

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



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**

Химия вторичных метаболитов растений Б2.ДВ.1

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология

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 84943313

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.1 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. АЛКАЛОИДЫ	6	2-4	6	6	0	коллоквиум
3.	Тема 3. ГЛИКОЗИДЫ	6	5-6	4	6	0	коллоквиум
4.	Тема 4. ТЕРПЕНОИДЫ (ИЗОПРЕНОИДЫ)	6	7-9	6	6	0	коллоквиум
5.	Тема 5. ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	6	10-12	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, цели и задачи спецкурса "Химия вторичного метаболизма растений". Связь с другими науками. Перспективы практического приложения результатов физиологических исследований в медицине, биотехнологии, сельском хозяйстве и др. Перспективы получения биологически активных соединений биотехнологическими и генно-инженерными методами. Общая характеристика вторичного метаболизма. Признаки вторичных метаболитов. Принципы классификации биологически активных веществ вторичного происхождения лекарственных растений - 2 часа.

### Тема 2. АЛКАЛОИДЫ

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

АЛКАЛОИДЫ 1. Общая характеристика алкалоидов - азотсодержащих вторичных метаболитов: химические свойства, распространенность в растительном царстве. 2. Фитохимия вторичного метаболизма. Классификации алкалоидов по структуре N-гетероцикла (А.П. Орехов). Истинные алкалоиды - производные пирролидина, пиперидина, пиридина, пирролизидина их комбинаций (анабазин, никотин, гиосциамин, атропин, скополамин, кокаин и др.); характеристика лекарственного сырья. Пуриновые алкалоиды (теофиллин, теобромин и кофеин). Алкалоиды - производные хинолизидина; хиназолина и изохинолина. Опиные алкалоиды, спектр действия. Алкалоиды - производные индола. Известные представители и их применение. Протоалкалоиды, механизмы действия и применение эфедрина, капсаицина, колхицина. Псевдоалкалоиды (гликоалкалоиды). Стероидные алкалоиды растений, свойства и важнейшие представители - 4 часа. 3. Биохимия вторичного метаболизма. Биосинтез алкалоидов. 4. Физиология вторичного метаболизма. Локализация синтеза и накопления алкалоидов в растениях. Динамика образования алкалоидов в онтогенезе. Факторы, влияющие на содержание алкалоидов в растениях (таксономические, климатические, почвенные, сезонные, возрастные, органоспецифичные, внутривидовые и др.). Пути использования алкалоидного сырья. Гипотезы физиологической роли алкалоидов - 2 часа.

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

1. Качественный химический анализ по обнаружению алкалоидов в растительном сырье - 2 часа. 2. Количественное определение содержания алкалоидов в растительном сырье - 4 часа.

### Тема 3. ГЛИКОЗИДЫ

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

**ГЛИКОЗИДЫ** 1. Общая характеристика гликозидов: химические свойства, возможная физиологическая роль, природное разнообразие. Особенности сбора, сушки и хранения лекарственного сырья, содержащего гликозиды. 2. Классификация гликозидов в зависимости от природы агликона. Тиольные гликозиды (S-гликозиды, глюкоинолаты). Синигрин и лечебный эффект продуктов его гидролиза. Цианогенные гликозиды: общая характеристика, распространение, метаболизм. Физиологическое значение медленного и быстрого гидролиза цианогенных гликозидов. Фенольные гликозиды - салицин, арбутин, хелицин и др. Антрагликозиды. Структура антрацена, антрахинона, эмодинов, ализарина, сеннозидов, гиперцицина. Фармакологическое действие антрагликозидов; виды лекарственного сырья. Кардиотонические (сердечные) гликозиды: особенности строения, различия между типами наперстянки и строфанта. Местное лекарственное сырье, содержащее кардиотонические гликозиды. Сапонины: классификация, биосинтез, свойства, применение, сырьевая база. Медицинское значение стероидных сапонинов. Горькие гликозиды: химическая природа аг-ликона, свойства и применение. Лекарственное сырье, содержащее простые и ароматные горечи - 2 часа. 3. Биосинтез гликозидов. 4. Локализация синтеза и накопления гликозидов в растениях и их физиологическая роль - часа.

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

1. Качественный химический анализ по обнаружению гликозидов в растительном сырье - 2 часа. 2. Определение количественного содержания гликозидов в растительном сырье - 2 часа.

**Тема 4. ТЕРПЕНОИДЫ (ИЗОПРЕНОИДЫ)**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

**ТЕРПЕНОИДЫ (ИЗОПРЕНОИДЫ)** 1. Общая характеристика изопреноидов. 2. Фитохимия вторичного метаболизма. Химическая классификация терпеноидов и некоторые представители. Гемид-, моно-, сескви-, ди-, три-, тетра-, политерпеноиды: природа и распространение. Ациклические и моно-, би-, трициклические группы терпеноидов. Эфирные масла и эфирно-масличные растения: химический состав, свойства, распространение, локализация и физиологическая роль. Основные способы получения эфирных масел. Биологическая активность и практическое использование эфирных масел; фармакологическое действие. Группы эфирномасличного сырья и масел, содержащие а) незамкнутые терпеноиды, б) настоящие терпены и их производные, в) терпеноидные и фенилпропаноидные производные ароматического ряда. Смолы: состав, свойства, получение, применение. Природные полимеры: каучук и гута. Состав, свойства, получение, применение. Фитонциды и защитные силы растений и организма человека. Работы Б.П. Токина. Разнообразие химического состава фитонцидов; летучие и нелетучие фитонциды. Фитонциды и их роль в явлении аллелопатии - 4 часа. 3. Биохимия вторичного метаболизма. Основные пути биосинтеза терпеноидов. 4. Физиология вторичного метаболизма. Локализация синтеза и накопления терпеноидов в растениях и их значение - 2 часа.

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

1. Качественное определение наличия терпеноидов в растительном сырье - 2 часа. 2. Качественное определение фенольных соединений в лекарственном растительном сырье - 4 часа.

**Тема 5. ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

**ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ 1.** Общая характеристика фенольных соединений. Физиолого-биохимические аспекты метаболизма растительных фенолов. 2. Фитохимия вторичного метаболизма. Классификация природных фенолов по биогенетическому принципу - соединения С6-, С6-С1-, С6-С2-, С6-С3-, С6-С4-, С6-С1-С6-, С6-С2-С6-, С6-С3-С6-, С6-С3-С3-С6-, (С6-С3)п-, (С6)п-, (С6-С3-С6)п - ряда и некоторые представители. Фенольные соединения с одним ароматическим кольцом. Распространенность простых фенолов. Фенольные кислоты - ванилиновая, п - гидроксibenзойная, протокатеховая и др. Группы кумаринов по природе заместителей в бензольном кольце и их практическое применение. Нафтохиноны как пищевые красители. Фенольные соединения с двумя ароматическими кольцами. Бензофеноны и ксантоны. Стильбены и антрахиноны. Классификация флавоноидных агликонов по степени окисленности пиранового кольца: катехины, халконы, флавоны, флавонолы. флаваноны, лейкоантоцианидины, антоцианидины, ауруны и др. Флавоноиды и окраска растений. Лекарственное сырье, содержащее флавоноиды и их гликозиды; фармакологические эффекты. Источники производства витамина Р. Дубильные вещества: природа, распространение, применение; классификация. Гидролизуемые и конденсированные дубильные вещества. Структура и свойства лигнина и меланинов. Отличие растительных меланинов от животных. Биологическая роль, основные пути синтеза и содержание их в растениях - 4 часа. 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 - 2 часа.

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

1. Качественный химический анализ по обнаружению фенольных соединений в растительном сырье - 2 часа. 2. Количественное определение фенольных соединений в лекарственном растительном сырье - 4 часа.

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

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. ВВЕДЕНИЕ	6	1	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
2.	Тема 2. АЛКАЛОИДЫ	6	2-4	подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
3.	Тема 3. ГЛИКОЗИДЫ	6	5-6	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
4.	Тема 4. ТЕРПЕНОИДЫ (ИЗОПРЕНОИДЫ)	6	7-9	подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
5.	Тема 5. ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	6	10-12	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. Перспективы получения биологически активных соединений биотехнологическими и генно-инженерными методами. 4. Общая характеристика вторичного метаболизма. Признаки вторичных метаболитов. 5. Принципы классификации биологически активных веществ вторичного происхождения лекарственных растений.

### **Тема 2. АЛКАЛОИДЫ**

коллоквиум , примерные вопросы:

Подготовка к коллоквиуму по вопросам: 1. Основные группы вторичных метаболитов. Общая характеристика алкалоидов: азотсодержащих вторичных метаболитов. 2. Фитохимия вторичного метаболизма. Классификации алкалоидов по структуре N-гетероцикла (А.П. Орехов). 3. Истинные алкалоиды - производные пирролидина, пиперидина, пиридина, пирролизидина. 4. Пуриновые алкалоиды (теофиллин, теобромин и кофеин). 5. Алкалоиды - производные хинолизидина, хиназолина и изохинолина. 6. Алкалоиды - производные индола. Известные представители и их применение. 7. Протоалкалоиды, механизмы действия и применение эфедрина, капсаицина, колхицина. 8. Псевдоалкалоиды (гликоалкалоиды). Стероидные алкалоиды растений, свойства и важнейшие представители. 9. Биохимия вторичного метаболизма. Биосинтез алкалоидов. 10. Физиология вторичного метаболизма. Локализация синтеза и накопления алкалоидов в растениях и пути использования алкалоидного сырья. 11. Факторы, влияющие на содержание алкалоидов в растениях (таксономические, климатические, почвенные, сезонные, возрастные, органоспецифичные, внутривидовые и др.).

### **Тема 3. ГЛИКОЗИДЫ**

коллоквиум , примерные вопросы:

Подготовка к коллоквиуму по вопросам: 1. Общая характеристика гликозидов. 2. Классификация гликозидов в зависимости от природы агликона. 3. Тиольные гликозиды (S-гликозиды, глюкозинолаты). 4. Цианогенные гликозиды: общая характеристика, распространение, метаболизм. Физиологическое значение медленного и быстрого гидролиза цианогенных гликозидов. 5. Фенольные гликозиды - салицин, арбутин, хелицин и др. 6. Антрагликозиды. Структура антрацена, антрахинона, эмодинов, ализарина, сеннозидов, гиперцина. Фармакологическое действие антрагликозидов; виды лекарственного сырья. 7. Кардиотонические (сердечные) гликозиды: особенности строения, различия между типами наперстянки и строфанта. Местное лекарственное сырье, содержащее кардиотонические гликозиды. 8. Сапонины: классификация, биосинтез, свойства, применение, сырьевая база. Медицинское значение стероидных сапонинов. 9. Горькие гликозиды: химическая природа агликона, свойства и применение. Лекарственное сырье, содержащее простые и ароматные горечи. 10. Биосинтез гликозидов. 11. Особенности сбора, сушки и хранения лекарственного сырья, содержащего гликозиды. 12. Локализация синтеза и накопления гликозидов в растениях и их физиологическая роль.

#### **Тема 4. ТЕРПЕНОИДЫ (ИЗОПРЕНОИДЫ)**

коллоквиум , примерные вопросы:

Подготовка к коллоквиуму по вопросам: 1. Общая характеристика изопреноидов. 2. Фитохимия вторичного метаболизма. Химическая классификация терпеноидов и некоторые представители. Геми-, моно-, сескви-, ди-, три-, тетра-, политерпеноиды: природа и распространение. Ациклические и моно-, би-, трициклические группы терпеноидов. 3. Эфирные масла и эфирно-масличные растения: химический состав, свойства, распространение, локализация и физиологическая роль. Биологическая активность и практическое использование эфирных масел; фармакологическое действие. 4. Смолы: состав, свойства, получение, применение. 5. Природные полимеры: каучук и гута. Состав, свойства, получение, применение. 6. Фитонциды и защитные свойства растений и организма человека. Работы Б.П. Токина. Разнообразие химического состава фитонцидов; летучие и нелетучие фитонциды. Фитонциды и их роль в явлении аллелопатии. 7. Биохимия вторичного метаболизма. Основные пути биосинтеза терпеноидов. 8. Физиология вторичного метаболизма. Локализация синтеза и накопления терпеноидов в растениях и их значение.

#### **Тема 5. ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

коллоквиум , примерные вопросы:

Подготовка к коллоквиуму по вопросам: 1. Общая характеристика фенольных соединений. 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. 4. Фенольные соединения с двумя ароматическими кольцами. 5. Полимерные фенольные соединения. Дубильные вещества: свойства, природа, распространение, применение, классификация. Гидролизуемые и конденсированные дубильные вещества. 6. Структура и свойства лигнина и меланинов. Отличие растительных меланинов от животных. Биологическая роль, основные пути синтеза и содержание их в растениях. 7. Биохимия вторичного метаболизма. Основные пути биосинтеза растительных фенолов: шикиматный и ацетатно-малонатный. 8. Физиология вторичного метаболизма. Внутриклеточная локализация и разнообразие функций фенольных соединений в растениях.

#### **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.

### 7.1. Основная литература:

1. 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. - 21 с.
2. Медведев, Сергей Семенович. Физиология растений: Учеб. для студентов и аспирантов биол. фак. ун-тов / С. С. Медведев; С.-Петерб. ун-т. - СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. - 334 - 163 экз.
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 - 90 экз.

### 7.2. Дополнительная литература:

Дополнительная литература

1. Абдрахимова И.Р. Биологически активные вещества растений: физиологические и биохимические аспекты (Часть 1. Терпеноиды, гликозиды). - Казань: Регентъ, 2001. - 42 с.
2. Биохимия растений / Л.А.Красильникова, О.А.Авксентьева, Ю.А.Жмурко, Ю.А.Садовниченко; Под ред. к.б.н. Л.А.Красильниковой. - Ростов-на-Дону; Харьков: Феникс: Торсинг, 2004.-224 с. - 2 экз.
3. Блинова К.Ф., Борисова Н.А., Гортинский Г.Б. Ботанико-фармакогностический словарь: Справочное пособие. - М.: Высшая школа, 1990. - 272 с.
3. Вторичные метаболиты растений: физиологические и биохимические аспекты. (Часть 2. Алкалоиды): Учебно-методическое пособие / И.Р.Абдрахимова. - Казань: Каз. гос. ун-т, 2009. - 40 с.
4. Вторичные метаболиты растений: физиологические и биохимические аспекты (Часть 3. Фенольные соединения): Учебно-методическое пособие /А.И.Валиева, И.Р.Абдрахимова. - Казань: Казанский Федеральный университет, 2010. - 40 с.
5. Гринкевич Н.И, Ладыгина Е.Я., Сафронич Л.Н., Отряшенкова В.Э. и др. Химический анализ лекарственных растений. - М.: Высшая школа, 1983. - 176 с.
6. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений. Т. 2. - М.: Мир, 1986. - 312 с.
7. Козюкина Ж.Т. Биохимия вторичных продуктов обмена веществ растительного организма. Учебное пособие. - Днепропетровск: ДГУ, 1987. - 44 с.
8. Красильникова Л.А., Авксентьева О.А., Жмурко В.В., Садовниченко Ю.А. Биохимия растений. - Ростов н/Д: Феникс, Харьков: Торсинг, 2004. - 224 с.
9. Кретович В.Л. Биохимия растений: Учеб. для студ. биол. спец. ун-тов / В.Л. Кретович. - М.: Высш. шк., 1986. - 503с. - 33 экз.
10. Муравьева Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П. Фармакогнозия. 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 2002. - 656 с.
11. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. - Киев: Наукова думка, 1976. - 334 с.
12. Фармакопедия. - М.: Медицина, 1990. - 385 с.
13. Филипцова Г.Г., Смолич И.И. Основы биохимии растений. - Мн.: БГУ, 2004. - 136 с.

### 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/>  
Физиология растений - <http://www.maik.ru/>  
Физиология растений - Онлайн-энциклопедия - <http://www.fizrast.ru>  
энциклопедия: Фонд знаний - Ломоносов - [lomonosov-fund.ru?enc/ru/encyclopedia:0132746](http://lomonosov-fund.ru?enc/ru/encyclopedia:0132746)

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

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Центрифуга

Термостат

Баня водяная

Фотоэлектроколориметр

Вытяжной шкаф

Аналитические весы

Микроскопы

Штативы лабораторные

Набор химической посуды

Набор химических реактивов

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология .

Автор(ы):

Хуснетдинова Л.З. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Тимофеева О.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.