслей группируются по рубрикам, раскрывающим содержание темы.

Конспект оценивает преподаватель, при необходимости задаются вопросы по теме

Реферат – это вид самостоятельной работы, используемый в учебных и не учебных занятиях, способствующий формированию навыков исследовательской работы, расширяющий познавательные интересы студентов, формирующий способность сопоставлять точки зрения и критически мыслить.

Реферат является самостоятельной учебно-исследовательской работой студента, на тему, предложенную преподавателем. Возможен самостоятельный выбор темы студентом на интересующую его проблему, при этом она должна затрагивать проблематику изучаемого курса и быть согласованной с преподавателем.

Защита реферата - одна из форм проведения устной итоговой аттестации учащихся. Она предполагает предварительное глубокое изучение проблемы по заданной тематике, творческий подход с последующим изложением результатов и выводов. Объем реферата – 20-25 страниц. Текст оформляется на стандартных листах формата А4, с одной стороны, с обязательной

нумерацией страниц. Поля: верхнее и нижнее – 2,5 см; левое – 3 см; правое – 1 см. Страницы прошиваются и сдаются в папке.

- Первая страница не нумеруется, оформляется как титульный лист (пример приводится).
- На второй странице располагают план реферата. Пункты плана должны раскрывать основное содержание выбранной проблемы.

- С третьей страницы начинается само содержание реферата. Во введении (2-3 страницы) необходимо раскрыть важность и значение проблемы, обосновать, почему выбрали именно эту тему, чем она для Вас интересна, определить цель реферата.

- Основная часть (17-20 страниц) дает определение и характеристику проблемы, раскрывает основные направления ее развития, разрешения и применения.

- В заключении (1-2 страницы) делаются выводы по реферату, выражается свое отношение к проблеме.

- На последней странице размещается список использованной литературы, оформленный по требованиям действующего стандарта. Ссылки на использованные источники в тексте реферативной работы в виде номера источника по списку литературы заключаются в квадратные скобки. Для написания реферата необходимо использовать не менее 5 источников.

Структура реферата

1. Титульный лист
2. Развернутый план, на основе которого делается выступление.
3. Основной текст, разбитый на абзацы, а при необходимости на параграфы.
4. Список использованных источников.

Алгоритм написания реферата:

1. Характеристика сырья.
2. Химическая схема производства.
3. Технологическая схема производства.
4. Аппаратурная схема производства.
5. Характеристика конечных продуктов производства.
6. Переработка отходов.

Критерии оценки реферата

1. Соответствие содержания теме доклада.
2. Глубина проработки материала.
3. Последовательность изложения.
4. Ответы на вопросы аудитории.

Пример оформления титульного листа для доклада/реферата

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

Кафедра.....

РЕФЕРАТ
По дисциплине «Вторичный метаболизм микроорганизмов и растений»
«ТЕМА»

Выполнил:

(ФИО)

Студент ____ курса ____ группы
____ формы обучения

Проверил:

(ученая степень, ученое звание)

(ФИО)

Астрахань 20__ г.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема, дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Биологически активные вещества. Основные понятия. Классификация БАВ.	Не предусмотрено	Семинар-дискуссия	Не предусмотрено
Тема 2. Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ.	Не предусмотрено	Семинар	Не предусмотрено
Тема 3. Вторичные метаболиты микроорганизмов.	Не предусмотрено	Семинар-конференция, реферат	Не предусмотрено
Тема 4. Терпены и терпеноиды (изопреноиды)	Не предусмотрено	Семинар-презентация	Не предусмотрено
Тема 5. Фенольные соединения.	Не предусмотрено	Семинар-презентация	Не предусмотрено
Тема 6. Алкалоиды	Не предусмотрено	Семинар	Не предусмотрено
Тема 7. Другие группы вторичных Метаболитов: гликозиды, спонины и минорные вторичные метаболиты	Не предусмотрено	Семинар-конференция, тестирование	Не предусмотрено

6.2. Информационные технологии

- использование электронных учебников и различных сайтов («Юрайт», «Консультант студента») как источник информации;

- использование возможностей интернета в учебном процессе (просмотр учебных и научных видеофильмов; интернет-тестирование);

- использование возможностей электронной почты преподавателя (рассылка студентам группы учебных материалов, заданий, представление студентами выполненных работ, ознакомление учащихся с оценками).

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.)

- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») для размещения электронных образовательных ресурсов;

- использование средств представления учебной информации для проведения лекций и семинаров с использованием презентаций.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
IBM SPSS Statistics 21	Программа для статистической обработки данных

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем», <https://library.asu.edu.ru>
2. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>
Имя пользователя: AstrGU
Пароль: AstrGU
3. Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>
5. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информсистем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>
6. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС), <http://mars.arbicon.ru>
7. Справочная правовая система КонсультантПлюс. <http://www.consultant.ru>
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
9. ЭБС «КноРус» (BOOK.RU), www.book.ru
10. ЭБС «АйПиАр Медиа» (IPRbooks), www.Iprbookshop.ru
11. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ», <http://elibrary.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Вторичный метаболизм микроорганизмов и растений» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Биологически активные вещества. Основные понятия. Классификация БАВ.	ПК-1, ПК-2	Конспект, вопросы к семинару
Тема 2. Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ.	ПК-1, ПК-2	Конспект, вопросы к семинару
Тема 3. Вторичные метаболиты микроорганизмов.	ПК-1, ПК-2	Конспект, вопросы к семинару, тест
Тема 4. Терпены и терпеноиды (изопреноиды)	ПК-1, ПК-2	Конспект, вопросы к семинару, реферат
Тема 5. Фенольные соединения.	ПК-1, ПК-2	Конспект, вопросы к семинару
Тема 6. Алкалоиды	ПК-1, ПК-2	Конспект, вопросы к семинару
Тема 7. Другие группы вторичных Метаболитов: гликозиды, спонины и минорные вторичные метаболиты	ПК-1, ПК-2	Конспект, вопросы к семинару, реферат

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала,

«неудовлетворительно»	не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры
-----------------------	---

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку рефератов по следующим темам:

1. Методы выделения биологически активных веществ. Традиционные и современные методы экстрагирования БАВ.
2. Биологически активные вещества. Классификация биологически активных веществ. Способы выделения БАВ. Химические методы определения БАВ.
3. Хроматографические методы выделения и определения биологически активных соединений. Инструментальные хроматографические методы.
4. Свободные радикалы в биологических системах. Биохимические методы исследования реакций с участием свободных радикалов. Клеточная система антирадикальной защиты.
5. Фенольные соединения. Общая характеристика. Получение.
6. Терпеноиды. Общая характеристика. Получение.
7. Алкалоиды. Общая характеристика. Получение.
8. Витамины. Общая характеристика. Получение.
9. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов (антибиотики)
10. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов (ферменты)
11. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов (гормональные препараты)
12. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов (аминокислоты)
13. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов (белки)

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

Вопросы для коллоквиумов, собеседования

1. Основные характеристики вторичных метаболитов
2. Функции вторичных метаболитов
3. Вторичные метаболиты - инструменты аллелопатических отношений.
4. Основные группы вторичных метаболитов
5. Локализация вторичных метаболитов
6. Влияние внутренних и внешних факторов на накопление вторичных метаболитов
7. Различные типы трихом и желез
8. Основные пути синтеза вторичных метаболитов.
9. Классификация терпенов (терпеноидов).
10. Классификация монотерпеноидов и сесквитерпеноидов.
11. Эфирные масла.
12. Классификация эфирных масел
13. Физические свойства эфирных масел. Отличия от жирных масел по физическим свойствам.
14. Распространение эфирносонов в природе. Содержание эфирных масел в растениях.
15. Локализация эфирных масел в растениях. Вместилища эфирных масел.
16. Роль эфирных масел в жизни растительного организма
17. Способы получения эфирных масел.
18. Роль эфирных масел в растении.
19. Использование эфирных масел в парфюмерии.
20. Использование эфирных масел в пищевой промышленности.
21. Использование эфирных масел в медицине и фармацевтике.
22. Общая характеристика и функции фенольных соединений.
23. Биосинтез фенольных соединений.
24. Классификация фенольных соединений.
25. Качественный и количественный анализ фенольных соединений
26. Кумарины. Физико-химические свойства кумаринов
27. Качественные реакции на кумарины и количественное определение
28. Хромоны. Физико-химические свойства
29. Хромоны. качественные реакции и количественное обнаружение.
30. Биологическая активность кумаринов и хромонов. Растения, содержащие кумарины и хромоны.
31. Ксантоны и лигнаны. Классификация, физико-химические свойства.
32. Биологическая активность ксантонов и лигнанов. Растения, содержащие ксантоны и лигнаны.
33. Флавоноиды. классификация и физико-химические свойства.
34. Качественные реакции на флавоноиды и количественное определение.
35. Виды биологической активности, присущие флавоноидам. Лекарственные растения, содержащие флавоноиды.
36. Производные антрацена. Физико-химические свойства и биологическая активность.
37. Дубильные вещества. Классификация, физико-химические свойства и качественные реакции на танины.
38. Биологическая активность танинов. Лекарственные растения, содержащие танины.
39. Общая характеристика алкалоидов.
40. Физико-химические свойства алкалоидов.
41. Качественные реакции на алкалоиды и их количественное определение.

42. Функции алкалоидов в растениях.
43. Классификация алкалоидов.
44. распространение алкалоидов в растительном мире, их локализация в органах и тканях.
45. Биологическая активность алкалоидов
46. Гликозиды: распространение, функции, значение, классификация.
47. Качественные реакции и количественное определение гликозидов.
48. Биологическая активность и лекарственные растения, содержащие гликозиды.
49. Сапонины: распространение, функции, значение, классификация.
50. Качественные реакции и количественное обнаружение сапонинов
51. Биологическая активность сапонинов, лекарственные растения, содержащие сапонины.

Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, полемики, диспута, дебатов)

1. Насколько четко можно обозначить границы между первичным и вторичным метаболизмом растений?
2. Основные гипотезы, объясняющие происхождение вторичного метаболизма и накопление вторичных метаболитов
3. Фармакологические свойства эфирных масел
4. Какие факторы могут оказывать влияние на уровень накопления фенольных соединений в растениях?

Комплект разноуровневых задач/заданий

1. Напишите формулы гидрохинона, арбутина, спирта салицилового, кислоты салициловой, салицина, родиолозида, общую формулу фенолкарбоновых кислот.
2. Напишите формулу хромана, хромона, флавана, флаванона, флаванолола, флавола, флавонола, халкона, аурина, изофлавола, нарингенина, апигенина, лютеолина, кемпферола, кверцетина, рутина.
3. Напишите формулы: галловой, эллаговой, гексаоксидифеновой, мдигалловой кислот, катехина, лейкоантоцианидина, стильбена, общую формулу галлотанина.
4. Напишите формулу ментола, линалоола, цитраля, ментана, цинеола, пинана, пинена, камфана, борнеола, камфоры.
5. Напишите формулу п-цимена, анетолы, эвгенола, тимолы

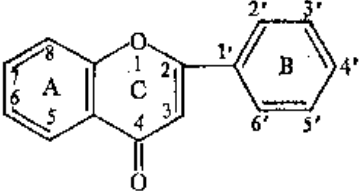
Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен по дисциплине «Вторичный метаболизм микроорганизмов и растений»

1. Характерные особенности биологически активных веществ.
2. Основные принципы классификации БАВ.
3. Общая характеристика вторичных метаболитов.
4. Закономерности строения вторичных метаболитов и их функции.
5. Биологическая активность химических соединений.
6. Практическое применение биологически активных веществ.
7. Комплексная переработка растительного лекарственного сырья.
8. Историческое развитие производства биологических компонентов.
9. Промышленный синтез некоторых ценных биологически активных веществ и биологических компонентов
10. Основные характеристики вторичных метаболитов
11. Функции вторичных метаболитов
12. Вторичные метаболиты - инструменты аллелопатических отношений.

13. Локализация вторичных метаболитов
14. Влияние внутренних и внешних факторов на накопление вторичных
15. метаболитов.
16. Основные пути синтеза вторичных метаболитов.
17. Ферменты вторичного метаболизма.
18. Общая характеристика терпенов и терпеноидов.
19. Классификация терпенов (терпеноидов).
20. Монотерпены и монотерпеноиды.
21. Эфирные масла.
22. Распространение эфирных масел в природе. Содержание эфирных масел в
23. растениях.
24. Локализация эфирных масел в растениях. Вместилища эфирных масел.
25. Способы получения эфирных масел.
26. Роль эфирных масел в растении.
27. Использование эфирных масел в парфюмерии.
28. Использование эфирных масел в пищевой промышленности.
29. Использование эфирных масел в медицине и фармацевтике.
30. Растительные смолы.
31. Политерпены и политерпеноиды.
32. Общая характеристика и функции фенольных соединений.
33. Биосинтез фенольных соединений.
34. Классификация фенольных соединений.
35. Простые фенолы.
36. Полимерные фенольные соединения.
37. Дубильные вещества.
38. Общая характеристика алкалоидов.
39. Функции алкалоидов в растениях.
40. Классификация алкалоидов.
41. Гликозиды: распространение, функции, значение, классификация.
42. Сапонины: распространение, функции, значение, классификация.
43. Минорные вторичные метаболиты

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
ПК-1. Готов к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, интерпретации и представлению результатов.				
1	Задание закрытого типа	1. В состав эфирных масел входят преимущественно 1) стероиды 2) алкалоиды 3) терпены 4) флавоноиды	3	2
2		Выберите неверное утверждение 1) гликозиды обладают горьким вкусом 2) лучший растворитель для гликозидов спирт различных концентраций 3) гликозиды растворимы в бензине и петролейном эфире	3	3

		4) гликозиды стойки к действию щелочей		
3		Сапонины не растворимы 1) хлороформе 2) воде 3) 60-70% этиловом спирте 4) 60-70% метиловом спирте	1	2
4		Биологически активные вещества чаще всего относятся к группе: 1) первичных метаболитов 2) первичных и вторичных метаболитов 3) вторичных метаболитов	2	1
5		Перегонка, испарение жидкости с последующим охлаждением и конденсацией пара – 1) анфлераж 2) дистилляция 3) мацерация 4) перколяция	2	2
6	Задание открытого типа	Основоположником хроматографических методов является	М.С. Цвет	2
7		К первичным метаболитам относятся ...	белки, углеводы и нуклеиновые кислоты	2
8		Ингибиторы окисления, природные или синтетические вещества, способные замедлять окисление называются ...	антиоксидантами	2
9		 На рисунке представлен фенилпропановый скелет ...	флавоноидов	2
10		Способ получения эфирных масел путем экстракции твердым жиром (обычно используется очищенный говяжий жир) – это ...	анфлераж	2
ПК-2. Способен разрабатывать стратегии применения биотехнологий в научной и производственно-технологической деятельности, осуществлять мероприятия по использованию метаболического потенциала микроорганизмов.				
1	Задание закрытого типа	Чаще всего флавоноиды в растениях локализованы в 1) корнях 2) стебле 3) цветках и плодах 4) семенах	3	1
2		Гликон – это 1) сахаристая часть 2) гидроксилсодержащее соединение	1	1

		3) несахаристая часть 4) генин		
3		К вторичным метаболитам относятся: 1) фитогормоны 2) аминокислоты 3) сапонины 4) липиды 5) флавоноиды 6) белки	1, 3, 5	3
4		Агликон – это 1) сахаристая часть 2) несахаристая часть 3) циклическое соединение	2	1
5		Для определения гликозидов обычно применяют 1) реакцию Марки 2) реакцию Легала 3) реакцию Лафона 4) борно-лимонную реакцию	2	2
6	Задание открытого типа	Разновидность хроматографии, метод разделения летучих компонентов, при котором подвижной фазой служит инертный газ (газ-носитель), протекающий через неподвижную фазу с большой поверхностью называется ...	газовой хроматографией	3
7		Органические вещества, синтезируемые организмом (продукты вторичного метаболизма), но не участвующие в процессах роста, развития или репродукции называются ...	вторичными метаболитами	2
8		Соединения (продукты первичного метаболизма), присутствующие во всех клетках организма и необходимые для жизнедеятельности – это ...	первичные метаболиты	2
9		Раствор, выходящий из хроматографической колонки называется ...	элюатом	2
10		Хроматография – это метод разделения компонентов смеси, основанный на различии в равновесном распределении их между двумя ... фазами, одна из которых неподвижна, а другая подвижна.	несмешиваемыми	2

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Курс «Вторичный метаболизм микроорганизмов и растений» состоит из материала теоретического и прикладного характера, который излагается на лекциях, практически

осуществляется при проведении практических работ и семинарских занятий, а также частично выносится на самостоятельное изучение дома и в научно-информационных центрах.

Теоретические знания, полученные из лекционного курса, закрепляются на практических и семинарских занятиях. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных разделов дисциплины в форме контрольных работ, на семинарах, коллоквиумах. Дисциплина заканчивается зачётом.

Для получения зачета по дисциплине студент должен набрать по итогам изучения дисциплины 100 баллов. В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, разрабатываемыми преподавателями по всем изучаемым темам курса, могут выполнять рефераты, доклады, сообщения.

Основными целями введения балльно-рейтинговой аттестации являются:

1. Стимулирование повседневной систематической работы студентов;
2. Снижение роли случайностей при сдаче экзаменов и/или зачетов;
3. Повышение самостоятельности в учебе;
4. Исключение возможности протектирования не очень прилежных студентов;
5. Создание объективных критериев при определении кандидатов на продолжение обучения (магистратура, аспирантура и т.п.);
6. Повышение мотивации студентов к освоению профессиональных образовательных программ на базе более высокой дифференциации оценки результатов их учебной работы.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине(модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Тестирование	2/1	6	По расписанию
2.	Семинар-дискуссия	1/2		По расписанию
	Полный ответ по вопросу	2	5	
	Дополнение	1	1	По расписанию
3.	Семинар-развернутая беседа	1/2		По расписанию
	Полный ответ по вопросу	2	5	По расписанию
	Дополнение	1	1	По расписанию
4.	Представление реферата		5	По расписанию
5.	Традиционный семинар с элементами дискуссии	4/2		По расписанию
	Представление схемы (на доске)	1	3	По расписанию
	Правильное и четкое пояснение всех этапов процесса	1,5	5	
	Ответ на дополнительные вопросы по схеме	0,5	1	По расписанию
6.	Итоговая контрольная работа	2/5	8	По расписанию
Всего			40	
Блок бонусов				
7.	Посещение занятий		1	По расписанию
8.	Своевременное выполнение всех заданий		2	По расписанию
9.	Активное участие на семинаре		3	По расписанию
10.	Представление дополнительной информации		4	По расписанию
Всего			10	
Дополнительный блок				

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
11.	Экзамен		50	
Всего			50	
ИТОГО			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	1
Нарушение учебной дисциплины	2
Неготовность к занятию	2
Пропуск занятия без уважительной причины	1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69		
60–64	3 (удовлетворительно)	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

1. Домарецкий В. А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья: Учебное пособие / В.А. Домарецкий. - М.: Форум, 2007. - 444 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=127630>

2. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид; пер. с нем. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324071.html> [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]

3. Биохимия растений: вторичный обмен: учебное пособие для вузов / Г. Г. Борисова, А. А. Ермошин, М. Г. Малева, Н. В. Чукина; под общей редакцией Г. Г. Борисовой. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 128 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17525-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540884> (дата обращения: 26.09.2024).

8.2. Дополнительная литература:

1. Емцев, В. Т. Микробиология: учебник для среднего профессионального образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 428 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09738-2. —

- Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538630> (дата обращения: 17.09.2024).
2. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 384 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16026-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543823> (дата обращения: 17.09.2024).

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru> Учетная запись образовательного портала АГУ
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru. Регистрация с компьютеров АГУ
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>
4. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru
5. Электронно-библиотечная система BOOK.ru
6. WWW-виртуальная библиотека 'Biotechnology Information Directory Service'
7. База данных 'AgroBiotechNet' по сельскохозяйственной биотехнологии
8. ELSEVIER (SCOPUS) <http://www.scopus.com/home.url>
9. Общество биотехнологов России. - biorosinfo.ru
10. Интернет-журнал Коммерческая биотехнология - cbio.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения занятий по дисциплине имеются аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов, фрагментов фильмов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью и средствами наглядного представления учебных материалов; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

Кафедра биотехнологии, биоэкологии, почвоведения и управления земельными ресурсами располагает специализированной лабораторией «Биотехнология, микробиология и почвоведение», которая оснащена современным оборудованием: цитологическим и микробиологическим оборудованием, газовыхревым биореактором, автоклавами, термошкафами и микроскопической техникой, спектрофотометрами, оборудованием для пробоподготовки и определения химического состава продуктов, комплексом оборудования для упаривания, центрифугами, электронными весами, боксами, лабораторной посудой, реактивами, компьютерной техникой и т.д.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).