

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»



Рабочая программа дисциплины


**БИОХИМИЯ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ РАСТЕНИЙ**

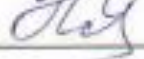
Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки  
Направленность (профиль): Физиология и биохимия растений

Квалификация: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**


Форма обучения: **очная**


Орел 2019 г.

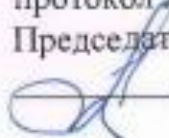
Составители: Павловская Н.Е., д.б.н., профессор  21 04 2019 г.

Рецензент: Ярован Н.И., д.б.н., профессор  21 04 2019 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению:  
06.06.01 Биологические науки, учебным планом

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии  
протокол № 9 от 23 04 2019 г.  
Зав. кафедрой Павловская Н.Е., д.б.н., профессор  23 04 2019 г.

Программа обсуждена на заседании ученого совета факультета  
биотехнологии и ветеринарной медицины  
протокол № 13 от 29 04 2019 г.  
Декан факультета Ляшук Р.Н., д.с.-х.н., профессор  29 04 2019 г.

Программа принята методической комиссией аспирантуры  
протокол № 7 от «23» 04 2019 г.  
Председатель методической комиссии аспирантуры  
 д.т.н. Родимцев С.А. 23 04 2019 г.

Директор научной библиотеки Ишханова Е.В.  «29» 04 2019 г.

## Оглавление

Введение .....	4
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины) .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы. ....	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся. ....	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий. ....	6
4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины .....	6
4.2. Разделы дисциплин и виды занятий .....	7
4.3. Тематический план лекций .....	7
4.4. Лабораторный практикум.....	8
4.6.Самостоятельная работа аспирантов .....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. ....	10
6.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	10
7.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. ....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативных баз данных научных изданий), информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины. ....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. ....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения. ....	16
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
12. Критерии оценки знаний аспирантов .....	14
Приложение Фонд оценочных средств по дисциплине.....	22
Лист регистрации изменений.....	32

## **Введение**

Рабочая программа по курсу «Биохимия вторичных метаболитов растений» разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по подготовке кадров высшей квалификации (аспирантура) направления подготовки 06.06.01- Биологические науки, паспорта специальности, программы-минимума кандидатского экзамена по специальности 03.01.05 – Физиология и биохимия растений и учебного плана подготовки аспирантов.

### **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины)**

Физиология-и-биохимия-растений как направление научно-технического прогресса, опирается на междисциплинарные знания – биологические (биохимия, физиология клеток растений), химические (органическая химия, биоорганическая химия). Основные области применения данного направления и основные ее аспекты медицинские, сельскохозяйственные, биологические, агробиологические).

**Целью** курса «Биохимия вторичных метаболитов растений» является углубленное ознакомлением студентов с уникальной способностью растительной клетки – вторичным метаболизмом.

В задачи курса входит формирование у студентов представлений о вторичном метаболизме растений, благодаря которому растения способны синтезировать огромное количество разнообразных соединений, обладающих, разнообразной биологической активностью.

Задачи дисциплины:

1. Рассмотреть характеристику основных групп вторичных метаболитов 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, агробиологии.

3. Научить методам выделения и определения вторичных метаболитов из растительного сырья.

**2 Результаты освоения дисциплины** «Биохимия вторичных метаболитов растений» должны быть следующие этапы формирования у обучающегося общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

#### **2.1. Общепрофессиональные компетенции:**

ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

#### **2.1. Профессиональные компетенции:**

ПК-2 способность объяснять процессы, лежащие в основе ответных реакций растительного организма на биотические и абиотические факторы среды, проводить анализ функционального состояния растений на основе современных методов исследования

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

#### **Знать:**

- основные методы исследования разных классов биомолекул;
- принципы методов лабораторного анализа;
- основные закономерности синтеза биологически активных веществ в растениях, способы их получения и повышения их синтеза в растениях;

#### **Уметь:**

- Выполнять лабораторные исследования по готовой (заданной) методике на

необходимом оборудовании;

- Использовать теоретические и прикладные знания в области вторичного метаболизма растений для получения препаратов биологически активных веществ растительного происхождения;

- обсуждать полученные результаты в профессиональной и междисциплинарной аудитории;

- ориентироваться в специальной научной и методической литературе по профилю подготовки и смежным вопросам;

- рассчитывать, определять и оценивать полученные результаты, представлять результаты экспериментов;

- решать значительный комплекс практических задач в условиях природных экосистем.

- критически анализировать и оценивать основные концепции и генерировать новые идеи в избранной профессиональной области и междисциплинарных дисциплинах;

- оценить физиологическое состояние и адаптационный потенциал объектов.

**Владеть:**

- современными методами исследований,

- исследовательскими навыками

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Биохимия вторичных метаболитов растений» относится к Блоку 2 вариативной части образовательной программы.

Дисциплина опирается на комплекс результатов освоения обучающимися основной образовательной программы предыдущего (среднего - общего или профессионального) уровня образования. С целью освоения учебной дисциплины по выбору аспиранта «Биохимия вторичных метаболитов растений» необходимы знания по биохимии, неорганической и органической химии, физиологии и биохимии растений, экологии.

## **3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.**

Таблица 1 Общая трудоемкость дисциплины 4 зачетных единиц.

<b>Виды учебной нагрузки</b>	<b>Всего часов</b>
Контактные занятия (всего), в том числе:	44
Лекции	12
из них:	
активные формы обучения	4
Лабораторные работы (ЛР)	32
из них:	
активные формы обучения	12
Самостоятельная работа	64
КСР	36
Вид промежуточной аттестации	экзамен
Общая трудоемкость, час/зач. ед	144/ 4

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий.**

**4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины**

**Таблица 2 Содержание модулей и разделов дисциплины**

<b>Модуль I «Классификация и методы изучения вторичных метаболитов» (ОПК-1, ПК-2)</b>			
<b>Цель: Изучить принципы классификации, распространенность в природе важнейших представителей вторичных метаболитов, биологическое значение, методы выделения</b>			
/п	Наименование раздела дисциплины, входящего в данный модуль.	Содержание раздела	
		Контактная работа	СРС
.	Основные принципы классификации вторичных метаболитов	Хроматографическое разделение фенольных соединений гречихи	Эмпирическая, химическая, биохимическая и функциональная классификация вторичных метаболитов.
.	Химическое строение вторичных метаболитов	Выявление биофлаваноидов	Роль биофлаваноидов. Классификация
.	Методические подходы к изучению веществ вторичного обмена	Методы выделения и очистки алкалоидов. Качественный и количественный анализ	Выделение и очистка флавоноидов из растительного сырья. Методы количественного определения флавоноидов, дубильных веществ.
Количество часов модуля		18	36
<b>Модуль II «Растения- продуценты биологически активных веществ » (ОПК-1, ПК-2)</b>			
<b>Цель: Изучить экологическое значение вторичных метаболитов растений и их использование в агробиотехнологиях</b>			
.	Применение метаболитов для создания лекарственных средств	Выделение рутина из гречихи	Значение фенольных соединений в создании лекарственных средств.
.	Вторичные метаболиты и устойчивость растений	Выделение авеноцина и гордецина из злаковых культур	Факторы, влияющие на накопление флаваноидов
.	Создание на основе вторичных метаболитов средств защиты растений от болезней	Изучение влияния вторичных метаболитов на возбудителей болезней животных и растений	Фитоалексины. Доказательства экологических функций вторичных соединений.
Количество часов модуля		18	36
Количество часов модулей дисциплины		36	72

#### 4.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 3 Разделы дисциплин и виды занятий

	Раздел дисциплины, входящего в данный модуль	Лекции	ПЗ	ЛЗ	СРС	Всего часов
<b>«Классификация и методы изучения вторичных метаболитов» (ОПК-1, ПК-2)</b>						
Модуль I	Основные принципы классификации вторичных метаболитов	2	-	4	12	18
	Химическое строение вторичных метаболитов	2	-	4	12	18
	Методически подходы к изучению веществ вторичного обмена	2	-	4	12	18
Количество часов		6	-	12	12	54
<b>«Растения- продуценты биологически активных веществ » (ОПК-1, ПК-2)</b>						
Модуль II	Применение метаболитов для создания лекарственных средств	2	-	2	12	17
	Вторичные метаболиты и устойчивость растений	2	-	4	12	19
	Создание на основе вторичных метаболитов средств защиты растений от болезней	2	-	6	12	18
КСР					36	
Количество часов		6	-	12	36	54
Количество часов дисциплины		12	-	24	72	108

#### 4.3. Тематический план лекций

Таблица 4 Тематический план лекций

	Раздел дисциплины, входящий в данный модуль	Тема лекции	Трудоемкость (час.)
<b>«Классификация и методы изучения вторичных метаболитов» (ОПК-1, ПК-2)</b>			
Модуль I	Основные принципы классификации вторичных метаболитов	Классификация вторичных метаболитов, основанная на свойствах и признаках химической структуры.	2
	Химическое строение вторичных метаболитов	- химическое строение и свойства вторичных метаболитов, положенных в основу классификации;	2
	Методически подходы к изучению веществ вторичного обмена	Методы идентификации алкалоидов, каротиноидов, стероидов, фенольных соединений, антоцианов	2

«Растения- продуценты биологически активных веществ » (ОПК-1, ПК-2)			
Модуль II	Применение метаболитов для создания лекарственных средств	Использование вторичных веществ растений для лечения различных заболеваний, а также в косметологии.	1
	Вторичные метаболиты и устойчивость растений	Защитные функции вторичных метаболитов	1
		Зависимость устойчивости растений от наличия вторичных метаболитов	1
	Создание на основе вторичных метаболитов средств защиты растений от болезней	Перспективы получения биологически активных соединений биотехнологическими и генно-инженерными методами.	2
			1
Итого: вт.ч. в активной форме		12 4	

#### 4.4. Лабораторный практикум

Таблица 5 Тематический план лабораторных занятий

	Раздел дисциплины, входящий в данный модуль	Тема лабораторного занятия	Трудоемкость (час.)
«Классификация и методы изучения вторичных метаболитов» (ОПК-1, ПК-2)			
Модуль I	Основные принципы классификации вторичных метаболитов	Хроматографическое разделение фенольных соединений гречихи.	4
	Химическое строение вторичных метаболитов	Выделение и очистка флавоноидов из растительного сырья.	4
	Методически подходы к изучению веществ вторичного обмена	Методы идентификации алкалоидов, каротиноидов, стероидов, фенольных соединений, антоцианов	4
«Растения- продуценты биологически активных веществ » (ОПК-1, ПК-2)			
Модуль II	Применение метаболитов для создания лекарственных средств	Выделение рутина из гречихи, очистка, идентификация	4
	Вторичные метаболиты и устойчивость растений	Выделение авеноцина и гордецина из злаковых культур	4

Создание на основе вторичных метаболитов средств защиты растений от болезней	Изучение влияния вторичных метаболитов (фитоалексинов и др.) на возбудителей болезней животных и растений	4
Итого: вт.ч. в активной форме		24 8

#### 4.6. Самостоятельная работа аспирантов

Важной составляющей образовательного процесса в современной высшей школе является внеаудиторная самостоятельная работа аспирантов (ВСР). На этот вид умственной работы в процессе обучения делается все больший упор, так как процесс самообразования, умение организовать его и правильно сочетать с аудиторной работой в присутствии преподавателя является основой всего процесса получения знаний, их углубления, умелого применения в практической деятельности.

Как аудиторная, так и внеаудиторная работа аспирантов, работа с преподавателем и без него, самостоятельно, должна быть активной, разнообразной, вызывать интерес. Только в этом случае можно говорить об активизации учебного процесса как одном из направлений повышения его эффективности.

Таблица 7 Тематический план самостоятельной работы аспирантов

	Самостоятельное изучение теоретического материала	Выполнение домашних упражнений и заданий	Написание реферата	Подготовка к отчету по модулям	Д ДКДКР ДКР	Подготовка презентаций к рефератам, докладам	Работа с интернет-тренажером	Коллоквиумы	Трудоемкость (час.)
Модуль 1 «Классификация и методы изучения вторичных метаболитов» (ОПК-1, ПК-2)	Основные принципы классификации вторичных метаболитов								2
	Химическое строение вторичных метаболитов								2
	Методически подходы к изучению веществ вторичного обмена								2

Модуль 2 «Растения-продуценты биологически активных веществ» (ОПК-1, ПК-2)	Применение метаболитов для создания лекарственных средств								6
	Вторичные метаболиты и устойчивость растений								
	Создание на основе вторичных метаболитов средств защиты растений от болезней								2
	Всего часов								2

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.1. Методические разработки кафедры (учебные пособия, методические указания):

5..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. Й. 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. - 334-163с. 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.]; подред. И. П. Ермакова. - М.: Академия, 2005. – 634с.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Абдрахимова Й.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. - 224с.

3. Вторичные метаболиты растений: физиологические и биохимические аспекты. (Часть 2. Алкалоиды): Учебно-методическое пособие / Й.Р.Абдрахимова. - Казань: Каз. гос. ун-т, 2009. 40с.

4. Вторичные метаболиты растений: физиологические и биохимические аспекты (Часть 3. Фенольные соединения): Учебно-методическое пособие / А.И.Валиева, Й.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. дополнительная литература:

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. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. - Киев: Наукова думка, 1976. - 334

11. Л. Страйер. Биохимия. В 3-х томах. "Мир", М., 1984.

#### Периодическая литература:

1. ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ.-М., 2010-2020, 1-12 (в год)
2. БИОХИМИЯ.-М., 2010-2020.-М., 1-12 (в год)
3. АГРАРНАЯ НАУКА.-М., 2005-2020, 1-12 (в год)
4. БИОТЕХНОЛОГИЯ.- М., 2015-2020, 1-4 (в год)
5. ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ. – М., 2006-2020, 1-6 (в год)

6. ИЗВЕСТИЯ ТИМИРЯЗЕВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ. – М., 2005-2020, 1-6 (в год)

7. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОЛОГИЯ. – М., 2005-2020, 1-6 (в год)

8. ПРИКЛАДНАЯ БИОХИМИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ. – М., 2006-2020, 1-6 (в год)

9. 1 <http://www.bibliolink.ru/publ/82>

10. [http://www.bio.bsu.by/fbr/kursy\\_plant\\_biochemistry\\_bio.html](http://www.bio.bsu.by/fbr/kursy_plant_biochemistry_bio.html)

11. курсы лекций по физиологии и биохимии растений

12. <http://fizrast.ru/skachat.html> - электронные учебники по физиологии и биохимии растений

13. Teaching Tools in Plant Biology. An Innovation of The Plant Cell. <http://www.plantcell.org/site/teachingtools/teaching.xhtml>

#### Сайты электронных библиотек

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.

3. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.

4. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Открытый доступ. Дата обращения 04.04.2019г.
6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/Бессрочное>. Неограниченный доступ.
7. Научная электронная библиотека «Киберленинка» <https://cyberleninka.ru/>. Открытый доступ. Дата обращения 17.03.2020.
8. Электронная библиотека Book.ru <http://www.book.ru> Открытый доступ. Дата обращения 04.04.2019г.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий), информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины**

*Интернет-ресурсы*

1. <http://fcior.edu.ru/>- Федеральный центр информационных образовательных ресурсов(дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ;
2. <http://school-collection.edu.ru/>- единая коллекция цифровых образовательных ресурсов(дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ;
3. <http://vak.ed.gov.ru/>- сайт ВАК Минобрнауки России (дата обращения 04.04.2019г.), открытый доступ;
4. <http://www.vovr.ru>– научно-педагогический журнал «Высшее образование в России» (дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ;
5. <http://sinncom.ru/> -специализированный образовательный портал «Инновации в образовании» (дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ;
6. <http://www.rsl.ru/>- Российская государственная библиотека (дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ;
7. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU(дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ;
8. <http://www.dissercat.com/>- электронная библиотека диссертаций (дата обращения 17.03.2020.г.), открытый доступ.

*Современные профессиональные базы данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий) и информационные справочные системы:*

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Открытый доступ. Дата обращения 17.03.2020.г
2. База данных Polpred.com. Обзор СМИ. [www.polpred.com](http://www.polpred.com). Доступ открытый. Дата обращения 17.03.2020.г.
3. Архив журналов РАН. [elibrary.ru](http://elibrary.ru) и [libnauka.ru](http://libnauka.ru) (электронная библиотека издательства «Наука»). Доступ открытый. Дата обращения 17.03.2020.г.
4. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/> Неограниченный доступ.
5. Scopus – крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных. В базе содержится 23700 изданий от 5000 международных издателей, в области естественных, общественных и гуманитарных наук, техники, медицины и искусства. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) Дата обращения 17.03.2020.г.
6. Nature - содержатся исследования, посвящённые широкому кругу вопросов, в

основном естественнонаучной тематики. Доступ свободный. [www.nature.com](http://www.nature.com) Дата обращения 17.03.2020.г.

7. DirectoryofOpenAccessJournals – справочник полнотекстовых журналов, доступных в Интернет, содержит информацию о 530 электронных журналах, в том числе рецензируемых научных и академических журналах, которые можно найти в свободном доступе. [www.doaj.org/](http://www.doaj.org/) Дата обращения 17.03.2020.г.

8. База данных AGRIS <http://agris.fao.org/agris-search/index.do> открытый доступ Дата обращения 17.03.2020.г.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая к изучению дисциплины «Биохимия вторичного обмена растений», обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной научной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий.

### **Самостоятельное изучение теоретического материала.**

Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к экзамену. К началу сессии обучающийся готовит к аудиторной работе с преподавателем список вопросов, которые не удалось разобрать самостоятельно в межсессионный период.

### **Выполнение домашних тестовых и иных индивидуальных заданий.**

Для закрепления теоретического материала обучающиеся по каждой пройденной теме выполняют индивидуальные задания. Выполнение индивидуальных заданий призвано обратить внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный материал.

Индивидуальные задания содержат также тесты, которые могут быть использованы как для проверки знаний обучающихся преподавателем в ходе проведения промежуточной аттестации на семинарских занятиях, а также для самопроверки знаний обучающимися.

Для каждой темы разработан необходимый набор тестовых заданий, в которых сконцентрирована значительная учебная информация, имеющая немаловажное познавательное значение. Тестирование позволяет преподавателю не только оценить успеваемость обучающихся на любом этапе их обучения, но и оказать помощь самим студентам в изучении курса. При проведении самотестирования обучающиеся могут выявить тот круг вопросов, который усвоили слабо, и в дальнейшем обратить на них особое внимание.

Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению тестовых и иных домашних заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок письменных и устных индивидуальных заданий на лабораторных занятиях.

Обучающийся получает допуск к экзамену при успешном выполнении всех видов учебных занятий.

Преподавание дисциплины «Биохимия вторичного обмена растений» предусматривает:

- лекции
- лабораторные занятия
- устный опрос
- тестирование
- самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовка к лабораторным занятиям; выполнение домашних заданий, в т.ч. рефераты, доклады, эссе; контрольные работы
- консультации преподавателя.

Лекции по дисциплине читаются как в традиционной форме, так и с использованием активных форм обучения.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее

главных положений. Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Каждая лекция должна охватывать определенную тему курса и представлять собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта.

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения. Лекционный материал должен быть снабжен конкретными примерами.

Целями проведения лабораторных занятий являются:

- установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;

- развитие логического мышления;

- умение выбирать оптимальный метод решения;

- обучение аспирантов умению анализировать полученные результаты;

- контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению курса.

Каждое лабораторное занятие целесообразно начинать с повторения теоретического материала, который будет использован на нем. Для этого очень важно четко сформулировать цель занятия и основные знания, умения и навыки, которые аспирант должен приобрести в течение занятия.

На лабораторных занятиях преподаватель принимает решенные и оформленные надлежащим образом задания, должен проверить правильность решения задач, оценить глубину знаний данного теоретического материала, умение анализировать и решать поставленные задачи, выбирать эффективный способ решения, умение делать выводы.

Пакет заданий для самостоятельной работы рекомендуется выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации обучающегося (при сдаче экзамена).

Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearning Server 4G, разработчик Hypermetho <http://do3.orelsau.ru/> Договор № 6/н от 11.06.2013 г. (ООО "Ленвэа"). Неограниченный доступ

В качестве программного обеспечения используются программы: операционные системы Microsoft Windows: 7 Professional, SL8, SL8.1 Russian Academic, 8.1 версия 8, Vista и т.п.; офисные пакеты Microsoft Office Professional Plus 2007, Microsoft Office 2013, Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Microsoft Project 2007

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

*11.1 Специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории*

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
Учебная аудитория для	Специализированная мебель, доска настенная, кафедра, рабочее

проведения занятий лекционного типа	место преподавателя. Проектор NEK M 402W, проекционный экран, акустическая система, телекоммуникационный шкаф, документ-камера, усилитель, микрофон конференционный, персональный компьютер.
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<p>Специализированная мебель, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя.</p> <p>Колориметр фотоэлектрический КФК-2, установка по изучению процессов экстрагирования; установка по изучению процессов абсорбции, установка по изучению процессов ректификации; лабораторная установка по изучению процессов фильтрования; лабораторная установка по изучению различных способов сушки; лабораторная установка по исследованию процессов перемешивания, портативная лаборатория «КАПЕЛЬКА», весы Sartorius LA 230S, pH-метр/иономер Sartorius PP-25, рефрактометр Mettler Toledo RE 50, лабораторные диспергаторы, лабораторные гомогенизаторы.</p> <p>Комплект лабораторной посуды и реактивов по проведению лабораторных практикумов по физической химии.</p> <p>Компьютеры с возможностью выхода в сеть Интернет, компьютерные программы для обработки результатов исследований</p>
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<p>Специализированная мебель на 20 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя, шкаф вытяжной 4 шт.</p> <p>Стерилизатор медицинский паровой автоматический форвакуумный СПВА-75-1-НН-1 шт, бикс (коробка Шиммельбуша) КФ-18, бактерицидный облучатель ОБП-300 четырехламповый с бактерицидной лампой ДБМ-30, стерилизатор воздушный ГП-80 СПУ-1 шт., ламинарный бокс БАВп-01, Денси-Ла-Метр (Densi - La - Metr), весы Sartorius LA 230S, рефрактометр Mettler Toledo RE 50, pH-метр/иономер Sartorius PP-25, лабораторный ферментер Infors Minifors, ротационный испаритель Heidolph VV Micro; вакуумный испаритель; бюкс стеклянный; установка для титрования; вискозимитр Ост-вальда ВПЖ-2; прибор Чижовой, мельница лабораторная ЛМЦ1М, мельница МРП, водяная баня-шейкер SWB 25, гомогенизатор Diax 900, сухожаровой шкаф ЕУ 53, прибор для горизонтального электрофореза, камера для вертикального электрофореза, лабораторная микроцентрифуга ТЭТА 2, термостат Termo 24-15, ДНК-амплификатор DTlite 4, микроскоп OlympusCX21, источник питания BIO-RAD, анализатор влажности Sartorius MA 150, лабораторный ферментер Infors Minifors, одноканальные и многоканальные пипетки переменного объема.</p> <p>Комплект лабораторной посуды и реактивов по проведению лабораторных практикумов.</p> <p>Компьютеры с возможностью выхода в сеть Интернет, компьютерные программы для обработки результатов исследований.</p>

Учебная аудитория (компьютерный класс) для занятий лабораторно-практического типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы	Специализированная мебель, доска настенная, рабочее место преподавателя с ПК компьютером, MFU Canon Laser Let, принтер CanonLBP 290, доска интерактивная IQBoard DVT TN092, ПК IntelCleron 850 МГц, объединенные локальной сетью с выходом в интернет (8 шт.), действующая в университете электронно-образовательная среда, библиотечный фонд (ЭБС), видеопроектор для демонстрации изображения рабочего стола на экране.
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (читальные залы; электронно-информационный отдел научной библиотеки)	Специализированная мебель; Система комфортного кондиционирования с (подогревом) форм-фактор-сплит-система GREE (в количестве 3 единицы); Книжный сканер ЭЛАР-ПланСкан АЗ-Ц; Комплект оборудования для защиты прохода с использованием технологии радиочастотных меток Gateway; комплект компьютерной техники в сборе (Рабочая станция в составе d*2400 MTDualCorePE-2160,1 GB 6400 DDR2,160GB (7200), Рабочая станция (Ci5/2x22ГБ/1000ГБ/DVDRW /манипуляторы/монитор21.5 Samsung; Рабочая станция, hpCompeg 670b T8100 15.4 "WXGA,120GB 5.4rpm, 1GB(1)DDR2,DVDR ; клавиатура, мышь; в количестве 9 единиц с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронно- информационную образовательную среду Орловского ГАУ; телевизор PHILIPAS 21 RT 1321/66; цифровой диктофон SONY / ICD-SX57 / MP3 playr,256Mb,5480мин,LCD,USB,2*AAA; ксерокопировальный аппарат МФУ XeroxWork Centre3550 в комплекте с дополнительным картриджем.

#### 11.2 Комплект лицензионного программного обеспечения

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	<p>Операционная система: Microsoft Windows XP Prof, x64 Ed./Microsoft Windows Server Enterprise 2003 R2 Russian Academic/Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic/ Microsoft Windows 7 Professional /Microsoft Windows Server Standard 2012 Russian Academic/ Microsoft Windows Server Standard 2012R2 Russian Academic OLP/ Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1/Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1/Microsoft®WINHOME 10 RussTan AcadOmTc</p> <p>Пакет офисных приложений: Microsoft Win SL 8 Russian Academic /Microsoft Windows Professional 8 и 8.1/Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic/ Microsoft Office 2010 Standard/ Microsoft Office 2013 Russian Academic, стандарт</p> <p>Система управления проектами: Microsoft Project 2007 Russian Academic</p> <p>Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем для Windows: Microsoft Visio Standard 2007 Russian Academic</p> <p>Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition</p> <p>Система автоматизации учебного процесса: 1С: Университет ПРОФ</p> <p>Система дистанционного обучения: eLearning Server 4G</p> <p>Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:</p>
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы	
Учебная аудитория (компьютерный класс) для занятий лабораторно-практического типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы	
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения	

к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (читальные залы; электронно-информационный отдел научной библиотеки)	PDF24 Creator – Редактор цифровых документов стандарта PDF на компьютерах с операционной системой Windows 7-Zip — свободный файловый архиватор, Google Chrome - интернет-браузер, Яндекс.Браузер - интернет-браузер (Российское ПО), AIMP - аудиопроигрыватель (Российское ПО)
---	--

## 12. Критерии оценки знаний аспирантов по дисциплине «Биохимия вторичных метаболитов растений»

- 1.1. Лабораторно-практические занятия: 55 баллов
- количество занятий –11
  - максимальное число баллов за одно занятие-5
  - за пропуск занятия без уважительной причины - минус 5 баллов;
  - за пропуск занятия по уважительной причине, но не отработанного в течение двух недель с момента выхода на занятия - минус 5 баллов.
- 1.2. Лекционные занятия: 13 баллов
- контролируются по посещаемости: за пропуск каждой лекции и непредставлении реферата по теме лекции в течение 2 недель – минус 1 балла.
2. Контрольные работы: 15 баллов
- количество занятий –3
  - максимальное число баллов за одно занятие –5
  - дифференцированная оценка: «отлично»-5 баллов; «хорошо»-4; «удовлетворительно»-3; «неудовлетворительно» - минус 3 балла.
3. Контроль самостоятельной работы аспирантов –5 баллов
- количество рефератов- 1
  - дифференцированная оценка при защите реферата: «отлично»-5 баллов; «хорошо»-4; «удовлетворительно»-3; «неудовлетворительно» - минус 3 балла.
4. Творческий рейтинг: 32 баллов
- оформление и защита дополнительных рефератов- 5 баллов (всего можно 2);
  - научная публикация-10 баллов;
  - выступление с реферативным докладом на лабораторном занятии или аспирантской конференции –2 балла (за каждый доклад);
  - составление кроссвордов- 5 баллов за один (не больше двух), состоящих не менее чем из 30 слов.
5. Суммарный рейтинг
- аспиранты, набравшие 102-120 баллов (85-100% от числа баллов) освобождаются от сдачи экзамена с оценкой «отлично»;
  - аспиранты, набравшие 70-84 % от максимального числа баллов (84-101 баллов) освобождаются от сдачи экзамена с оценкой «хорошо»;
  - аспиранты, набравшие 55-69% от максимального числа баллов (66-83 баллов) освобождаются от сдачи экзамена с оценкой «удовлетворительно»;
  - аспиранты, набравшие 65 баллов и менее (меньше 54%) сдают сессионный экзамен
- Таблица 8 Шкала интервальных баллов, соответствующая итоговой оценке

Балльная оценка	от 0 до 54	от 55 до 69	от 70 до 84	от 85 до 100
Академическая оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично



## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код контролируемой компетенции (или ее части) и ее формулировка	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Уровни освоения компетенции	Наименование	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	1.Основные принципы классификации вторичных метаболитов 2.Химическое строение вторичных метаболитов 3. Методические подходы к изучению веществ вторичного обмена 4. Применение метаболитов для создания лекарственных средств 5..Вторичные метаболиты и устойчивость растений	Пороговый – Вопросы раскрыты, но не полностью; – Слабое понимание связи теории и практики; – Обучающийся может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами, но имеет затруднения при решении некоторых задач; – Обучающийся не демонстрирует уверенного владения понятийным и терминологическим аппаратом; – Дополнительные вопросы вызывают затруднение.	Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование.	Вопросы к экзамену
	6.Создание на основе вторичных метаболитов средств защиты растений от болезней	Повышенный – Вопросы раскрыты по существу; – Обучающийся в целом владеет основными теориями и понимает их содержание; – Имеет общее представление о связи теории и практики в рамках излагаемого материала; – Владеет в целом необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения	Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат с презентацией, участие в Обсуждении и доклада.	

		<p>теории конкретными примерами;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– В достаточной мере владеет понятийным и терминологическим аппаратом;</li> <li>– Имеет затруднения при ответе на дополнительные вопросы.</li> </ul>		
		<p>Высокий</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Все вопросы раскрыты полностью;</li> <li>– Обучающийся владеет основными теориями и глубоко понимает их содержание;</li> <li>– Имеет ясное представление связи теории и практики в рамках излагаемого материала;</li> <li>– Уверенно владеет необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами;</li> <li>– Ясно и четко дает основные определения. Владеет терминологическим и понятийным аппаратом;</li> <li>– Развернуто отвечает на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат с презентацией, обсуждение возможности использования новых знаний в научной исследовательской работе.</p>	<p>теории и практики–Все вопросы раскрыты полностью; – Обучающийся владеет основными теориями и глубоко понимает их содержание; – Имеет ясное представление связи в рамках излагаемого материала; – Уверенно владеет необходимым и методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами; – Ясно и четко дает основные определения. Владеет терминологическими понятийным аппаратом;</p> <p>–</p> <p>Развернуто отвечает на дополнительные вопросы.</p>

ПК-2 способность объяснять процессы, лежащие в основе ответных реакций растительного организма биотические абиотические факторы среды, проводить анализ функционального состояния растений на основе современных методов исследования	1. Основные принципы классификации вторичных метаболитов 2. Химическое строение на вторичных и метаболитов 3. Методически подходы к изучению веществ вторичного обмена 4. Применение метаболитов для создания лекарственных средств 5. Вторичные метаболиты и устойчивость растений  6. Создание на основе вторичных метаболитов средств защиты растений от болезней	Пороговый  – Вопросы раскрыты, но не полностью; – Слабое понимание связей теории и практики; – Обучающийся может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами, но имеет затруднения при решении некоторых задач; – Обучающийся не демонстрирует уверенного владения понятийным и терминологическим аппаратом; – Дополнительные вопросы вызывают затруднение.	Контрольные вопросы, отчет по лабораторно й работе, собеседован ие.	Вопросы к экзамену
--	---	---	---	-----------------------

		<p>Повышенный</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Вопросы раскрыты по существу;</li> <li>– Обучающийся в целом владеет основными теориями и понимает их содержание;</li> <li>– Имеет общее представление о связи теории и практики в рамках излагаемого материала;</li> <li>– Владеет в целом необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами;</li> <li>– В достаточной мере владеет понятийным и терминологическим аппаратом;</li> <li>– Имеет затруднения при ответе на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Контрольные вопросы, отчет</p> <p>По лабораторной работе, собеседование, реферат с презентацией, участие в обсуждении доклада.</p>	
--	--	---	---	--

		<p>Высокий</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Все вопросы раскрыты полностью;</li> <li>– Обучающийся владеет основными теориями и глубоко понимает их содержание;</li> <li>– Имеет ясное представление связей теории и практики в рамках излагаемого материала;</li> <li>– Уверенно владеет необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами;</li> <li>– Ясно и четко дает основные определения. Владеет терминологическим и понятийным аппаратом;</li> <li>– Развернуто отвечает на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат, обсуждение возможности использования новых знаний в научно-исследовательской работе.</p>	
--	--	--	--	--

**2. Описание показателей и критериев оценивания уровня приобретенных компетенций на различных этапах их формирования**

Код контролируемой компетенции	Критерии в соответствии с уровнем освоения ООП			Технологии формирования
	пороговый (базовый) (удовлетворительно) 55-69 баллов	повышенный (хорошо) 70-84 баллов	высокий(отлично) 85-100 баллов	

ОПК-1	Знает методику, способен к самостоятельному выполнению научно-исследовательских работ и лабораторных экспериментов, способен самостоятельно решать задачи в области физиологии и биохимии растений	Знает методику, способен к самостоятельному выполнению научно-исследовательских работ и лабораторных экспериментов, способен самостоятельно решать задачи в области физиологии и биохимии растений	Знает методику, способен к самостоятельному выполнению научно-исследовательских работ и лабораторных экспериментов, способен самостоятельно решать задачи в области физиологии и биохимии растений	Знает методику, способен к самостоятельному выполнению научно-исследовательских работ и лабораторных экспериментов, способен самостоятельно решать задачи в области физиологии и биохимии растений	Знает методику, способен к самостоятельному выполнению научно-исследовательских работ и лабораторных экспериментов, способен самостоятельно решать задачи в области физиологии и биохимии растений
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и	научно-исследовательских работ и проведения лабораторных экспериментов	исследовательских работ и проведения лабораторных экспериментов, способен самостоятельно решать задачи в области физиологии и биохимии растений	исследовательских работ и проведения лабораторных экспериментов, способен самостоятельно решать задачи в области физиологии и биохимии растений, планировать и критически оценивать возможности активизации	занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа.	получение профессиональных навыков в области физиологии и биохимии

информационно-коммуникационные технологии			процесса	
	Умеет представлять полученные исследования результаты в виде отчетов и рефератов	Умеет представлять полученные исследования результаты в виде отчетов и публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати	Умеет представлять полученные исследования результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты, статьи в периодической научной печати, спланировать пути повышения эффективности процесса, критически оценить возможности оборудования	Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа.
	Владеет базовыми знаниями по биохимии + вторичных метаболитов растений, основными методами исследования.	Владеет знаниями по физиологическим и биохимическим методам исследования, оформлению и апробации результатов, представления отчет	Владеет системными знаниями по физиологии и биохимии вторичных метаболитов растений, методами и требованиями планирования и реализации научно-исследовательской работы.	Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа.
ПК-2 способность объяснять процессы, лежащие в основе ответных реакций растительного организма на биотические и абиотические факторы среды, проводить анализ функционального состояния растений на основе современных	Знает Влияние факторов внешней среды на растения. Имеет представление о наличии растений вторичных метаболитов и их накопление в различных условиях	Знает Процессы, происходящие в растениях в ответ на биотические и абиотические факторы среды, их значение в адаптационных способностях растений. Знаком с методами исследования вторичных веществ.	Знает Процессы, происходящие в растениях в ответ на биотические и абиотические факторы среды, их значение в адаптационных способностях растений. Знаком с методами исследования вторичных веществ. Способен самостоятельно провести анализ вторичных веществ в сельскохозяйственных культурах	Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа.

методов исследования				
	<p><i>Умеет</i> Провести лабораторные исследования на основе имеющихся методических пособий.</p>	<p><i>Умеет</i> Поставить научную задачу, применить имеющиеся разработанные методики для выявления вторичных метаболитов в растениях.</p>	<p><i>Умеет</i> поставить научную задачу, разработать планы методики решения, определить место решения задачи, обеспечить выполнение составление отчетной документации. Умеет анализировать имеющийся научный материал</p>	<p>Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа.</p>
	<p><i>Владеет</i> Базовыми знаниями по основным положениям экологической значимости вторичных метаболитов растений и методов для их идентификации</p>	<p><i>Владеет</i> знаниями по физиологическим и биохимическим методам исследования, оформлен и апробация результатов, представления отчета. Владеет приемами составления научных отчетов и презентаций, написания научных статей, оформления отчетов</p>	<p><i>Владеет</i> Знаниями по адаптационным способностям растений отвечать на биотические и абиотические факторы среды синтеза вторичных метаболитов. Владеет современными методами исследования и способен самостоятельно решать практические задачи применения этих знаний при оформлении и апробации результатов, представления отчета. Владеет приемами составления научных отчетов и презентаций, написания научных статей, оформления отчетов</p>	<p>Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа.</p>

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы и шкалы их оценивания**

**Контрольные вопросы для текущего контроля знаний Модуль 1.**

**Перечень вопросов к модулю №1.**

1. Понятие вторичных метаболитов. Основные группы вторичных метаболитов.
2. Пути и ферменты синтеза вторичных метаболитов.
3. Локализация вторичного метаболизма. Роль вторичных метаболитов для растений
4. Использование вторичных метаболитов человеком.
5. Основные методы анализа и идентификации вторичных метаболитов
6. Приведите схему выделения основных типов вторичных метаболитов из растительного сырья.
7. Центрифугирование. Теоретические основы. Виды центрифуг.
8. Спектрофотометрирование, использование в биохимии растений.
9. Принципы и применение твердофазной экстракции вторичных метаболитов растений.
10. Перечислите и обоснуйте основные методы для экстракции вторичных метаболитов.

**Перечень вопросов к модулю №2.**

1. Какие функции выполняют вторичные метаболиты?
2. В чем состоит защитная функция вторичных метаболитов?
3. Что такое фитоалексины?
4. Что такое алкалоиды?
5. У представителей каких семейств они встречаются?
6. В чем заключается значение алкалоидов для растительного организма?
7. Что такое фенолы?
8. Какие общие особенности строения этих веществ?
9. Примеры и функция фенолов.
10. Разнообразие фенольных соединений
11. Какие пути синтеза фенольных соединений существуют?
12. Что такое шикиматный путь?
13. Что такое ацетатно-малонатный путь?

**Темы рефератов**

1. Функции вторичных метаболитов. Основные гипотезы.
2. Типы классификации веществ вторичного метаболизма
3. Алкалоиды. Классификация, свойства, распространенность, функции, применение.
4. Алкалоидоносные растения.

5. Терпены и терпеноиды. Классификация, свойства, распространенность, функции, применение.
5. Гликозиды. Классификация, свойства, распространенность, функции, применение.
6. Защитная роль вторичных метаболитов от патогенов и инфекций. Фитоалексины.
7. Аллелопатия.
8. Фенольные соединения. Классификация, свойства, распространенность, функции, применение.

### **Критерии и показатели, используемые при оценивании реферата**

Критерии	Показатели
1. Новизна реферированного текста Макс. - 2 балла	актуальность проблемы и темы; новизна и самостоятельность в постановке проблемы наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 4 балла	соответствие плана теме реферата; соответствие содержания теме и плану реферата; полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; умение работать с литературой, систематизировать материал; умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 2 балла	круг, полнота использования литературных источников по проблеме; привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
4. Соблюдение требований к оформлению Макс. - 1 балл	правильное оформление ссылок на используемую литературу; грамотность и культура изложения; владение терминологией; соблюдение требований к объему реферата; культура оформления (выделение абзацев, графический материал, рисунки).
5. Грамотность Макс. - 1 балл	отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; отсутствие опечаток, сокращений слов (кроме общепринятых); литературный стиль.

### **Вопросы к экзамену**

- Что такое вещества вторичного происхождения? Характеристика. Классы.
2. Терпены. Классификация. Производные изопрена.
  3. Монотерпены. Эфирные масла.
  4. Тритерпены и тетратерпены.
  5. Политерпены. Бальзамы и смолы. Состав.

6. Функции терпенов в растении.
7. Общая характеристика фенольных соединений.
8. Что такое гидроксикоричные кислоты и кумарины?
9. Характеристика флавоноидов, особенности группы.
10. Антоцианы.
11. Лигнин.
12. Дубильные вещества. Процесс дубления.
13. Основные пути образования фенолов в растениях.
14. Алкалоиды, общая характеристика. Классификация. Предшественники алкалоидов.
15. Тропановые алкалоиды.
16. Алкалоиды, производные пиридина.
17. Алкалоиды, производные хинолина.
18. Алкалоиды, производные индола и пурина
19. Протоалкалоиды.
20. Значение алкалоидов в растениях.
21. Значение алкалоидов для человека и животных.
22. Что такое гликозиды. Группы.
23. Особенности О-гликозидов, классификация.
24. Цианогенные гликозиды.
25. Стероидные гликозиды. Сапонины.
26. S, N, C
27. Роль гликозидов в растениях и их практическое применение.
28. Растительные амины.
29. Беталаины.
30. Небелковые аминокислоты.
31. Необычные липиды.
32. Общая характеристика органических кислот алифатического ряда. Их классификация.
33. Летучие и нелетучие органические кислоты, их особенности, распространение.
34. Вещества вторичного происхождения растений, обладающие цитостатическим действием.
35. Растения, характеризующиеся наличием биологически активных веществ с антималярийным и антирецидивным действием.
36. Поливалентность лечебного действия лекарственных растений.
37. Культура клеток как источник веществ растительного происхождения.
38. Продукты, получаемые из культуры клеток.
39. Факторы, влияющие на выход продуктов вторичного метаболизма. Условия культивирования растительных клеток

### **Критерии оценки знаний на экзамене**

Оценка «отлично» на экзамене ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, правильном употреблении терминов, умении приводить примеры практического использования теоретических знаний, демонстрации знаний дополнительных источников информации по данному вопросу.

Оценка «хорошо» на экзамене ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, умении оперировать терминами, умении приводить примеры практического использования теоретических знаний, но в ответе имеются негрубые ошибки или неточности, возможны затруднения в использовании практического материала, делаются не вполне законченные выводы или обобщения;

Оценка «удовлетворительно» ставится при неполном ответе на вопросы, изложение ответа с ошибками, нарушении логики изложения материала, необходимости наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при схематичном ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками, непонимании сущности вопроса, неумением использовать терминологию, приводить примеры практического использования теоретических знаний, неуверенности и неточности ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Основным критерием оценки знаний аспиранта по дисциплине «Биохимия вторичных метаболитов растений» является уровень формирования компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Процедура оценивания знаний включает установление способности аспиранта самостоятельно работать с учебной, методической и научной литературой (в том числе зарубежной); свободно владеть специальной терминологией; уметь критически анализировать информацию; применять изучаемые методы на лабораторных занятиях; интерпретировать и анализировать полученные результаты, делать обоснованные выводы. Аспирант должен понимать прикладные аспекты их вопросов, мотивировать и защищать свою точку зрения

Промежуточная аттестация аспиранта проводится по результатам проверки на экзамене уровня усвоения им учебной дисциплины. Экзамен проводится в устной форме. Вопросы, выносимые на экзамен, доводятся до сведения аспирантов не позднее, чем за месяц до сдачи экзамена.

На экзамене от аспиранта требуется ответить на вопросы, состоящие из двух частей – теоретической («на знание») и практической («на умение»). Если такое деление не содержится в самой формулировке вопроса, то подразумевается, что аспирант готов показать на конкретном примере прикладное значение теоретического положения, которое он освещает в соответствии с вопросом экзаменационного билета. Таким образом, любой ответ должен в обязательном порядке содержать две составляющие: а) изложение теоретических положений разделов дисциплины и б) фактические примеры связи теоретических положений с практическими вопросами агрономии и охраны окружающей среды.

Написание и представление реферата не является полным основанием для вынесения оценки, но учитывается преподавателем в балльно-рейтинговой системе оценки. При этом аспирант должен продемонстрировать глубокое знание вопроса, изложенного в реферате, и быть готовым поддержать дискуссию с преподавателем по теме работы.

Основным методом оценки знаний аспирантов является применяемая во время обучения балльно-рейтинговая система. Учебный материал разделяется на три модуля, после изучения которого предусматривается аттестация в форме собеседования. Каждый модуль включает обязательные виды работ – лекционные и лабораторные занятия (выполнение лабораторных работ и семинар). Качество работы аспирантов в рейтинговой системе оценивается в баллах, оценка является накопительной (сумма баллов дает рейтинг каждого обучающегося) и используется для структурирования системной работы аспирантов в течение всего периода обучения.

Перечень учебных заданий и их балльная оценка:

Качество полученных аспирантом знаний осуществляется с применением дифференцированной балльной оценки. Максимально за работу по освоению дисциплины аспирант может набрать 100 баллов.

При этом действует следующая дифференцированная шкала балльной оценки:

Типовая балльная оценка	0-54	55-69	70-84	85-100
Экзамен	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

**Перечень видов аттестации:**

**Основные баллы**

1. Посещение лекционных занятий – до 6баллов,
2. Выполнение заданий на лабораторных занятиях, отчет по лабораторной работе – до 32 балла,
3. Реферат – до 5баллов
4. Выполнение тестовых заданий – до 5баллов.
5. Собеседование по модулям – до 15баллов

**Дополнительные баллы**

1. За активную работу (активные формы обучения, самостоятельная работа, изучение научных работ на иностранных языках) – до 22баллов,
2. Поощрительные (участие в конкурсах, конференциях и др.) – до 15баллов.

### Лист регистрации изменений

Номер изменения	Текст изменения	Приказ, протокол заседания Ученого совета Университета	
		№	дата
1	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты программы практики в соответствии с ежегодным обновлением в части лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий) информационных справочных систем, ЭБС.	14	29.08.2019
2	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты программы практики в соответствии с ежегодным обновлением в части лицензионного программного обеспечения, ЭБС.	1	10.09.2019
3	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты программы практики в соответствии с ежегодным обновлением в части лицензионного программного обеспечения.	7	27.02.2020
4	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты ОПОП в части включения лицензионного программного обеспечения, информационных справочных систем, ЭБС.	13	27.08.2020
5	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты ОПОП в части практической подготовки обучающихся (Приказ Минобрнауки России N 885, Минпросвещения России N 390 от 05.08.2020 «О практической подготовке обучающихся» (Зарегистрировано в Минюсте России 11.09.2020 N 59778); лицензионного программного обеспечения, информационных справочных систем, ЭБС.	1	24.09.2020
6	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты ОПОП (рабочие программы, ФОС и др.) в соответствии с ежегодным обновлением в части современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий) информационных справочных систем, ЭБС.	10	03.06.2021г.