

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Биоактивные вещества растений: от филогении до фармакопей»

Направление подготовки: **06.04.01. Биология**

Профиль: "Клеточные и молекулярные технологии"

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Год начала подготовки 2026

Утверждена в составе ОПОП.

Составитель: к.с-х.н., доцент кафедры биоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем: Никколова Б.С.

Владикавказ 2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. (108 ч.).

	Очная форма обучения
Курс	1
Семестр	1
Лекции	18
Практические занятия	18
Лабораторные занятия	
Консультации	
Итого аудиторных занятий	36
Самостоятельная работа	36
Курсовая работа	-
Зачет	-
Экзамен	+36
Общее количество часов	108

2. Цели изучения дисциплины

1.Формирование у магистрантов целостного представления о биоактивных соединениях растений как о связующем звене между эволюционной историей вида (филогенией) и его практическим применением в стандартизированной медицине (интегративная), изучение закономерностей накопления и биосинтеза вторичных метаболитов в зависимости от таксономического положения растений и этапов их эволюционного развития (филогенетическая), освоение современных методов клеточных и молекулярных технологий для изучения, регуляции биосинтеза и масштабирования производства ценных растительных метаболитов, овладение принципами поиска, стандартизации и валидации растительного сырья и субстанций для создания новых лекарственных средств и БАД на основе знаний об их филогении и молекулярных механизмах действия

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Б1.В.03 Блок 1.Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы:

Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)

Способен использовать различные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой. (ПК-2)

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код и формулировка	Знать:	Уметь	Владеть:
УК-2 Способен управлять проектом на всех	Этапы жизненного цикла научно-исследовательского и биотехнологического	Формулировать научную гипотезу и цель проекта, обосновывая актуальность выбора конкретного	Навыками проектирования научного исследования

этапах его жизненного цикла	проекта (от идеи до внедрения). Принципы целеполагания и формирования концепции проекта в области поиска и изучения биоактивных веществ растений. Основы проектного менеджмента в биофармацевтике: структуру работ, ресурсное обеспечение. Нормативно-правовую базу и этические аспекты, регламентирующие реализацию проектов, связанных с растительным сырьем и разработкой фармакопейных субстанций. Критерии эффективности и методы оценки результатов проекта (включая биоинформатические, фитохимические и фармакологические показатели).	растительного объекта на основе данных о его филогении. Разрабатывать поэтапный план реализации проекта: от сбора и идентификации растительного материала (с использованием филогенетического анализа) до выделения, очистки и стандартизации биоактивных соединений. Определять потребность в ресурсах и формировать бюджет лабораторного этапа проекта. Использовать методы клеточных и молекулярных технологий для достижения промежуточных целей проекта (например, скрининг активности, анализ экспрессии генов биосинтеза). Анализировать полученные данные, сопоставлять их с существующими фармакопейными требованиями и корректировать план проекта в зависимости от результатов. Презентовать промежуточные и итоговые результаты проекта профессиональному сообществу.	Методами планирования экспериментальных работ в области изучения биоактивных веществ растений. Инструментами контроля качества получаемых результатов на различных этапах. Навыками оценки рисков проекта и разработки способов их минимизации. Способностью представить готовый «продукт» проекта в формате, приближенном к фармакопейной статье, обосновывая его практическую значимость.
ПК-2: Способен использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных	Принципы организации и правила работы в токсикологической лаборатории, Номенклатуру современных методов, используемых для оценки токсичности: методы <i>in vitro</i> , принципы работы и	Планировать и проводить эксперименты по оценке токсичности (острой и хронической) с использованием клеточных культур и лабораторных животных, Выполнять пробоподготовку	Навыками работы с культурами клеток,. • Базовыми методами аналитической токсикологии для идентификации

разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	области применения современного аналитического оборудования для определения токсикантов и оценки их эффектов Методологию постановки биотестов на различных биологических моделях	биологических образцов Работать на современном аналитическом оборудовании Использовать методы статистической обработки результатов токсикологического эксперимента для оценки достоверности полученных данных.	неизвестных токсикантов • Навыками корректной интерпретации токсикологических исследований с использованием современного программного обеспечения.
--	--	--	--

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		л	лаб.	Содержание	Часы		
1.	Раздел 1. Филогенетические основы поиска БАВ Лекция 1. Введение. Биоактивные вещества растений. План лекции: 1. Понятие о БАВ, первичный и вторичный метаболизм. Роль вторичных метаболитов в адаптации и эволюции растений. 3. Структура курса как проектного цикла. Практическое занятие 1. Поиск и анализ филогенетической информации. План занятия: 1. Работа с базой NCBI Taxonomy. 2. Поиск нуклеотидных последовательностей для заданного вида. 3. Оценка филогенетического положения объекта.	2	2	Подготовка к лекциям: изучение конспектов, работа с учебной литературой Биологически активные вещества растений. Первичный и вторичный метаболизм. Роль вторичных метаболитов в адаптации и эволюции растений. Роль вторичных метаболитов в адаптации и эволюции растений.	2	Опрос , проверка конспекта	[1-4]
2	Лекция 2 Филогения и хемосистематика. План лекции: 1. Основы филогенетического анализа. 2. Понятие хемотаксономии: связь таксона и химического состава. 3. Примеры семейств-продуцентов ценных БАВ.	2	2	Подготовка к практическим занятиям: изучение методических указаний, просмотр видео-инструкций Филогенетический анализ. Хемотаксономия. Связь таксона и химического состава.	2	Опрос , проверка конспекта	[1-4]

	Практическое занятие 2. Построение филогенетических деревьев. План занятия: 1. Выравнивание последовательностей в MEGA. 2. Построение дерева (Neighbor-Joining). 3. Выявление ближайших родственников — потенциальных источников БАВ.						
3	Лекция 3. ДНК-штрихкодирование лекарственных растений. План лекции. 1. Проблема идентификации сырья. 2. Гены-маркеры (ITS, rbcL, matK). 3. Выявление фальсификаций молекулярными методами. Практическое занятие 3: Обоснование выбора объекта проекта. План занятия: 1. На основе филогенетических данных и литературы формулировка гипотезы. 2. Постановка цели и задач проекта. 3. Разработка паспорта проекта.			Подготовка к практическим занятиям: изучение методических указаний Проблема идентификации сырья Гены-маркеры (ITS, rbcL, matK).	2	Опрос , проверка конспекта	[1-4]
4	Модуль 2. Биотехнология и регуляция биосинтеза Лекция 4. Геномика путей биосинтеза терпенов и фенолов.	2	2	Подготовка к практическим занятиям: изучение методических указаний, Гены-маркеры (ITS, rbcL, matK). Организация генов биосинтеза.	2	Опрос , проверка конспекта	[1-4]

	План лекции: 1. Ключевые ферменты: терпенсинтазы, халконсинтаза. 2. Организация генов биосинтеза. Практическое занятие 4 : Индукция каллусогенеза. План занятия:: 1. Стерилизация растительного материала. 2. Посев эксплантов на среды Мурасиге-Скуга. 3. Условия культивирования.						
5	Лекция 5. Регуляция биосинтеза БАВ. План лекции: 1. Транскрипционные факторы (MYB, bHLH). 2. Элиситация: механизмы стрессового ответа (жасмонаты). 3. Принципы повышения продуктивности. Практическое занятие 5. Элиситация культуры клеток. План занятия: 1. Приготовление раствора элиситора (метилжасмонат). 2. Внесение в суспензионную культуру. 3. Отбор проб по временным точкам.	2	2	Подготовка к практическим занятиям: изучение методических указаний, Изучение и реферирование научных статей по современным методам in vitro Транскрипционные факторы Элиситация: механизмы стрессового ответа (жасмонаты).	2	Опрос , проверка конспекта	[1-4]

6	Лекция 6. Культуры клеток и тканей растений <i>in vitro</i>. План лекции: 1.Каллусогенез и суспензионные культуры. 2.Биореакторы 3.Криобанки и сохранение линий. Практическое занятие 6: Сбор биомассы и экстракция. План занятия:1. Отделение биомассы от среды. 2. Лизис клеток. 3. Экстракция этанолом (ультразвук). Концентрирование.	2	2	Подготовка к текущему и промежуточному контролю (тесты, коллоквиумы) Каллусогенез и суспензионные культуры. Биореакторы Криобанки и сохранение линий.	2	Опрос , проверка конспекта	[1-4]
7	Модуль 3. Фитохимический анализ и скрининг Лекция 7. Методы хроматографии (ТСХ, ВЭЖХ План лекции: 1.Принципы ТСХ, детекция. 2.Основы ВЭЖХ. Практическое занятие 7. Сбор биомассы и экстракция. План занятия:1. Отделение биомассы от среды. 2. Лизис клеток. 3. Экстракция этанолом (ультразвук). Концентрирование.	2	2	Оформление отчетов по практическим работам, подготовка протоколов исследований Методы хроматографии	2	Опрос , проверка конспекта	[1-4]
8	Лекция 8: Биологические методы скрининга План лекции: 1. МТТ-тест на цитотоксичность. 2. DPPH-тест на антиоксидантную активность. 3. Ферментативные тест-системы	2	2	Подготовка к текущему и промежуточному контролю (тесты, коллоквиумы) Биологические методы скрининга	2		

	Практическое занятие 8. Оценка антиоксидантной активности (DPPH). План занятия: 1. Приготовление реактивов. 2. Внесение экстрактов. 3. Измерение оптической плотности. Расчет IC50.						
9	Модуль 4. Управление проектом: от стандартизации до фармакопей Лекция 9: Стандартизация и фармакопейный анализ. План лекции: 1. Понятие о фармакопейной статье. 2. Основные показатели качества сырья. 3. Требования ГФ РФ, Европейской фармакопеи. Практическое занятие 9: Разработка макета фармакопейной статьи. План занятия 1. Обобщение результатов проекта. 2. Составление разделов "Подлинность", "Количественное определение" 3. Оценка соответствия нормативам.	2	2	Оформление отчетов по практическим работам, подготовка протоколов исследований Стандартизация и фармакопейный анализ. Понятие о фармакопейной статье. Требования ГФ РФ, Европейской фармакопеи.	2		
		18	18		36		

6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);
- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);
- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов СОГУ.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте или с использованием ЭИОС СОГУ.

7. Методические указания по дисциплине

7.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении дисциплины «Биология» относятся:

- самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;
- выполнение домашних заданий (составление конспекта по изучаемой теме);
- написание докладов, эссе;
- подготовка презентаций;
- самостоятельное изучение источников;
- работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями);
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету/экзамену).

Содержание, трудоемкость и формы внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Формы самостоятельной работы студентов:

- а) составление реферативных сообщений на предложенные темы;

- б) подготовка презентаций в Power Point;
- в) подготовка письменных или устных вопросов и заданий для самостоятельной работы (домашние задания);
- г) конспектирование некоторых вопросов тем, разделов, вынесенных на самостоятельную работу;
- д) участие в дискуссиях.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных, лабораторных занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов, написанию рефератов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Виды контроля.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на лабораторном занятии, а также короткий (до 15 мин.) опрос, в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

8.1. Формы контроля и критерии оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	50–70%	Менее 50%
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетворительно / зачет	неудовлетворительно / незачет
1. Текущий контроль (max 40 баллов за один модуль)					
		34–40 баллов	23–33 баллов	15–22 баллов	0–15 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 17б.)	Студент активно работает на занятиях, превосходит все задания	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.

		преподава теля.			
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Реферат / доклад / конспект (маx 3б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительно владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (30 б. за один модуль)					
	тест/ контрольная работа	Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте/контрольной работе.			
3. Промежуточная аттестация по дисциплине (таx число баллов – в соответствии с действующим локальным нормативным актом)					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85%	50–70%	0–49 %
	Зачет/ Экзамен	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос,

		литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	е связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	оформление требует поправок, коррекции.	но и на другие вопросы дисциплины.
--	--	--	--	---	------------------------------------

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины
Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются: – устный опрос на лекции;

– конспект по теме, вынесенный на самостоятельное изучение; – проверка домашних заданий, лабораторных работ.

Форма *рубежного контроля*: тест.

Формы промежуточной аттестации: зачет.

8.1. Формы контроля и критерии оценивания

Критерии оценивания результатов устного опроса

8.1. Формы контроля и критерии оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	50–70%	Менее 50%
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетворительно / зачет	неудовлетворительно / незачет
1. Текущий контроль (max 40 баллов за один модуль)					
		34–40 баллов	23–33 баллов	15–22 баллов	0–15 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 17б.)	Студент активно работает на занятиях, превосхо	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворител	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.

		дно выполняе т все задания преподава теля.	задания преподавате ля.	бно выполняет задания преподавателя.	
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Реферат / доклад / конспект (маx 3б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (30 б. за один модуль)					
	тест/ контрольная работа	Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте/контрольной работе.			
3. Промежуточная аттестация по дисциплине (таx число баллов – в соответствии с действующим локальным нормативным актом)					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85%	50–70%	0–49 %
	Зачет/ Экзамен	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулир	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несуществен	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественны	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции

		уется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	ные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	е признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.
--	--	--	--	---	--

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 50-70 баллов, автоматически получают «Зачет» или оценку «удовлетворительно». Для получения более высокой оценки (хорошо/отлично) студент должен сдать экзамен. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

8.2. Примерный вариант 1 рубежной контрольной работы (теста) (30 баллов)

Критерии оценивания: - за каждый правильный ответ – 1 балл.

Инструкция студенту: внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа.

Правильный ответ может быть только один.

Вопрос 1:

Для хемосистематики (хемотаксономии) растений наиболее информативной группой вторичных метаболитов являются соединения, которые:

- А. Участвуют в основном энергетическом обмене клетки
- Б. Обладают узкой специфичностью распространения и генетической детерминированностью
- В. Синтезируются только в ответ на повреждение патогенами
- Г. Являются конечными продуктами метаболизма и не имеют таксономических ограничений

Правильный ответ: Б

Вопрос 2:

Какой современный метод используется для ненаправленного (untargeted) метаболомного профилирования с целью установления филогенетических связей между видами растений?

- А. Тонкослойная хроматография (ТСХ)
- Б. Титриметрический анализ
- В. Высокоэффективная жидкостная хромато-масс-спектрометрия (ВЭЖХ-МС)
- Г. Гравиметрический анализ

Правильный ответ: В

Вопрос 3:

Концепция "метаболического снимка" (metabolic snapshot) в филогенетических исследованиях позволяет:

- А. Определить точный возраст ископаемых остатков растения
- Б. Охарактеризовать таксономическое положение растения на основе паттерна его метаболитов
- В. Визуализировать распределение первичных метаболитов в ткани
- Г. Рассчитать скорость фотосинтеза в момент сбора образца

Правильный ответ: Б

Вопрос 4:

Какая группа биоактивных веществ, являясь хемотаксономическим маркером семейства *Arosupaseae*, обладает кардиотоническим действием?

- А. Сапонины стероидного типа
- Б. Алкалоиды тропанового ряда
- В. Сердечные гликозиды (карденолиды)
- Г. Лигнаны

Правильный ответ: В

Вопрос 5:

Принцип хемофенетики основан на предположении, что:

- А. Чем ближе виды в филогенетическом дереве, тем более сходны их морфологические признаки
- Б. Чем ближе виды, тем более сходны профили их вторичных метаболитов
- В. Все виды одного рода синтезируют идентичный набор БАВ
- Г. Фенотипические признаки не коррелируют с биохимическими

Правильный ответ: Б

Раздел 2. Основные группы БАВ: фитохимия и анализ

Вопрос 6:

При фитохимическом анализе корней раувольфии змеиной (*Rauwolfia serpentina*) основной целью стандартизации является количественное определение:

- А. Сердечных гликозидов
- Б. Сапонинов
- В. Индольных алкалоидов (например, резерпина)
- Г. Антраценпроизводных

Правильный ответ: В

Вопрос 7:

Для количественного определения суммы флавоноидов в растительном сырье (например, в траве зверобоя) фармакопейным методом чаще всего используется:

- А. Метод перегонки с водяным паром
- Б. Спектрофотометрия в видимой области после реакции комплексообразования

- В. Рефрактометрия
- Г. Прямое титрование щелочью

Правильный ответ: Б

Вопрос 8:

В основе реакции Легала, используемой для идентификации сердечных гликозидов, лежит взаимодействие с:

- А. Стероидным циклопентанпергидрофенантеновым ядром
- Б. Лактонным (ненасыщенным пяти- или шестичленным) кольцом
- В. Углеводным остатком (сахаром)
- Г. Карбоксильной группой

Правильный ответ: Б

Вопрос 9:

Качественная реакция с раствором железоаммониевых квасцов позволяет отличить дубильные вещества гидролизуемой группы (образующие черно-синее окрашивание) от конденсированной группы (черно-зеленое окрашивание). Эта реакция выявляет наличие:

- А. Сложноэфирных связей
- Б. Фенольных гидроксидов
- В. Аминогрупп
- Г. Гликозидных связей

Правильный ответ: Б

Вопрос 10:

Мурексидная проба является специфической реакцией для обнаружения алкалоидов-производных:

- А. Тропана (атропин)
- Б. Пурина (кофеин, теобромин)
- В. Хинолизидина (пахикарпин)
- Г. Изохинолина (морфин)

Правильный ответ: Б

Вопрос 11:

При количественном определении эфирного масла в сырье, если оно образует стойкую эмульсию при перегонке с водяным паром, какой метод (прием) следует использовать согласно фармакопее?

- А. Метод 1 (Гинзберга) с градуированной ловушкой
- Б. Метод 2 (с использованием пикнометра)
- В. Метод 3 (с переводом эмульсии в органический растворитель или центрифугированием)
- Г. Гравиметрический метод после экстракции

Правильный ответ: В

Раздел 3. Биотехнологические аспекты и клеточные культуры

Вопрос 12:

Основным преимуществом использования культуры клеток и тканей растений (калусных, суспензионных культур) для получения БАВ по сравнению с дикорастущим сырьем является:

- А. Полная идентичность вторичного метаболизма интактному растению
- Б. Возможность круглогодичного контролируемого производства независимо от климатических условий
- В. Принципиальная невозможность биосинтеза алкалоидов in vitro
- Г. Более низкая стоимость получаемых субстанций

Правильный ответ: Б

Вопрос 13:

Для увеличения выхода вторичных метаболитов в культуре растительных клеток применяют стратегию элиситации. Элиситоры — это вещества, которые:

- А. Подавляют рост клеток и полностью останавливают биосинтез
- Б. Защищают клетки от контаминации бактериями
- В. Индуцируют защитные реакции и активируют специфические пути биосинтеза БАВ
- Г. Служат исключительно источником углеродного питания

Правильный ответ: В

Вопрос 14:

В экстракте каллусной культуры *Scutellaria baicalensis* (шлемник байкальский) были идентифицированы флавоноиды байкалин, байкалеин и скутеллярин. Это доказывает, что:

- А. Культура клеток не способна синтезировать специфические вторичные метаболиты
- Б. Каллусные ткани тотипотентны и сохраняют генетическую способность к синтезу характерных для вида БАВ
- В. В культуре клеток синтезируются только белки и углеводы
- Г. Шлемник байкальский не содержит флавоноидов

Правильный ответ: Б

Вопрос 15:

Какой метод анализа подтвердил наличие флавоноидов (байкалин, байкалеин) в каллусной культуре *Scutellaria baicalensis* с высокой степенью достоверности?

- А. Визуальный осмотр
- Б. Определение влажности сырья
- В. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)
- Г. Реакция сублимации

Правильный ответ: В

Вопрос 16:

Для получения высокоочищенных индивидуальных соединений (с чистотой $\geq 95\%$) из экстракта калусных культур (например, транс-коричной кислоты или байкалина) применяют комбинацию методов, включающую:

- А. Только фильтрацию и отстаивание
- Б. Жидкостную хроматографию и перекристаллизацию

- В. Перегонку с водяным паром
- Г. Только гравиметрию

Правильный ответ: Б

Раздел 4. Биологическая активность и механизмы действия

Вопрос 17:

Сырье, содержащее сердечные гликозиды (например, наперстянка), применяется в медицине преимущественно как средство:

- А. Гипотензивное (снижающее давление)
- Б. Кардиотоническое (усиливающее сократительную способность миокарда)
- В. Анальгезирующее (обезболивающее)
- Г. Антибактериальное

Правильный ответ: Б

Вопрос 18:

Цитотоксическая активность экстрактов некоторых видов растений рода *Spiraea* (таволга) в отношении опухолевых клеток линии HeLa, выявленная в скрининговых исследованиях, позволяет рассматривать их как потенциальный источник:

- А. Полисахаридов
- Б. Антиоксидантов
- В. Противоопухолевых (цитостатических) агентов
- Г. Пищевых волокон

Правильный ответ: В

Вопрос 19:

Механизм противовирусного действия некоторых флавоноидов (например, байкалина) может быть связан с:

- А. Ингибированием вирусных ферментов или блокированием проникновения вируса в клетку
- Б. Увеличением количества бактерий в кишечнике
- В. Прямым разрушением липидной оболочки клеток хозяина
- Г. Стимуляцией синтеза АТФ в митохондриях

Правильный ответ: А

Вопрос 20:

Антиоксидантная активность фенольных соединений (флавоноидов, фенолокислот) обусловлена главным образом их способностью:

- А. Связывать ионы кальция
- Б. Повышать pH среды
- В. Инактивировать свободные радикалы и хелатировать ионы металлов переменной валентности
- Г. Растворяться в липидах мембран

Правильный ответ: В

Раздел 5. Фармакопейный анализ и стандартизация

Вопрос 21:

Основная цель стандартизации лекарственного растительного сырья согласно требованиям фармакопеи — это:

- А. Установление ботанического названия растения
- Б. Определение места заготовки сырья
- В. Обеспечение гарантированного содержания действующих (биологически активных) веществ и показателей безопасности
- Г. Расчет экономической эффективности заготовки

Правильный ответ: В

Вопрос 22:

Для оценки подлинности цельного лекарственного растительного сырья фармакопейный анализ включает в себя определение:

- А. Только числовых показателей (влажность, зола)
- Б. Внешних признаков (макроскопия) и микроскопии (анатомических диагностических признаков)
- В. Только содержания тяжелых металлов
- Г. Содержания радионуклидов

Правильный ответ: Б

Вопрос 23:

При микроскопическом анализе листа мяты перечной диагностическим признаком, подтверждающим подлинность сырья, является наличие:

- А. Друз оксалата кальция
- Б. Простых кроющих волосков
- В. Эфирномасличных желёзок (с 8-ю выделительными клетками) и кроющих волосков
- Г. Сосудов спирального типа

Правильный ответ: В

Вопрос 24:

Требования ФГОС ВО и фармакопеи обязывают при разработке новых лекарственных растительных препаратов проводить исследование не только эффективности, но и безопасности, что включает в себя:

- А. Определение только содержания действующего вещества
- Б. Определение содержания токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов
- В. Только микробиологическую чистоту
- Г. Только органолептические показатели

Правильный ответ: Б

Вопрос 25:

Для определения содержания дубильных веществ в сырье (например, в корневищах змеевика) часто используется метод перманганатометрии по Левенталю. Какое вещество является индикатором в этом методе?

- А. Крахмал

- Б. Железоаммониевые квасцы
- В. Индигосульфокислота
- Г. Фенолфталеин

Правильный ответ: В

Вопрос 26:

Какой метод количественного определения алкалоидов основан на титровании их солей в водной или водно-спиртовой среде раствором щелочи в присутствии индикатора?

- А. Гравиметрический
- Б. Перегонка с водяным паром
- В. Ацидиметрия (метод кислотно-основного титрования)
- Г. Рефрактометрия

Правильный ответ: В

Раздел 6. Скрининг и поиск новых БАВ

Вопрос 27:

Скрининг экстрактов растений на наличие антиоксидантной активности на первом этапе чаще всего проводится с использованием:

- А. Клинических испытаний на добровольцах
- Б. Высокопроизводительных методов в сочетании с «белыми» (биохимическими) тестами (например, DPPH-тест)
- В. Изучения рынка БАД
- Г. Только теоретического анализа литературных данных

Правильный ответ: Б

Вопрос 28:

При проведении скрининга растений рода *Spiraea* на наличие цитотоксических свойств, ученые использовали:

- А. Интактные растения в полевых условиях
- Б. Клеточную линию HeLa (клетки рака шейки матки человека) для первичной оценки
- В. Только химические реакции в пробирке без биологических объектов
- Г. Исключительно компьютерное моделирование

Правильный ответ: Б

Вопрос 29:

Связь между филогенией и БАВ при поиске новых источников активных молекул используется следующим образом:

- А. Если близкородственные виды синтезируют сходные БАВ, то поиск следует вести среди филогенетически близких таксонов к уже известному продуценту
- Б. Филогения не имеет значения, так как каждое растение синтезирует уникальный набор веществ
- В. Поиск ведется только среди растений одного семейства
- Г. Филогенетический анализ заменяет фитохимический

Правильный ответ: А

Вопрос 30:

Интегративный подход, объединяющий филогенетический анализ (на основе генов) и фитохимический анализ (метаболомный профиль), позволяет:

- А. Только уточнить название растения
- Б. Более точно прогнозировать наличие ценных БАВ у малоизученных видов на основе их положения на филогенетическом древе
- В. Полностью отказаться от экспериментальных исследований
- Г. Упростить процедуру сбора растений

Правильный ответ: Б

**8.3. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
Вопросы для подготовки к экзамену 1 семестр**

Раздел 1. Теоретические основы. Филогения и хемосистематика

1. **Биоактивные вещества растений: определение, классификация, отличия первичного и вторичного метаболизма.** Роль вторичных метаболитов в адаптации растений к среде обитания.
2. **Хемосистематика (хемотаксономия) как научное направление.** Принципы использования вторичных метаболитов в качестве таксономических маркеров. Уровни значимости БАВ для филогении (вид, род, семейство).
3. **Современные методы филогенетического анализа на основе метаболомных данных.** Концепция «метаболомного снимка» (metabolic snapshot). Интеграция филогеномики и фитохимии.
4. **Основные пути биосинтеза важнейших групп БАВ (шикиматный, ацетатно-малонатный, мевалонатный, метилэритритолфосфатный).** Связь путей биосинтеза с таксономическим положением растений.
5. **Хемофенетика: понятие, методы анализа (кластерный анализ, построение дендрограмм).** Корреляция биохимических и генетических дистанций между таксонами.

Раздел 2. Характеристика, анализ и методы исследования основных групп БАВ

6. **Терпеноиды и эфирные масла: классификация (моно-, сескви-, дитерпены), локализация в растениях, биологическая активность.** Методы выделения (перегонка с водяным паром, экстракция) и анализа (ГЖХ, хромато-масс-спектрометрия). Факторы, влияющие на компонентный состав эфирных масел.
7. **Фенольные соединения: биогенез, классификация (фенолокислоты, кумарины, лигнаны, флавоноиды).** Роль в растениях, значение для медицины (антиоксидантная, капилляроукрепляющая активность).
8. **Флавоноиды: структура, классификация (флавонолы, флавоны, изофлавоны, антоцианы).** Методы качественного и количественного анализа (цианидиновая проба, спектрофотометрия, ВЭЖХ). Закономерности накопления в различных таксонах.
9. **Дубильные вещества (танины): гидролизуемые и конденсированные.** Химические свойства, методы анализа (перманганатометрия по Левенталю, кожевенные пробы), биологическая активность (вяжущее, противовоспалительное действие).

10. **Алкалоиды: определение, распространение в растительном мире, классификация (истинные, протоалкалоиды, псевдоалкалоиды).** Основные представители, их биологическая роль и фармакологические эффекты. Локализация алкалоидов в растениях.
11. **Сердечные гликозиды (карденолиды и буфадиенолиды): структура агликона и углеводной части.** Связь «структура-активность». Качественные реакции (Легаля, Келлера-Килиани). Применение, проблема широты терапевтического действия.
12. **Сапонины: стероидные и тритерпеновые.** Физико-химические свойства (пенообразование, гемолитическая активность). Методы анализа. Биологическая активность (отхаркивающее, адаптогенное, влияние на проницаемость мембран). Значение стероидных сапонинов как источника для полусинтеза гормональных препаратов (диосгенин).
13. **Гликозиды цианогенные, тиогликозиды (глюкозинолаты).** Химическая природа, ферментативный гидролиз, биологическая роль (защита от фитофагов). Таксономическая приуроченность.
14. **Полисахариды растений: крахмал, инулин, пектины, камеди, слизи.** Методы выделения, анализ моносахаридного состава. Фармакологическое действие (обволакивающее, иммуномодулирующее).
15. **Современные методы фитохимического анализа: хроматография (ТСХ, ВЭЖХ, ГЖХ) и ее роль в идентификации и количественном определении БАВ.** Хромато-масс-спектрометрия (ВЭЖХ-МС/МС) как метод нецелевого метаболомного профилирования.

Раздел 3. Биотехнологические аспекты получения БАВ

16. **Культура клеток и тканей растений как альтернативный источник БАВ.** Понятие тотипотентности, дифференцировки и вторичного метаболизма *in vitro*. Каллусные и суспензионные культуры.
17. **Факторы, влияющие на накопление БАВ в культуре клеток (состав среды, освещение, фитогормоны).** Проблема низкой продуктивности и пути ее решения.
18. **Элиситация как способ повышения выхода вторичных метаболитов.** Биотические и абиотические элиситоры, механизмы их действия (реакция сверхчувствительности, индукция генов защиты).
19. **Биотрансформация фенилпропаноидов и других соединений в культурах клеток растений.** Молекулярные механизмы регуляции биосинтеза (на примере флавоноидов или фенолокислот).
20. **Генетическая трансформация растений (метод *Agrobacterium rhizogenes*) и получение «бородатых» (hairy root) культур.** Преимущества культур корней для синтеза БАВ (стабильность, продуктивность).
21. **Криосохранение клеточных культур растений как способ сохранения биоразнообразия и ценных линий-продуцентов.**

Раздел 4. Биологическая активность и скрининг

22. **Принципы биоскрининга растительных экстрактов.** Скрининг цитотоксической (противоопухолевой) активности на клеточных линиях (например, HeLa). Методы оценки (MTT-тест).
23. **Скрининг антиоксидантной активности *in vitro* (DPPH, ABTS-тесты, FRAP-метод).** Механизмы антиоксидантного действия фенольных соединений.

24. **Противовирусная и антибактериальная активность БАВ.** Механизмы действия (ингибирование вирусных ферментов, нарушение синтеза клеточной стенки бактерий). Примеры эффективных соединений растительного происхождения.
25. **Концепция обратной фармакологии (reverse pharmacology) при изучении БАВ растений.** Роль фитохимического анализа в валидации традиционного использования растений .
26. **Доклинические исследования (in vitro / in vivo) извлечений и индивидуальных соединений: цели и задачи.** Определение потенциальной эффективности и безопасности .

Раздел 5. Стандартизация, фармакопея и практическое применение

27. **Цели и задачи фармакопейного анализа лекарственного растительного сырья (ЛРС).** Понятие подлинности, доброкачественности и числовых показателей.
28. **Методы фармакогностического анализа:** макроскопический и микроскопический (анатомо-диагностические признаки) анализ. Определение влажности, золы (общей и нерастворимой в HCl).
29. **Нормативная документация, регламентирующая качество ЛРС и фитопрепаратов (Фармакопея, ФС, НД).** Современные требования к безопасности сырья (тяжелые металлы, пестициды, радионуклиды, микробиологическая чистота).
30. **Разработка новых фитопрепаратов: от поиска растительного источника и выделения БАВ до внедрения в медицинскую практику.** Схема биоскрининга и доклинических исследований .
31. **Интегративный подход в современной фармакогнозии: филогения + метаболомика + фармакопейный анализ.** Перспективы использования малоизученных видов растений на основе данных о филогенетическом родстве с официальными видами.

8.4. Темы рефератов.

Раздел 1. Филогенетические и эволюционные аспекты БАВ

1. **Хемосистематика как метод филогенетических реконструкций: возможности и ограничения.** Роль вторичных метаболитов в уточнении таксономического положения проблемных групп растений.
2. **Эволюция путей биосинтеза фенольных соединений в растительном мире.** От первичного метаболизма к специализированным защитным молекулам.
3. **Филогенетический анализ семейства *Lamiaceae* на основе состава эфирных масел и терпеноидов.**
4. **Концепция «метаболомного снимка» (metabolic snapshot) в филогенетических исследованиях: методология и примеры реализации.** Интеграция филогеномики и метаболомики .
5. **Сравнительный анализ алкалоидного профиля представителей семейства *Papaveraceae* в контексте их филогенетических связей.**
6. **Экологическая обусловленность состава БАВ растений экстремальных местообитаний.** Анализ связи между степенью экстремальности условий и разнообразием вторичных метаболитов .

Раздел 2. Молекулярные механизмы биосинтеза и регуляции

7. **Фенилаланинаммиаклиаза (ФАЛ) как ключевой фермент биосинтеза фенольных соединений: структура, регуляция, практическое значение.**
8. **Генетический контроль биосинтеза флавоноидов: роль транскрипционных факторов MYB, bHLH и WD40.**
9. **Молекулярные механизмы элиситации: сигнальные пути (жамонатный, салицилатный) и индукция защитных генов растений .**
10. **Транспорт и компартментация вторичных метаболитов в растительной клетке: молекулярные механизмы и физиологическое значение.**
11. **Роль микроРНК в регуляции биосинтеза БАВ растений: современное состояние исследований.**

Раздел 3. Биотехнологические аспекты получения БАВ

12. **Культуры «бородатых корней» (hairy root culture) как продуценты вторичных метаболитов. *Agrobacterium rhizogenes*-опосредованная трансформация и применение .**
13. **Элиситация как стратегия повышения выхода БАВ в культурах клеток и тканей растений: механизмы и практические подходы .**
14. **Суспензионные культуры растительных клеток – продуценты фармакологически ценных соединений: проблемы масштабирования и пути решения.**
15. **Генетическая инженерия растений с целью модификации путей биосинтеза БАВ (метаболическая инженерия).**
16. **Криосохранение клеточных культур растений как метод сохранения генофонда ценных линий-продуцентов.**
17. **Биореакторы для культивирования растительных клеток: типы, принципы работы, примеры промышленной реализации.**
18. **Иммобилизация растительных клеток как метод повышения продуктивности и стабильности биосинтеза БАВ.**

Раздел 4. Методы анализа, скрининг и стандартизация

19. **Современные методы ВЭЖХ-МС/МС в фитохимическом анализе: идентификация и количественное определение БАВ в сложных растительных матрицах .**
20. **Биоавтография как метод скрининга биологической активности растительных экстрактов: принципы, модификации, применение.**
21. **Принципы биоскрининга растительных экстрактов на цитотоксическую активность (MTT-тест, клеточные линии HeLa и др.) .**
22. **Методы оценки антиоксидантной активности растительных экстрактов in vitro: DPPH-тест, ABTS, FRAP-метод .**
23. **Фармакопейный анализ лекарственного растительного сырья: современные требования к подлинности, доброкачественности и безопасности.**
24. **Спектрофотометрические методы анализа в стандартизации растительного сырья, содержащего флавоноиды и полифенолы.**
25. **Молекулярный докинг в прогнозировании биологической активности БАВ: современные подходы и примеры реализации.**
26. **Нецелевой метаболомный анализ (untargeted metabolomics) в исследовании химического полиморфизма лекарственных растений.**

Раздел 5. Биологическая активность и механизмы действия

27. Молекулярные механизмы противоопухолевого действия таксоидов и подофиллотоксинов.
28. Антиоксидантные механизмы действия флавоноидов: взаимодействие со свободными радикалами, хелатирование ионов металлов, влияние на антиоксидантные ферменты.
29. Механизмы противовирусной активности фенольных соединений растений (на примере байкалина, кверцетина и др.).
30. Молекулярные основы кардиотонического действия сердечных гликозидов: ингибирование Na^+/K^+ -АТФазы.
31. Нейротропные эффекты алкалоидов: агонисты и антагонисты рецепторов (атропин, резерпин, стрихнин, кофеин).
32. Синергизм фитохимических соединений: механизмы взаимодействия и фармакологические преимущества комбинаций БАВ .
33. Адаптогены растительного происхождения: молекулярные механизмы действия и перспективы применения.

Раздел 6. Частная фитохимия и хемотаксономия отдельных групп

34. Сравнительная характеристика состава и биологической активности флавоноидов представителей семейства *Asteraceae*.
35. Алкалоиды *Catharanthus roseus*: биосинтез, биотехнологическое получение, фармакологическое значение.
36. Сапонины *Panax ginseng*: структура, биологическая активность, получение в культурах клеток.
37. Эфирные масла хвойных растений: состав, хемотипы, биологическая активность.
38. Фенольные соединения растений рода *Scutellaria*: хемотаксономическое значение и фармакологический потенциал.
39. Антраценпроизводные растений семейства *Rhamnaceae* и *Polygonaceae*: химическая характеристика, стандартизация, применение.
40. Иридоиды: распространение в растительном мире, методы анализа, биологическая активность.

Раздел 7. Интегративные и междисциплинарные темы

41. Филогенетический подход к поиску новых фармакопейных видов: анализ корреляции «таксон – метаболомный профиль – фармакологическая активность».
42. Применение методов системной биологии для изучения вторичного метаболизма растений.
43. Растения-гипераккумуляторы металлов: механизмы накопления и потенциальное применение (фиторемедиация, получение фитопрепаратов).
44. Этноботаника и обратная фармакология (reverse pharmacology): от традиционного использования к научно обоснованным фитопрепаратам.
45. Биоактивные вещества растений как основа для создания функциональных продуктов питания: механизмы повышения биодоступности .
46. Современное состояние и перспективы использования растительных экстрактов в разработке лекарственных форм .

Методические рекомендации по написанию рефератов (докладов)

Реферат (доклад) – самостоятельная работа, содержащая краткое изложение актуальной научной проблемы и ее современной трактовки на основе последних научных изысканий по этой теме. Он является действенной формой самостоятельного исследования актуальных исторических проблем на основе изучения соответствующих разделов учебных пособий, специальной монографической литературы, а также научных статей, отражающих последний исследовательский опыт в области изучаемого вопроса. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения материала, способствует приобщению студентов к научно-исследовательской деятельности.

Реферат должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основную часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

Для разработки реферата необходимо тщательно проработать не менее 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При этом выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и иные точки зрения, т.е. материал для полемики.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная со второй страницы.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Критерии оценки реферата

оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению;

оценка «хорошо» выставляется студенту, если основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; во время защиты отсутствует вывод;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен.

8.5. Примерная тематика презентаций

Раздел 1. Филогенетические и эволюционные аспекты БАВ

1. **Хемосистематика как метод филогенетических реконструкций: принципы, возможности, современные подходы.**
Акцент: использование вторичных метаболитов в качестве таксономических маркеров, корреляция биохимических и генетических дистанций.
2. **Эволюция путей биосинтеза терпеноидов в растительном мире: от предковых форм к современному разнообразию.**
Акцент: ключевые ферменты, гены биосинтеза, филогенетический анализ.
3. **Метаболомика в филогенетических исследованиях: методология нецелевого профилирования и построение «метаболомных снимков».**
Акцент: современные инструменты (ВЭЖХ-МС/МС), биоинформатическая обработка данных.
4. **Сравнительный фитохимический анализ представителей семейства *Lamiaceae* в контексте их филогенетических связей.**
Акцент: эфирные масла, терпеноиды, фенольные соединения как хемотаксономические маркеры.
5. **Алкалоидный профиль как филогенетический маркер: анализ представителей семейств *Paraveraceae*, *Solanaceae*, *Aprocynaceae*.**
Акцент: специфичность распределения алкалоидов, биоинформатическая классификация.

Раздел 2. Молекулярные механизмы биосинтеза и регуляции

6. **Фенилаланинаммиаклиаза (ФАЛ) — ключевой фермент биосинтеза фенольных соединений: структура, регуляция, практическое значение.**
Акцент: молекулярная структура, изоформы, индукция при стрессе.
7. **Транскрипционные факторы в регуляции биосинтеза флавоноидов: MYB, bHLH, WD40 — механизмы взаимодействия.**
Акцент: регуляторные комплексы, генетический контроль.
8. **Сигнальные пути элиситации: жасмонатный, салицилатный и этиленовый пути в индукции вторичного метаболизма.**
Акцент: молекулярные механизмы передачи сигнала, экспрессия защитных генов.
9. **Компартментация и внутриклеточный транспорт вторичных метаболитов: от биосинтеза до накопления.**
Акцент: роль вакуолей, эндоплазматического ретикулума, транспортные белки.
10. **Роль микроРНК в регуляции биосинтеза БАВ растений: современное состояние исследований.**
Акцент: посттранскрипционная регуляция, мишени микроРНК.

Раздел 3. Характеристика и анализ основных групп БАВ

11. **Алкалоиды: классификация, распространение, методы выделения и анализа.**
Акцент: биоинформатическая классификация (производные аминокислот), хроматографические методы.
12. **Флавоноиды: структура, биологическая активность, хемотаксономическое значение.**
Акцент: подклассы флавоноидов, спектрофотометрические методы анализа, антиоксидантные механизмы.

13. **Сердечные гликозиды: химическая структура, механизм кардиотонического действия, фармакопейная стандартизация.**
Акцент: ингибирование Na^+/K^+ -АТФазы, карденолиды и буфадииенолиды, качественные реакции .
14. **Сапонины: стероидные и тритерпеновые — химические свойства, биологическая активность, применение.**
Акцент: гемолитическая активность, поверхностные свойства, роль как предшественников гормональных препаратов .
15. **Терпеноиды и эфирные масла: классификация, биосинтез, методы анализа (ГЖХ, хромато-масс-спектрометрия).**
Акцент: моно-, сескви-, дитерпены, компонентный состав, факторы изменчивости .
16. **Дубильные вещества (танины): гидролизуемые и конденсированные — структура, свойства, методы количественного определения.**
Акцент: перманганатометрия по Левенталю, кожевальные пробы, биологическая активность .
17. **Полисахариды растений: крахмал, инулин, пектины, камеди, слизи — получение, анализ, применение.**
Акцент: методы выделения, моносахаридный состав, фармакологические эффекты .

Раздел 4. Биотехнологические аспекты получения БАВ

18. **Культура клеток и тканей растений как продуценты БАВ: каллусные и суспензионные культуры.**
Акцент: принципы культивирования, факторы, влияющие на продуктивность .
19. **Элиситация как стратегия повышения выхода вторичных метаболитов in vitro: биотические и абиотические элиситоры.**
Акцент: механизмы индукции, примеры успешного применения .
20. **Культуры «бородатых корней» (hairy root culture): получение с помощью *Agrobacterium rhizogenes* и применение для синтеза БАВ.**
Акцент: преимущества, стабильность, примеры (катарантус розовый, красавка и др.).
21. **Метаболическая инженерия растений: повышение выхода целевых БАВ путем генетических модификаций.**
Акцент: сверхэкспрессия ключевых генов, сайленсинг генов-конкурентов (RNAi).
22. **Иммобилизация растительных клеток и биореакторы: принципы промышленного культивирования для получения БАВ.**
Акцент: типы биореакторов, масштабирование, преимущества иммобилизации.
23. **Криосохранение клеточных культур растений как метод сохранения генофонда ценных линий-продуцентов.**
Акцент: протоколы криоконсервации, восстановление жизнеспособности.

Раздел 5. Биологическая активность и механизмы действия

24. **Антиоксидантная активность фенольных соединений: молекулярные механизмы и методы оценки (DPPH, ABTS, FRAP).**
Акцент: взаимодействие со свободными радикалами, хелатирование ионов металлов .
25. **Противомикробная активность эфирных масел: механизмы действия на бактериальную клетку.**
Акцент: влияние на цитоплазматическую мембрану, нарушение протонного градиента .

26. **Цитотоксическая (противоопухолевая) активность растительных соединений: таксол, подофиллотоксин, камптотецин.**
Акцент: молекулярные мишени, влияние на клеточный цикл и апоптоз.
27. **Нейротропные эффекты алкалоидов: агонисты и антагонисты рецепторов (атропин, резерпин, стрихнин, кофеин).**
Акцент: взаимодействие с холино- и адренорецепторами .
28. **Адаптогены растительного происхождения: молекулярные механизмы действия и перспективы применения.**
Акцент: гинзенозиды, элеутерозиды, родиолозиды — влияние на стресс-реакцию.

Раздел 6. Методы анализа, скрининг и фармакопейная стандартизация

29. **Современные методы экстракции БАВ: от классической мацерации до СВЧ- и сверхкритической CO₂-экстракции.**
Акцент: сравнительная характеристика методов, выбор оптимальных условий.
30. **Хроматографические методы в анализе БАВ: ТСХ, ВЭЖХ, ГЖХ — принципы, возможности, применение в стандартизации.**
Акцент: обращенно-фазовая ВЭЖХ, детекторы, количественный анализ .
31. **Масс-спектрометрия (ВЭЖХ-МС/МС) в фитохимическом анализе: идентификация соединений и метаболомное профилирование.**
Акцент: принципы ионизации, фрагментация, библиотеки масс-спектров.
32. **Биоскрининг растительных экстрактов на цитотоксическую активность: МТТ-тест, клеточные линии (HeLa, MCF-7 и др.).**
Акцент: протоколы, интерпретация результатов, IC₅₀ .
33. **Биоавтография как метод скрининга антимикробной активности: принципы, модификации, применение.**
Акцент: тонкослойная хроматография в сочетании с биологическими тестами.
34. **Фармакопейный анализ лекарственного растительного сырья: макроскопический и микроскопический анализ, числовые показатели.**
Акцент: диагностические признаки, определение подлинности и доброкачественности .
35. **Современные требования к безопасности лекарственного растительного сырья: контроль тяжелых металлов, пестицидов, радионуклидов.**
Акцент: нормативная документация, методы анализа, предельно допустимые концентрации.

Раздел 7. Интегративные и прикладные темы

36. **Филогенетический подход к поиску новых фармакопейных видов: анализ корреляции «таксон – метаболомный профиль – фармакологическая активность».**
Акцент: стратегия целенаправленного поиска БАВ на основе филогенетического родства.
37. **Растения-гипераккумуляторы металлов: механизмы накопления и потенциальное применение в фиторемедиации и медицине.**
Акцент: фитохелатины, металлотионеины, транспортные белки.
38. **Этноботаника и обратная фармакология (reverse pharmacology): от традиционного использования к научно обоснованным фитопрепаратам.**
Акцент: валидация традиционных знаний современными методами.

39. Биоактивные вещества растений в разработке функциональных продуктов питания: проблемы биодоступности и эффективности.

Акцент: наноформулирования, системы доставки, повышение биодоступности.

40. Перспективы использования растительных экстрактов в создании новых лекарственных форм и терапевтических систем.

Акцент: современные тенденции в фитотерапевтике.

Методические рекомендации по созданию презентации

1. Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Однако полезно использовать шаблоны для оформления и подготовки компьютерной презентации.

2. Слайды не рекомендуется перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. Наиболее важный материал необходимо выделить.

3. Цифровой материал, плохо воспринимаемый со слайдов, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

4. Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации.

5. Необходимо соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

6. Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

7. Главные выводы по материалу презентации целесообразно поместить на отдельном слайде

Критерии оценивания презентаций:

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет 5 баллов, из них:

Наименование критерия	Критерии оценивания			
	5	4	3	2
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема. Проблема не решена.
Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании.	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.

	интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	Используются некоторые эффекты и фон.	Эффекты и фон не используется.	
Представление презентации	Автор хорошо владеет материалом по теме. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	Автор владеет материалом по теме, но не смог заинтересовать аудиторию. Недостаточно цитируется литература.	Автор не показал компетентности в представлении презентации. Использованные факты не вызывают доверия. Недостаточно цитируется литература.	Представлены искаженные данные

Критерии оценивания самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Шкала оценивания
1.	Составление опорного конспекта	- 2 балла выставляется студенту, если конспект содержателен и соответствует разработанному плану; в конспекте полностью отражены основные положения и результаты работы автора; студент излагает мысли своими словами в ясной и лаконичной форме; соответствие оформления конспекта требованиям; наличие схем и графическое выделение особо значимой информации; самостоятельно сформулировано резюме по прочитанному и законспектированному материалу; - 1,5 балла выставляется студенту, если конспект достаточно содержателен и соответствует плану; в конспекте достаточно полно отражены основные положения и результаты работы автора; конспект составлен словами, заимствованными из первоисточника; соответствие оформления конспекта требованиям; наличие схем и графическое выделение особо значимой информации; резюме по прочитанному и законспектированному материалу

		составлено с помощью преподавателя; - 1 балл выставляется студенту, если конспект недостаточно содержателен и частично соответствует плану; в конспекте недостаточно полно отражены основные положения и результаты работы автора; конспект составлен словами, заимствованными из первоисточника; не полное соответствие оформления конспекта требованиям; отсутствие в конспекте схем и графического выделения особо значимой информации; резюме по прочитанному и законспектированному материалу отсутствует; - 0 баллов выставляется студенту, если конспект не содержателен и не соответствует плану; в конспекте не отражены основные положения и результаты работы автора; конспект составлен словами, полностью заимствованными из первоисточника; оформление конспекта не соответствует требованиям; отсутствие в конспекте схем и графического выделения особо значимой информации; резюме по прочитанному и законспектированному материалу отсутствует.
2.	Составление схемы	- 3 балла выставляется студенту, если содержание схемы полностью соответствует содержанию темы; структура логична; правильный отбор информации; наличие обобщающего характера изложения информации; - 1-2 балла выставляется студенту, если содержание схемы не в полной мере раскрывает содержание темы; изучаемый материал проработан фрагментарно; отсутствует обобщающий характер изложения информации; - 0 баллов выставляется студенту, если содержание схемы не раскрывает содержание темы; демонстрируется фрагментарный объем знаний в рамках освещаемого вопроса; отсутствует обобщающий характер изложения информации.
3.	Анализ ситуаций	- 2 балла выставляется студенту, если проводится комплексная оценка предложенной ситуации; знание теоретического материала с учетом междисциплинарных связей; правильный выбор тактики действий; - 1 балл выставляется студенту, если проводится комплексная оценка предложенной ситуации, незначительные затруднения при ответе на теоретические вопросы, неполное раскрытие междисциплинарных связей; правильный выбор тактики действий; логическое обоснование теоретических вопросов с дополнительными комментариями педагога; - 0 баллов выставляется студенту, если происходит неверная оценка ситуации; неправильно выбрана тактика действий.
4.	Подготовка информационного сообщения	- 3 балла выставляется студенту, если содержание сообщения полностью соответствует освещаемому вопросу; сообщение отличается глубиной проработки изучаемого материала; выделены основные понятия; в текст сообщения

		введены дополнительные данные, характеризующие объект изучения; точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос; умение делать обоснованные выводы; сообщение отличается грамотностью и полнотой использования источников; наличие элементов наглядности; - 2 балла выставляется студенту, если содержание сообщения соответствует освещаемому вопросу; выделены основные понятия; использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос; умение делать обоснованные выводы при наличии несущественных недочетов; сообщение отражает полноту использования источников; наличие элементов наглядности; - 1 балл выставляется студенту, если содержание сообщения частично соответствует освещаемому вопросу; использование необходимой научной терминологии; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос; умение делать выводы при наличии исправленных с помощью преподавателя недочетов; элементы наглядности отсутствуют; сообщение не отражает полноту использования источников; - 0 баллов выставляется студенту, если содержание сообщения не соответствует освещаемому вопросу; демонстрируется фрагментарный объем знаний в рамках освещаемого вопроса; неверное использование научной терминологии, нарушение в стилистическом и логическом изложении ответа на вопрос; выводы излагаются с существенными ошибками.
--	--	--

Критерии оценки устного и/или письменного ответа на практическом занятии

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет **5 баллов**, из них:

Оценка	Критерии оценки устного и/или письменного ответа на практическом занятии
«5»	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, ответ структурирован, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
«4»	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, даны правильные, аргументированные ответы на

	уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом ответ не структурирован и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
«3»	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, ответ не структурирован, информация трудна для восприятия.
«2»	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, ответ не структурирован, информация трудна для восприятия.

Критерии и шкала оценивания устного ответа обучающегося на экзамене (зачете)

Максимальное количество баллов на зачете – 30, из них:

1. Ответ на первый вопрос – 10 баллов.
2. Ответ на второй вопрос – 10 баллов.
3. Ответ на третий вопрос – 10 баллов.

Расчет итоговой рейтинговой оценки

До 50 баллов	«неудовлетворительно» / «не зачтено»
От 50 до 70 баллов	«удовлетворительно» / «зачтено»
От 71 до 85 баллов	«хорошо» / «зачтено»
От 86 до 100 баллов	«отлично» / «зачтено»

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

11. Куркин В.А. **Фармакогнозия: учебник для фармацевтических вузов** / В.А. Куркин. — 5-е изд., перераб. и доп. — Самара: Офорт, 2020. — 1280 с..
12. Носов А.М. **Регуляция синтеза вторичных метаболитов в культуре клеток растений** / А.М. Носов // Физиология растений. — 2022. — Т. 69, № 6. — С. 563-580.
13. Дмитриева С.А., Минеева Н.А. **Метабомика растений: методы и перспективы применения** / С.А. Дмитриева, Н.А. Минеева // Успехи современной биологии. — 2023. — Т. 143, № 2. — С. 176-192.

б) дополнительная литература:

Государственная фармакопея Российской Федерации. — XV изд. — М.: Министерство здравоохранения РФ, 2023. — (в 5 томах). — Режим доступа: <https://femb.ru/> (дата обращения: 10.03.2026).

в) современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

Название базы данных (пакета), производитель, ЭБС	Платформа и (или) адрес в сети	Реквизиты и срок действия документа,	Правообладатель	Количество ключей (пользователей)
«Университетская библиотека Online» Базовая коллекция	https://biblioclub.ru Требуется регистрация.	Договор № 571-12/2025 от 12.01.2027 г. С 01.01.2026 г. - 31.12.2026 г.	ООО «НексМедиа»	Без ограничения количества пользователей
Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX: рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, российские научные и научно-технические журналы	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/ Требуется регистрация.	Лицензионный договор № 310-5051/2025 от 31.03. 2025 г. С 14.04.2025 г.- 20.04.2026 г.	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
eLIBRARY.RU - интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/ Требуется регистрация.	Ресурс открытого доступа	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей

«Юрайт» - Учебники по всем специальностям и направлениям подготовки. - ЦУМК по федеральному проекту «Кадры цифровой экономики» для	«Юрайт» https://urait.ru/info/courses?utm_source=ur...m_campaign Требуется регистрация.	Договор № 6237 от 05.12.2023 г. С 31.12.2023 - 31.12.2026 г.	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
Универсальная база данных East View - полнотекстовый доступ к научным журналам	https://dlib.eastview.com Логин: Khetagurov. Пароль: Khetagurov	№210-П от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г. - 31.12.2026 г.	ООО «ИВИС»	Без ограничения количества пользователей
Вся биология. Современная биология, статьи, новости. библиотека	https://sbio.info			

г) рекомендуемые периодические издания

1. Журнал «Фармация».
2. Журнал «Новая аптека»
3. Журнал «Новости GMP».
4. Газета «Фармацевтический вестник»

д) состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г	США
3.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г	США
4.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г	США
5.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г	США
6.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г	США
7.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г	США
8.	Корпоративная электронная почта (Яндекс.Почта)	№КИС-1965-2025 от 12.01.2026	Россия

9.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
10.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ SBR003-250010357500001 от 05.02.2025 (действителен до 04.02.2026) с ОАО «АнтиПлагиат»	Россия
11.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
12.	Программное обеспечение 1С: Зарплата и кадры государственного учреждения 8	№СД./ №9., 08.06.2025 г. «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
13.	1С: Бухгалтерия 8. Базовая версия	№9 от 21.05.2019, «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
14.	Планы	№2191-24, от 09.01.2025 г. (тех.поддержка до 26.02.2026 г.) ООО ЛММИС	Россия
15.	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№2435-24 от 04.03.2025 ООО ЛММИС	Россия
16.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И.А.Сергеевич	Россия
17.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
18.	MOODLE	Бесплатное	-
19.	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
20.	РусГард	Бесплатное	Россия
21.	Система веб-конференций (bigbluebutton)	Бесплатное	-
22.	Средства криптографической защиты (КриптоПро CSP, Крипто АРМ)	№120680, от 21.01.2025 ООО «Цифровые технологии»	Россия
23.	Средства криптографической защиты (ViPNet)	№0000-000008 от 17.01.2025 ООО Экспресс-линк	Россия
24.	Средства криптографической защиты (Континент TLS)	№25/08/22 СЛ от 04.09.2025 ООО СКБ-Сервис	Россия
25.	Kaspersky Endpoint Security	№ СФ00-001239 от 13.02.2025 ООО Системный Софт	Россия

БАЗЫ ДАННЫХ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ
(для рабочих программ дисциплин на 2026-2027 уч.г.)

Область знаний	Профессиональные базы данных и образовательные ресурсы Интернет	Ссылка
Безопасность жизнедеятельности	База данных Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека	http://www.rospotrebnadzor.ru
	ОБЖ.ру – учебные материалы, авторские программы, методические пособия, нормативные документы, статьи и публикации как для обучающихся и педагогов, так и для родителей и всех кто интересуется проблемами безопасности жизнедеятельности.	https://yspu.org/Безопасность_жизнедеятельности_
	Сайт Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы	http://www.maneb.ru
	Сайт МЧС России	https://www.mchs.gov.ru
	Федеральный образовательный портал по Основам безопасности жизнедеятельности	http://www.obzh.ru
Биология и биотехнологии, анатомия и физиология	Вся биология. Современная биология, статьи, новости, библиотека	https://sbio.info
	База знаний по биологии человека. Разделы: физиология, клеточная биология, генетика, старение организма, эндокринология, биохимия, репродукция и развитие, иммунология, биотехнологии	https://humbio.ru/
	База данных. Определитель растений	https://www.plantarium.ru
	База данных. ZooInt – зоологическая интегрированная информационно-поисковая система	http://www.zin.ru/projects/zooint_r/

	Красная книга России	http://www.biodat.ru/db/rb/
	BioDat – портал научной, статистической и популярно изложенной информацией по широкому кругу проблем экологии и социально-экономического развития. Архивы с документами и информационными материалами; полнотекстовые справочники и учебные пособия; тематический каталог ресурсов; карты, диаграммы, рисунки в компактных графических файлах; электронные версии изданных монографий, книг, брошюр; карты, генерируемые on-line из баз данных. На BioDat действует 10 интерактивных систем для общения, совместной работы и дополнения.	https://biodat.ru/
Универсальные ресурсы	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/
	«Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия»	https://megabook.ru
	Российская государственная библиотека	https://www.rsl.ru/
	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	https://www.gpntb.ru/
	Библиотека Российской академии наук	https://rasl.ru/
	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	https://www.benran.ru/
	Фундаментальная библиотека ИНИОН РАН	https://inion.ru/ru/library/
	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы им. М. И. Рудомино, г. Москва	https://libfl.ru/
	Государственная публичная историческая библиотека, г. Москва	https://www.shpl.ru/
	Российская государственная библиотека искусств. г. Москва	https://liart.ru/ru/

	Научная библиотека Московского государственного университета (МГУ) им. М.В.Ломоносова	https://nbmgu.ru/
--	--	---

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО).

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО)

Лаборатория физиологии растений: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome;

Kaspersky free (свободное ПО); микроскоп «Микромед 1Вар.2-25»; бинокляр «БМ-51-2»; объектив-насадка 0,5X; объектив-насадка 2X; термостат электрический суховоздушный ТС-1/80

СПУ; весы аналитические, весы аптечные, спектроскоп, холодильник «Индезит»; баня водяная с плиткой; плитка электрическая SUPRA HS-110; авторский гербарий; коллекция семян; коллекция семян; коллекция шишек.

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (корпус 6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.

Компьютерный класс: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.

Оборудование: Компьютеры для компьютерного класса в комплекте, источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78*(1702070/15112/11344/2+ проектор Beno MX503.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Библиотека, в том числе читальный зал: столы, стулья; ПК обучающихся.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО); Консультант плюс. ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" <https://biblioclub.ru> ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru> ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru

Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
 - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
 - продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.