

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Химия вторичных метаболитов растений Б2.ДВ.2

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Хуснетдинова Л.З.

**Рецензент(ы):**

Тимофеева О.А.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Тимофеева О. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Регистрационный No 849432414

Казань

2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, к.н. Хуснетдинова Л.З.  
Кафедра ботаники и физиологии растений отделение биологии и биотехнологии ,  
Landysh.Husnetdinova@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины: подготовить специалистов в области спецкурса "Химия вторичных метаболитов", обладающих глубокими фундаментальными знаниями о основных группах вторичных метаболитов входящих в состав лекарственных растений, их химическом строении и свойствах, путей биосинтеза, локализации синтеза и накопления в растениях, функциях, выделении и определении различных групп соединений вторичного происхождения из растительного сырья.

Задачи дисциплины:

1. Рассмотреть характеристику основных групп вторичных метаболитов лекарственных растений, относящихся к физиологически активным веществам.
2. Изучить принципы классификации, специфику биохимических механизмов действия, их локализацию в растении, распространенность в природе и важнейших представителей, биологическое значение, применение в фитотерапии.
3. Научить методам выделения и определения вторичных метаболитов из растительного сырья.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.2 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

"Химия вторичных метаболитов растений" - предмет изучения биохимии растений. Для успешного освоения "Химии вторичных метаболитов растений" студенты должны обладать знаниями, полученными при изучении таких предметов как ботаника, физиология растений, биохимия, цитология, молекулярная биология, химия, иметь навыки работы в биохимической лаборатории.

Знания, полученные студентами в процессе освоения курса "Химия вторичных метаболитов растений", служат необходимым базисом для дальнейшего расширения общебиологического кругозора при изучении таких дисциплин как биотехнология, экология и др., а также для научно-исследовательской и педагогической деятельности.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	Использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- химическое строение и свойства вторичных метаболитов, положенных в основу классификации;
- пути биосинтеза вторичных веществ растений;
- пути использования веществ вторичного происхождения;
- медико-биологические свойства фармакологически активных веществ.

2. должен уметь:

- проводить экспериментальные исследования, эффективно использовать в научно-исследовательской и практической работе современные методы биохимических исследований вторичных метаболитов растительного происхождения
- выделять и определять различные группы соединений вторичного происхождения из растительного сырья
- исследовать свойства вторичных метаболитов растений

3. должен владеть:

- современными методами исследования и получения информации о ходе биохимических процессов в растительном организме
- навыками обработки и анализа получаемых экспериментальных данных

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Демонстрировать способность и готовность применять полученные знания в процессе изучения курса "Химия вторичных метаболитов растений" на практике.

#### **4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### **4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

##### **Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. ВВЕДЕНИЕ	6	1	2	0	0	коллоквиум
2.	Тема 2. ТЕРПЕНОИДЫ (ИЗОПРЕНОИДЫ)	6	2-4	6	6	0	коллоквиум
4.	Тема 4. ГЛИКОЗИДЫ	6	5-6	4	4	0	коллоквиум
5.	Тема 5. ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	6	7-10	6	8	0	коллоквиум
6.	Тема 6. АЛКАЛОИДЫ	6	11-13	6	6	0	коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	экзамен
	Итого			24	24	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

ВВЕДЕНИЕ Предмет, цель и задачи спецкурса "Химия вторичного метаболизма растений". Связь с другими науками. Перспективы практического приложения результатов физиологических исследований в медицине, биотехнологии, сельском хозяйстве и др. Общая характеристика вторичного метаболизма. Признаки вторичных метаболитов. Принципы классификации биологически активных веществ вторичного происхождения лекарственных растений.

### Тема 2. ТЕРПЕНОИДЫ (ИЗОПРЕНОИДЫ)

#### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

ТЕРПЕНОИДЫ (ИЗОПРЕНОИДЫ) 1. Общая характеристика терпеноидов. 2. Фитохимия вторичного метаболизма. Классификация терпеноидов и некоторые представители. Гем-, моно-, сескви-, ди-, три-, тетра-, политерпеноиды (природные полимеры: каучук и гута): природа и распространение. Ациклические и моно-, би-, трициклические группы терпеноидов. 3. Биохимия вторичного метаболизма. Основные пути биосинтеза терпеноидов. 4. Физиология вторичного метаболизма. Локализация синтеза и накопления терпеноидов в растениях и их значение. Эфирные масла и эфирно-масличные растения: химический состав, свойства, распространение в природе, локализация и физиологическая роль. Экзогенные и эндогенные выделительные структуры растений. Методы получения эфирных масел из растений. Биологическая активность и практическое использование эфирных масел. Смолы: состав, свойства, получение, применение.

#### *практическое занятие (6 часа(ов)):*

Фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья 1. Макроскопический анализ лекарственного растительного сырья - 2 часа. 2. Микроскопический анализ лекарственного растительного сырья - 2 часа. 3. Химический анализ для определения наличия терпеноидов в лекарственном растительном сырье - 6 часов. 4. Количественное определение фенольных соединений в лекарственном растительном сырье - 2 часа.

### Тема 4. ГЛИКОЗИДЫ

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

**ГЛИКОЗИДЫ** Общая характеристика гликозидов: физико-химические свойства, распространение в растительном мире. Особенности сбора, сушки и хранения лекарственного сырья, содержащего гликозиды. Фармакологическое действие. Классификация гликозидов по характеру гликозидной связи и в зависимости от химической природы агликона. Тиольные гликозиды (S-гликозиды, глюкозинолаты). Цианогенные гликозиды. Фенольные гликозиды. Антрагликозиды. Кардиотонические (сердечные) гликозиды: карденолиды и буфадииенолиды. Горечи. Классификация по химической структуре: моно-, сескви-, ди-, тритерпеноидные горечи. Классификация по составу лекарственного растительного сырья. Сапонины (сапонизиды): классификация, свойства, применение, сырьевая база.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья 1. Макроскопический анализ лекарственного растительного сырья - 1 час. 2. Микроскопический анализ лекарственного растительного сырья - 1 час. 3. Химический анализ для определения наличия гликозидов в лекарственном растительном сырье - 2 часа.

**Тема 5. ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

**ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ** 1. Общая характеристика фенольных соединений, особенности строения. 2. Фитохимия вторичного метаболизма. Классификация природных фенолов по биогенетическому принципу - соединения C<sub>6</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>2</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>-, (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>)<sub>n</sub>-, (C<sub>6</sub>)<sub>n</sub>-, (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>)<sub>n</sub> - ряда и некоторые представители. Фенольные соединения с одним ароматическим кольцом. Распространенность простых фенолов. Фенольные кислоты - ванилиновая, п - гидроксibenзойная, протокатеховая и др., спирты и альдегиды. Оксикоричные кислоты, оксикорич-ные спирты. Кумарины и их практическое применение. Лигнаны. Фенольные соединения с двумя ароматическими кольцами. Бензофеноны и ксантоны. Стильбены и антрахиноны. Классификация флавоноидов основанная на положении бокового фенильного радикала - собственно флавоноиды, изофлавоноиды, неофлавоноиды; степени окисленности попанового фрагмента: окисленные (производные флавана) и окисленные (производные флавана); величине, наличии или отсутствию гетероцикла (халконы и дигидрохалконы; ауроны). Биологическая роль флавоноидов. Полимерные фенольные соединения. Дубильные вещества: природа, распространение, применение, классификация. Гидролизуемые и конденсированные дубильные вещества. Структура и свойства лигнина и меланинов. Отличие растительных меланинов от животных. Биологическая роль и содержание их в растениях. 3. Биохимия вторичного метаболизма. Основные пути биосинтеза растительных фенолов: шикиматный и ацетатно-малонатный. 4. Физиология вторичного метаболизма. Внутриклеточная локализация и разнообразие функций фенольных соединений в растениях.

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья 1. Макроскопический анализ лекарственного растительного сырья - 2 часа. 2. Микроскопический анализ лекарственного растительного сырья - 2 часа. 3. Химический анализ по обнаружению фенольных соединений в лекарственном растительном сырье - 4 часов. 4. Количественное определение фенольных соединений в лекарственном растительном сырье - 2 часа.

**Тема 6. АЛКАЛОИДЫ**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

**АЛКАЛОИДЫ** 1. Общая характеристика алкалоидов - азотсодержащих вторичных метаболитов: физико-химические свойства, распространенность в растительном царстве. 2. Фитохимия вторичного метаболизма. Классификации алкалоидов по структуре N-гетероцикла (А.П. Орехов). Истинные алкалоиды: пирролидиновые, пиперидиновые, пиридиновые, пирролизидиновые. Хинолизидиновые, хинолиновые, изохинолиновые. Индолы. Пуриновые. Алкалоиды разных гетероциклов. Известные представители и их применение. Протоалкалоиды, механизмы действия и применение эфедрина, капсаицина, колхицина. Псевдоалкалоиды (гликоалкалоиды): терпеноидные и стероидные, свойства и важнейшие представители. 3. Биохимия вторичного метаболизма. Биосинтез алкалоидов. 4. Физиология вторичного метаболизма. Локализация синтеза и накопления алкалоидов в растениях.

### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья 1. Макроскопический анализ лекарственного растительного сырья - 2 часа. 2. Микроскопический анализ лекарственного растительного сырья - 2 часа. 3. Химический анализ по обнаружению алкалоидов в лекарственном растительном сырье - 4 часа.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. ВВЕДЕНИЕ	6	1	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
2.	Тема 2. ТЕРПЕНОИДЫ (ИЗОПРЕНОИДЫ)	6	2-4	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
4.	Тема 4. ГЛИКОЗИДЫ	6	5-6	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
5.	Тема 5. ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	6	7-10	подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
6.	Тема 6. АЛКАЛОИДЫ	6	11-13	подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
	Итого				24	

### **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

1. Информационно-коммуникационные технологии. Применяется при чтении лекций с использованием мультимедийной системы, подготовке к лекциям, написании рефератов, выполнении самостоятельных работ, курсовых и дипломных работ с использованием Интернет ресурсов и электронных библиотек. Осуществляется просмотр видеофильмов.
2. Модульно-блочная технология обучения. Используется при освоении учебного материала и контроля усвоения знаний, умений и навыков с целью повышения качества подготовки высококвалифицированных кадров, побуждения студентов к самостоятельной работе с учебным материалом, повышения интенсивности труда студентов в течение всего учебного года и объективности оценки их знаний, умений, навыков.
3. Компетентностно-ориентированная технология обучения. Применяется при реализации всех видов учебной работы с целью повышения качества профессиональной подготовки выпускников.
4. Технология исследовательского обучения. Применяется в научно-исследовательской деятельности студентов в проблемных группах и кружках.
5. Технологии проектного обучения. Применяется при выполнении курсовых и дипломных проектов. Реализуется также в выступлениях студентов на конференциях различного ранга, в написании и публикации статей в периодических изданиях или в материалах конференций.
6. Интегрированные технологии обучения. Реализуются во всех видах учебной деятельности, так как все биологические дисциплины тесно взаимосвязаны друг с другом, а также со всеми дисциплинами естественно-математического цикла. Преподавание же этих дисциплин требует знаний педагогики, психологии и общекультурных дисциплин.
7. Интерактивные технологии обучения. Реализуется при проведении лабораторных работ, полевых практик, выполнении научно-исследовательских работ, организации внеаудиторных мероприятий.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. ВВЕДЕНИЕ**

коллоквиум , примерные вопросы:

Подготовка к коллоквиуму по вопросам: 1. Предмет, цели и задачи спецкурса "Химия вторичного метаболизма растений". Связь с другими науками. 2. Перспективы практического приложения результатов физиологических исследований в медицине, биотехнологии, сельском хозяйстве и др. 3. Общая характеристика вторичного метаболизма. Признаки вторичных метаболитов. 4. Принципы классификации биологически активных веществ вторичного происхождения лекарственных растений.

### **Тема 2. ТЕРПЕНОИДЫ (ИЗОПРЕНОИДЫ)**

коллоквиум , примерные вопросы:

Подготовка к коллоквиуму по вопросам: 1. Общая характеристика терпеноидов. 2. Фитохимия вторичного метаболизма. Классификация терпеноидов и некоторые представители. Гем-, моно-, сескви-, ди-, три-, тетра-, политерпеноиды (природные полимеры: каучук и гута): природа и распространение. Ациклические и моно-, би-, трициклические группы терпеноидов. 3. Биохимия вторичного метаболизма. Основные пути биосинтеза терпеноидов. 4. Физиология вторичного метаболизма. Локализация синтеза и накопления терпеноидов в растениях и их значение. 5. Эфирные масла и эфирно-масличные растения: химический состав, свойства, распространение в природе, локализация и физиологическая роль. Экзогенные и эндогенные выделительные структуры растений. Методы получения эфирных масел из растений. Биологическая активность и практическое использование эфирных масел. 6. Смолы: состав, свойства, получение, применение.

### **Тема 4. ГЛИКОЗИДЫ**

коллоквиум , примерные вопросы:

Подготовка к коллоквиуму по вопросам: 1. Общая характеристика гликозидов: физико-химические свойства, распространение в растительном мире. Особенности сбора, сушки и хранения лекарственного сырья, содержащего гликозиды. Фармакологическое действие. 2. Классификация гликозидов по характеру гликозидной связи и в зависимости от химической природы агликона. Тиольные гликозиды (S-гликозиды, глюкозинолаты). Цианогенные гликозиды. Фенольные гликозиды. Антрагликозиды. Кардиотонические (сердечные) гликозиды: карденолиды и буфадиенолиды. Горечи. 3. Классификация по химической структуре: моно-, сескви-, ди-, тритерпеноидные горечи. 4. Классификация по составу лекарственного растительного сырья. 5. Сапонины (сапонизиды): классификация, свойства, применение, сырьевая база. 6. Локализация синтеза и накопления гликозидов в растениях и их физиологическая роль. ГЛИКОЗИДЫ 1. Общая характеристика гликозидов: физико-химические свойства, распространение в растительном мире. Особенности сбора, сушки и хранения лекарственного сырья, содержащего гликозиды. Фармакологическое действие. 2. Классификация гликозидов по характеру гликозидной связи и в зависимости от химической природы агликона. Тиольные гликозиды (S-гликозиды, глюкозинолаты). Цианогенные гликозиды. Фенольные гликозиды. Антрагликозиды. Кардиотонические (сердечные) гликозиды: карденолиды и буфадиенолиды. Горечи. 3. Классификация по химической структуре: моно-, сескви-, ди-, тритерпеноидные горечи. 4. Классификация по составу лекарственного растительного сырья. 5. Сапонины (сапонизиды): классификация, свойства, применение, сырьевая база. 6. Локализация синтеза и накопления гликозидов в растениях и их физиологическая роль.

### **Тема 5. ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

коллоквиум , примерные вопросы:

Подготовка к коллоквиуму по вопросам: 1. Общая характеристика фенольных соединений, особенности строения. 2. Фитохимия вторичного метаболизма. Классификация природных фенолов по биогенетическому принципу - соединения C<sub>6</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>2</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>-, (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>)<sub>n</sub>-, (C<sub>6</sub>)<sub>n</sub>-, (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>)<sub>n</sub> - ряда и некоторые представители. 3. Фенольные соединения с одним ароматическим кольцом. Распространенность простых фенолов. Фенольные кислоты - ванилиновая, п-гидроксibenзойная, протокатеховая и др., спирты и альдегиды. Оксикоричные кислоты, оксикоричные спирты. Кумарины и их практическое применение. Лигнаны. 4. Фенольные соединения с двумя ароматическими кольцами. Бензофеноны и ксантоны. Стильбены и антрахиноны. Классификация флавоноидов основанная на положении бокового фенильного радикала ? собственно флавоноиды, изофлавоноиды, неофлавоноиды; степени окисленности поперечного фрагмента: окисленные (производные флавана) и окисленные (производные флавоана); величине, наличии или отсутствии гетероцикла (халконы и дигидрохалконы; ауруны). Биологическая роль флавоноидов. 5. Полимерные фенольные соединения. Дубильные вещества: природа, распространение, применение, классификация. Гидролизуемые и конденсированные дубильные вещества. 6. Структура и свойства лигнина и меланинов. Отличие растительных меланинов от животных. Биологическая роль и содержание их в растениях. 7. Биохимия вторичного метаболизма. Основные пути биосинтеза растительных фенолов: шикиматный и ацетатно-малонатный. 8. Физиология вторичного метаболизма. Внутрисклеточная локализация и разнообразие функций фенольных соединений в растениях.

## Тема 6. АЛКАЛОИДЫ

коллоквиум , примерные вопросы:

Подготовка к коллоквиуму по вопросам: 1. Общая характеристика алкалоидов - азотсодержащих вторичных метаболитов: физико-химические свойства, распространенность в растительном царстве. 2. Фитохимия вторичного метаболизма. Классификации алкалоидов по структуре N-гетероцикла (А.П. Орехов). 3. Истинные алкалоиды: пирролидиновые, пиперидиновые, пиридиновые, пирролизидиновые. Известные представители и их применение. 4. Хинолизидиновые, хинолиновые, изохинолиновые. Известные представители и их применение. 5. Алкалоиды - производные индола. Известные представители и их применение. 6. Пуриновые алкалоиды. Известные представители и их применение. 7. Алкалоиды разных гетероциклов. Известные представители и их применение. 8. Протоалкалоиды, механизмы действия и применение эфедрина, капсаицина, колхицина. 9. Псевдоалкалоиды (гликоалкалоиды): терпеноидные и стероидные, свойства и важнейшие представители. 10. Биохимия вторичного метаболизма. Биосинтез алкалоидов. 11. Физиология вторичного метаболизма. Локализация синтеза и накопления алкалоидов в растениях и пути использования алкалоидного сырья.

## Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Темы для подготовки презентаций:

Минорные группы вторичных метаболитов

1. непротеиногенные (небелковые) аминокислоты,
2. цианогенные гликозиды,
3. серосодержащие гликозиды (глюкозинолаты),
4. беталины,
5. полиацетиленовые производные,
6. алкамиды,
7. тиофены,
8. необычные липиды (жирные кислоты, цианолипиды) и др.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО КУРСУ "ХИМИЯ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ РАСТЕНИЙ"

1. Предмет, цель и задачи спецкурса "Химия вторичного метаболизма растений". Связь с другими науками. Перспективы практического приложения результатов физиологических исследований в медицине, биотехнологии, сельском хозяйстве и др. Общая характеристика вторичного метаболизма. Признаки вторичных метаболитов. Принципы классификации биологически активных веществ вторичного происхождения лекарственных растений.
2. Общая характеристика терпеноидов. Фитохимия вторичного метаболизма. Классификация терпеноидов и некоторые представители. Геми-, моно-, сескви-, ди-, три-, тетра-, политерпеноиды (природные полимеры: каучук и гута): природа и распространение. Ациклические и моно-, би-, трициклические группы терпеноидов. Биохимия вторичного метаболизма. Основные пути биосинтеза терпеноидов. Физиология вторичного метаболизма. Локализация синтеза и накопления терпеноидов в растениях и их значение.  
Эфирные масла и эфирно-масличные растения: химический состав, свойства, распространение в природе, локализация и физиологическая роль. Экзогенные и эндогенные выделительные структуры растений. Методы получения эфирных масел из растений. Биологическая активность и практическое использование эфирных масел. Смолы: состав, свойства, получение, применение.
3. Общая характеристика гликозидов: физико-химические свойства, распространение в растительном мире. Особенности сбора, сушки и хранения лекарственного сырья, содержащего гликозиды. Фармакологическое действие. Классификация гликозидов по характеру гликозидной связи и в зависимости от химической природы агликона. Тиольные гликозиды (S-гликозиды, глюкозинолаты). Цианогенные гликозиды. Фенольные гликозиды. Антрагликозиды. Кардиотонические (сердечные) гликозиды: карденолиды и буфадииенолиды. Горечи. Классификация по химической структуре: моно-, сескви-, ди-, тритерпеноидные горечи. Классификация по составу лекарственного растительного сырья. Сапонины (сапонизиды): классификация, свойства, применение, сырьевая база.
4. Общая характеристика фенольных соединений, особенности строения. Фитохимия вторичного метаболизма. Классификация природных фенолов по биогенетическому принципу - соединения C<sub>6</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>2</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>-, C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>-, (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>)<sub>n</sub>-, (C<sub>6</sub>)<sub>n</sub>-, (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>)<sub>n</sub> - ряда и некоторые представители. Фенольные соединения с одним ароматическим кольцом. Распространенность простых фенолов. Фенольные кислоты - ванилиновая, *p*-гидроксibenзойная, протокатеховая и др., спирты и альдегиды. Оксикоричные кислоты, оксикоричные спирты. Кумарины и их практическое применение. Лигнаны. Фенольные соединения с двумя ароматическими кольцами. Бензофеноны и ксантоны. Стильбены и антрахиноны. Классификация флавоноидов основанная на положении бокового фенильного радикала - собственно флавоноиды, изофлавоноиды, неофлавоноиды; степени окисленности попанового фрагмента: окисленные (производные флавана) и окисленные (производные флавола); величине, наличии или отсутствии гетероцикла (халконы и дигидрохалконы; ауроны). Биологическая роль флавоноидов. Полимерные фенольные соединения. Дубильные вещества: природа, распространение, применение, классификация. Гидролизуемые и конденсированные дубильные вещества. Структура и свойства лигнина и меланинов. Отличие растительных меланинов от животных. Биологическая роль и содержание их в растениях. Биохимия вторичного метаболизма. Основные пути биосинтеза растительных фенолов: шикиматный и ацетатно-малонатный. Физиология вторичного метаболизма. Внутриклеточная локализация и разнообразие функций фенольных соединений в растениях.
5. Общая характеристика алкалоидов - азотсодержащих вторичных метаболитов: физико-химические свойства, распространенность в растительном царстве. Фитохимия вторичного метаболизма. Классификации алкалоидов по структуре N-гетероцикла (А.П. Орехов). Истинные алкалоиды: пирролидиновые, пиперидиновые, пиридиновые, пирролизидиновые. Хинолизидиновые, хинолиновые, изохинолиновые. Индолы. Пуриновые. Алкалоиды разных гетероциклов. Известные представители и их применение. Протоалкалоиды, механизмы действия и применение эфедрина, капсаицина, колхицина. Псевдоалкалоиды (гликоалкалоиды): терпеноидные и стероидные, свойства и важнейшие представители. Биохимия вторичного метаболизма. Биосинтез алкалоидов. Физиология вторичного метаболизма. Локализация синтеза и накопления алкалоидов в растениях.

### **7.1. Основная литература:**

1. Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. - Москва: Высшая школа: Абрис, 2011. - 783 с. - 55 экз.
2. Фармакогнозия. Лекарственное сырьё растительного и животного происхождения: Раздел "Первичный и вторичный метаболизм, продукты первичного и вторичного метаболизма" / под ред. Г.П. Яковлева. - СПб.: СпецЛит, 2010. - С.24-34. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785299004243.html> - ЭБС "Консультант студента"
3. Физиология растений: учеб. для студентов вузов, обучающихся по биол. специальностям и направлению 510600 "Биология" / [Н. Д. Алехина, Ю. В. Балнокин, В. Ф. Гавриленко и др.]; под ред. И.П. Ермакова. - М.: Академия, 2005 . - 634 с. - 95 экз.

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Кузнецов, Вл.В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] / Вл.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, Г.А. Романов. - М.: БИНОМ, Лаборатория знаний. 2012. - 487 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/8803/page425/> - ЭБС "Лань"
2. Вторичные метаболиты растений: физиологические и биохимические аспекты : учебно-методическое пособие к спецкурсу "Вторичный метаболизм растений" / Казан. гос. ун-т, Биол.-почв. фак. ; [сост. к.б.н. И. Р. Абдрахимова] . - Казань : Казанский государственный университет, 2009 . - Ч. 2: Алкалоиды . - 2009 . - 39 с. - 2 экз.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

- База научных данных в области биомедицинских наук - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed>  
журнал - Физиология растений - <http://www.rusplant.ru/>  
Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук - <http://isir.ras.ru/>  
Справочник по лекарственным растениям - <http://www.infoart.ru/hoddy.garden./guide/garde071.htm>  
Физиология растений - <http://www.maik.ru/>  
Физиология растений - Онлайн-энциклопедия - <http://www.fizrast.ru>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Химия вторичных метаболитов растений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Оборудование

Центрифуга

Сушильный шкаф

Баня водяная

Фотоэлектроколориметр

Спектрофотометр

Вытяжной шкаф

Аналитические весы

Микроскопы

Штативы лабораторные

Набор химической посуды

Набор химических реактивов

Гербарий лекарственных растений

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Хуснетдинова Л.З. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Тимофеева О.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.