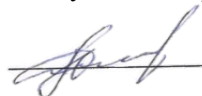


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 16.06.2023 10:10:16  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Агротехнологический институт  
Кафедра общей биологии

«Утверждаю»  
Заведующий кафедрой



А.А. Лящев

«15» июня 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

для направления подготовки 35.03.04 Агрономия  
профиль «Агробиотехнологии производства продукции растениеводства»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения очная, заочная

Тюмень, 2023

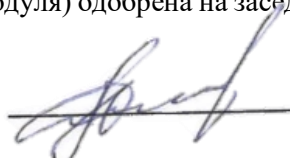
При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 35.03.04 Агрономия, утвержденный Министерством образования и науки РФ «26» июля 2017 г., приказ № 699.

2) Учебный план основной образовательной программы «Агрономия» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «25» мая 2023 г. Протокол № 10.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры общей биологии от «15» июня 2023 г. Протокол № 10.

Заведующий кафедрой



А.А. Ляцев.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «20» июня 2023 г. Протокол № 9.

Председатель методической комиссии института

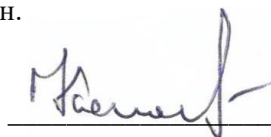


Т.В. Симакова

**Разработчик:**

Коваль Е.В., доцент кафедры общей биологии, к. б. н.

**Директор института:**



М. А. Коноплин

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-13опк-1 Решает конкретные задачи профессиональной деятельности (оценка и повышение показателей жизнедеятельности растений) и представляет результаты их решения на основе физиолого-биохимических законов и правил	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- химический состав основных групп с/х культур;</li> <li>- сущность обмена веществ и энергии, происходящих в растительном организме;</li> <li>- зависимость биохимического состава от почвенно-климатических условий и элементов технологии выращивания;</li> <li>- биохимические основы формирования высококачественного урожая.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания о биохимическом составе растений для обоснования современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур;</li> <li>- объяснять изменения биохимического состава в зависимости от генотипа и условий выращивания;</li> <li>- оценивать пищевую и технологическую ценность растениеводческой продукции, ее пригодность для переработки;</li> <li>- использовать биохимические показатели для характеристики качества, питательной ценности и экологической безопасности растительной продукции.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методиками определения качества растительного сырья, их пищевой и технологической ценности.</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* обязательной части образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: ботаники, химии, агрохимии, физиологии растений.

Биохимия растений является предшествующей дисциплиной для дисциплин: растениеводство, овощеводство, защита растений и применение химических средств, биологические основы защиты растений.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре по очной форме обучения, на 2 курсе в 4 семестре – заочной форме.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетных единиц).

Вид учебной работы	Форма обучения	
	очная	заочная
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	42	14
<i>В том числе:</i>	-	-
Лекционного типа	14	4
Семинарского типа	28	10
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	66	94
<i>В том числе:</i>	-	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	33	-
Самостоятельное изучение тем	4	71
Контрольные работы	-	20
Реферат	16	3
Разработка сообщения-презентации	13	-
Вид промежуточной аттестации:	зачет	зачет
<b>Общая трудоемкость:</b>		
часов	<b>108</b>	<b>108</b>
зачетных единиц	<b>3</b>	<b>3</b>

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в биохимию	Предмет, задачи и место биохимии растений в системе биологических знаний среди естественнонаучных и агрономических дисциплин. История развития биохимии растений. Методы биологической химии. Биохимия – теоретическая основа биотехнологии. Современные проблемы и открытия в биохимии растений. Биохимические особенности строения растительной клетки. Клеточная стенка – внешняя структура и органоид клетки растения. Мембраны растительной клетки. Происхождение органоидов растительной клетки.

		Химический состав растительной клетки. Биохимическое строение растений. Роль химических элементов в их жизнедеятельности.
2.	Углеводы и липиды	Основные группы углеводов растений. Моносахариды. Дисахариды. Олигосахариды. Полисахариды. Состав, строение, свойства и функции углеводов в растительном организме. Содержание углеводов в растительном сырье и использование их в пищевой промышленности. Химические свойства и качественные реакции углеводов. Классификация липидов, их состав, строение, свойства и функции в растениях. Химические свойства липидов. Оценка качества и питательной ценности масел. Константы жиров. Качественные реакции на липиды и углеводы.
3.	Азотистые вещества	Формы азота, поступающие в растения. Ассимиляция нитратов и аммиака. Превращение азотистых веществ в растительном организме: реакции аминирования, переаминирования, дезаминирования, декарбоксилирования аминокислот. Состав, строение, свойства и функции азотистых и белковых веществ организма. Полипептидная теория строения белка. Уровни организации белковых молекул. Классификация аминокислот, пептидов и белков. Понятие протеиногенных, свободных, незаменимых и частично заменимых аминокислот. Оценка питательной ценности белков по аминокислотному составу. Особенности строения нуклеиновых кислот, их роль в организме. Основные природные пептиды. Химические свойства и качественные реакции белков. Нуклеиновые кислоты и нуклеотиды.
4.	Ферменты. Биоэнергетика	Ферменты: характеристика, номенклатура, свойства и классификация. Механизм ферментативного катализа. Влияние условий среды на активность ферментов. Понятие изоферментов и мультиферментных комплексов. Законы термодинамики, их действие в живом организме. Макроэргические соединения.
5.	Витамины и вещества вторичного происхождения	Классификация, состав, строение, функции и биологическая роль витаминов. Изменение содержания витаминов под влиянием внешних условий. Признаки недостаточности витаминов в организме человека. Вторичные метаболиты растений: алкалоиды, гликозиды, фенольные соединения, эфирные масла и смолы, и их экологическая роль. Содержание ВВП в растительной продукции. Гормоны роста. Фитогормоны. Химическое строение и биохимические функции в растительном организме.

6.	Обмен веществ в организме	Первичный синтез углеводов при фотосинтезе. Фотосинтез. История изучения фотосинтеза. Пигменты фотосинтеза: классификация, свойства, биосинтез. Вакуолярные пигменты. Световая и темновая фаза фотосинтеза. Понятие метаболизма. Цикл трикарбоновых кислот. Цикл Кребса.
7.	Биохимические основы качества продукции растительного происхождения и устойчивости растений	Химический состав зерна и семян зерновых, зернобобовых, масличных, плодово-ягодных, овощных культур. Биохимический состав зерна основных злаков. Биохимический состав семян основных зернобобовых культур. Биохимический состав семян масличных культур. Биохимия и пищевая ценность клубней картофеля и топинамбура. Биохимия и пищевая ценность основных корнеплодов (петрушка, морковь, редис, репа, редька, др.). Биохимия и пищевая ценность салатных и пряных овощных культур (салат, укроп, щавель, шпинат и др.). Биохимия и пищевая ценность овощных томатных культур (томаты, баклажаны, перец). Биохимия и пищевая ценность овощных капустных культур (капуста белокочанная, цветная, брюссельская, кольраби и др.). Биохимия, пищевая и лекарственная ценность луковых овощных культур (виды лука, чеснок). Биохимический состав овощей: огурцов, кабачков, патиссонов. Биохимический состав и пищевая ценность садовых и ягодных культур. Зависимость биохимических процессов от генотипа, почвенно-климатических условий, проводимых агротехнических мероприятий. Биохимические механизмы изменения качества растениеводческой продукции при хранении, переработке. Механизмы защиты и устойчивости у растений. Растение и стресс. Типы и источники окислительного стресса. Устойчивость растений к факторам среды. Общие вопросы биохимической устойчивости. Выживание растений в конкретных условиях среды. Активные формы кислорода и перекисное окисление липидов. Состав антиоксидантной системы растений. Виды и функции антиоксидантов. Иммуитет растений.

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Введение в биохимию	4	2	12	18
2	Углеводы и липиды	-	8	9	17
3	Азотистые вещества	-	6	9	15
4	Ферменты. Биоэнергетика	2	2	9	13
5	Витамины и вещества вторичного происхождения	-	6	9	15
6	Обмен веществ в организме	6	2	9	17

7	Биохимические основы качества продукции растительного происхождения и устойчивости растений	2	2	9	13
Итого:		14	28	66	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Введение в биохимию	2	-	11	13
2	Углеводы и липиды	-	4	12	16
3	Азотистые вещества	-	2	12	14
4	Ферменты. Биоэнергетика	-	2	12	14
5	Витамины и вещества вторичного происхождения	-	2	12	14
6	Обмен веществ в организме	-	-	15	15
7	Биохимические основы качества продукции растительного происхождения и устойчивости растений	2	-	20	22
Итого:		4	10	94	108

**4.3. Занятия семинарского типа**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)	
			очная	заочная
1	2	3	4	5
1.	<b>1</b>	Биохимическое строение растений. Роль химических элементов в их жизнедеятельности	2	-
2	<b>2</b>	Классификация липидов, их состав, строение, свойства и функции в растениях.	2	2
3	<b>2</b>	Химические свойства липидов	2	-
4	<b>2</b>	Состав, строение, свойства и функции углеводов в растительном организме.	2	2
5	<b>2</b>	Химические свойства и качественные реакции углеводов	2	-
6	<b>3</b>	Классификация аминокислот, пептидов и белков.	2	2
7	<b>3</b>	Химические свойства и качественные реакции белков.	2	-
8	<b>3</b>	Нуклеиновые кислоты и нуклеотиды	2	2
9	<b>4</b>	Ферменты: характеристика, номенклатура, свойства и классификация. Механизм ферментативного катализа.	2	-
10	<b>5</b>	Классификация, состав, строение, функции и биологическая роль витаминов.	2	-

11	5	Вторичные метаболиты растений: алкалоиды, гликозиды, фенольные соединения, эфирные масла и смолы и их экологическая роль.	2	2
12	5	Фитогормоны.	2	-
13	6	Пигменты фотосинтеза: классификация, свойства, биосинтез. Вакуолярные пигменты.	2	-
14	7	Иммунитет растений	2	-
...		Итого:	28	10

**4.4. Учебные занятия, развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностные коммуникации, принятие решений, лидерские качества - не предусмотрены ОПОП.**

**4.5. Учебные занятия в форме практической подготовки - не предусмотрены ОПОП.**

**4.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ) - не предусмотрено ОПОП.**

## **5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль**

Тип самостоятельной работы	Форма обучения		Текущий контроль
	очная	заочная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	33	- 71	тестирование
Самостоятельное изучение тем	4		тестирование или собеседование
Контрольные работы	-	20	проверка выполнения заданий
Реферат	16	3	оценка реферата
Разработка сообщения-презентации	13	-	защита сообщения-презентации
всего часов:	66	94	

### **5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:**

1. Тесты для самоконтроля, составленные Коваль Е.В. (ЭИОС на платформе Moodle).
2. Слайд-лекции и другие учебные материалы, подготовленные Коваль Е.В. ([https://disk.yandex.ru/d/6\\_dCBc1FSyuiEg](https://disk.yandex.ru/d/6_dCBc1FSyuiEg)).
3. Биохимия растений [Электронный ресурс] / Г.-В. Хелдт ; пер. с англ. — 2-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 471 с. : ил. — (Лучший зарубежный учебник).
4. <https://www.elibrary.ru> - научная электронная библиотека.
5. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - интернет-версия международного журнала по биохимии, статьи в pdf-формате.
6. Фадеева Е.Ф. Биохимия растений / Е.Ф. Фадеева. – Т.: ГАУК ТОНБ. – 2014. – 308 с.
7. Физиология и биохимия обмена веществ : учебно-методическое пособие : лабораторный практикум / Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Вятский гос. гуманитарный ун-т" ; [сост.: М. А. Зайцев и др.]. - Киров : Изд-во ВятГГУ, 2015. - 249 с.



### 5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

#### Раздел 1.

1. Современные проблемы и открытия в биохимии растений.

#### Раздел 2.

2. Формы азота, поступающие в растения. Ассимиляция нитратов и аммиака.
3. Оценка питательной ценности белков по аминокислотному составу.

#### Раздел 7.

4. Зависимость биохимических процессов от генотипа, почвенно-климатических условий, проводимых агротехнических мероприятий.

### 5.4. Темы рефератов:

#### Раздел 7.

1. Биохимический состав зерна основных злаков.
2. Биохимический состав семян основных зернобобовых культур.
3. Биохимический состав семян масличных культур.
4. Биохимия и пищевая ценность клубней картофеля и топинамбура.
5. Биохимия и пищевая ценность основных корнеплодов (петрушка, морковь, редис, репа, редька, др.).
6. Биохимия и пищевая ценность салатных и пряных овощных культур (салат, укроп, щавель, шпинат и др.).
7. Биохимия и пищевая ценность овощных томатных культур (томаты, баклажаны, перец).
8. Биохимия и пищевая ценность овощных капустных культур (капуста белокочанная, цветная, брюссельская, кольраби и др.).
9. Биохимия, пищевая и лекарственная ценность луковых овощных культур (виды лука, чеснок).
10. Биохимический состав овощей: огурцов, кабачков, патиссонов.
11. Биохимический состав и пищевая ценность садовых и ягодных культур.

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

#### 6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
ОПК-1	ИД-13опк-1  Решает конкретные задачи профессиональной деятельности (оценка и повышение показателей жизнедеятельности растений) и представляет результаты их решения на основе физиолого-	<b>знать:</b>  - химический состав основных групп с/х культур; - сущность обмена веществ и энергии, происходящих в растительном организме; - зависимость биохимического состава от почвенно-климатических условий и элементов технологии выращивания;	Тест

	биохимических законов и правил	<p>- биохимические основы формирования высококачественного урожая.</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания о биохимическом составе растений для обоснования современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур;</li> <li>- объяснять изменения биохимического состава в зависимости от генотипа и условий выращивания;</li> <li>- оценивать пищевую и технологическую ценность растениеводческой продукции, ее пригодность для переработки;</li> <li>- использовать биохимические показатели для характеристики качества, питательной ценности и экологической безопасности растительной продукции.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методиками определения качества растительного сырья, их пищевой и технологической ценности.</li> </ul>	
--	--------------------------------	---	--

## 6.2. Шкалы оценивания

Зачет проводится в форме собеседования или в форме тестирования. Тестирование проводится в ЭОИС на платформе Moodle и включает 30 вопросов различной сложности. Время, которое отводится на попытку решения теста – 45 минут. Обучающемуся предоставляется не более 2 попыток.

При собеседовании обучающемуся достается вариант задания путем собственного случайного выбора и предоставляется 20 минут на подготовку. Защита готового решения происходит в виде собеседования, на что отводится 5 минут. Задание состоит из 3-10 вопросов, требующие письменного ответа.

### Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
50 – 100	зачтено
менее 50	не зачтено

### Шкала оценивания собеседования на зачете

- «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует значительное понимание основных понятий и законов биохимии, может дать оценку показателей жизнедеятельности растений и рекомендации по их повышению на основе физиолого-биохимических законов

и правил;

- «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует небольшое понимание основных понятий и законов биохимии, не способен дать оценку показателей жизнедеятельности растений и рекомендации по их повышению на основе физиолого-биохимических законов и правил.

#### **6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:**

Указаны в приложении 1.

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

а) основная литература

1. Фадеева Е.Ф. Биохимия растений / Е.Ф. Фадеева. – Т.: ГАУК ТОНБ. – 2014. – 308 с.
2. Физиология и биохимия обмена веществ : учебно-методическое пособие : лабораторный практикум / Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Вятский гос. гуманитарный ун-т" ; [сост.: М. А. Зайцев и др.]. - Киров : Изд-во ВятГГУ, 2015. - 249 с.
3. Маглыш, С. С. Биологическая химия: сборник задач и заданий / С. С. Маглыш, В. В. Лелевич. – Минск: Выш. шк., 2019. – 204 с.

б) дополнительная литература

1. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1: Основы биохимии, строение и катализ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; под ред. А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; пер. с англ. канд. хим. наук Т. П. Мосоловой, канд. хим. наук Е. М. Молочкиной, канд. биол. наук В. В. Белова. — Электрон. дан. — Москва : Изд-во "Лаборатория знаний", 2017. — 749 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103034>.
2. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник /под ред. Е.С. Северина. – 5-е изд., испр. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 768 с. – Режим доступа: <https://studentlibrary. Ru/book/ISBN9785970437629.html>.
3. Биохимия растений [Электронный ресурс] / Г.-В. Хелдт ; пер. с англ. — 2-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 471 с. : ил. — (Лучший зарубежный учебник). — Режим доступа: [https://vk.com/wall-93139590\\_154](https://vk.com/wall-93139590_154)

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

(базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, интернет ресурсы)

1. <http://www.emanual.ru> - учебники в электронном виде.
2. <http://www.my-schop.ru> Издательство «Лань».
3. <http://www.iprbookshop.ru> «IPRbooks».
4. <https://www.elibrary.ru> - научная электронная библиотека
5. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биомедицинских исследований. Статьи в pdf-формате.
6. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.

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

1. Сашенкова, С. А. Биохимия растений : методические указания / С. А. Сашенкова, В. А. Иванова. — Пенза : ПГАУ, 2017. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131123>.
2. Новикова, Н. Е. Вторичные метаболиты растений : учебно-методическое пособие / Н. Е. Новикова. — Орел : ОрелГАУ, 2018. — 111 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118757>.

## **10. Перечень информационных технологий**

1. Для проведения онлайн занятий используется сервис Google Meet.
2. Электронная информационно-образовательная среда на платформе Moodle.

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий по данной дисциплине используются:

- техническое оборудование (компьютер, проектор) (видеопроектор EPSON (переносной), ноутбук ACER TravelMate 2440);
- учебные аудитории, снабженные столами и стульями для студентов и преподавателя;
- 7-425 Аудитория «Биохимия растений и генетика» (пипетки, фильтровальная бумага, чашки Петри, пробирки и штатив). Раздаточный материал: табличные материалы, методики, презентации к лекционному материалу (слайд-лекции).
- 7-427 Лаборатория физиологии и биохимии.

Раздаточный материал: табличные материалы, методики, презентации к лекционному материалу (слайд-лекции).

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Агротехнологический институт  
Кафедра общей биологии

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине Биохимия растений

для направления подготовки 35.03.04 Агрономия  
профиль «Агробиотехнологии производства продукции растениеводства»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик: доцент кафедры общей биологии, к.б.н., Е.В. Коваль

Утверждено на заседании кафедры

протокол № 10 от «15» июня 2023 г.

Заведующий кафедрой



А.А. Лящев

Тюмень, 2023

# КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины *БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ*

## Комплект заданий для контрольной работы

### Раздел 7

**Тема** Механизмы защиты и устойчивости у растений. Окислительный стресс.

#### Вариант 1

В 1972 году Ганс Селье разработал теорию, которая на сегодняшний день объясняет различные состояния всех живых организмов. Исследование получило название – «Теория стресса». Несмотря на то, что его исследования касались организма человека, на сегодняшний день теория стресса нашла подтверждение и для других живых организмов, в частности для растений. Физиологические и биохимические процессы растений в стрессовых условиях показывают различные неспецифические ответные реакции. Однако общие закономерности все же прослеживаются.

В клетках растений стрессы разной природы провоцируют чрезмерную продукцию активных форм кислорода и развитие окислительного стресса. Определить первичную мишень, на которую действует стрессовый фактор, либо очень сложно, либо в принципе невозможно.

Во время действия стресс-фактора в клетках формируется неспецифическая устойчивость, однако при усилении эффекта происходит спад защитной системы организма и наступает его гибель. Положительный стимуляционный стресс получил название эустресс, а патологический – дистресс. Граница между данными видами стресса зависима от силы воздействия и исходной устойчивости организма (Селье, 1979; Чиркова, 2002).

Выражение «окислительный стресс» применяется для характеристики повышенного накопления активных форм кислорода в клетках (Scandalios et al., 1993). Механизм развития стресса запускается при дисбалансе активности окислительных процессов и антиоксидантной защитой клеток. В ходе развития стресса достигается максимальная активация механизмов, включающих установление толерантности, избегания и детоксикации. Впоследствии процессы окисления подвергают старению наиболее пострадавшие от стресса компартменты клетки, что приводит к потере ими регуляторных функций. В конечном итоге из аминокрупп белков и перекисленных липидов образуются способствующие отмиранию клеток альдегиды и липофусцины, а также продукты фенолоксидаз и пероксидаз (Elstner, Osswald, 1994; Лукаткин, 2002; Foyer, Noctor, 2005).

Производство активных форм кислорода (АФК) — это нормальный процесс, который происходит в растительных фотосинтезирующих клетках, в частности, в хлоропластах, митохондриях, пероксисомах и апопласте.

Таким образом, активные формы кислорода как сильные и реакционноспособные окислители потенциально могут разрушить и убить клетку. Но в неповрежденных клетках уровень активных форм кислорода невысок, что обеспечивается работой специальных ферментных систем. Однако содержание активных форм кислорода быстро растет в неблагоприятных для клетки условиях, что приводит к развитию окислительного стресса.

#### Задание 1.

*Ответьте на вопросы:*

1. Перечислите какие свободные радикалы могут образовываться в клетке. Запишите уравнения реакций процессов, при которых они могут образовываться?

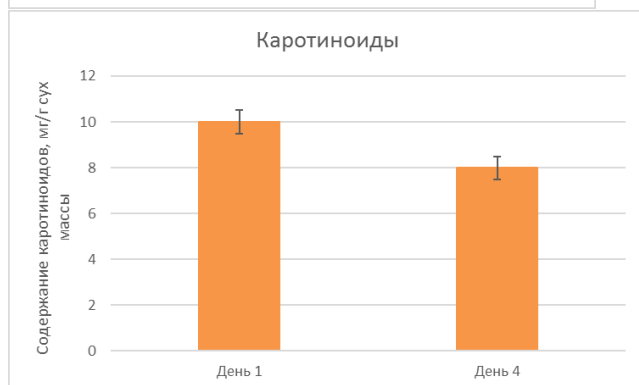
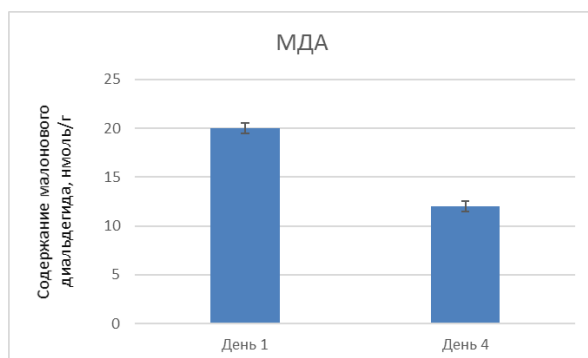
2. Опишите каким образом происходит компартментация АФК (в каких органеллах клетки какие АФК образуются и почему).

**Задание 2. Дайте развернутый ответ на поставленную задачу.**

*Опишите с позиции теории окислительного стресса какое состояние испытывает растительный организм и почему вы сделали такие выводы. Принять за основу следующее (все числа приведены исключительно для решения задач, могут значительно отличаться от реальных значений):*

Содержание в норме (контроль)						
Хлорофиллы (мг/г сух массы)	Антоцианы (%)	Аскорбиновая кислота (мг/г сух массы)	Феофитин (мкг/г сырой массы)	Каротиноиды (мг/г сух массы)	Малоновый диальдегид (нмоль/г)	Пероксидазы (отн.ед/г сыр массы)
5,5	0,8	2,0	650	1	8	100

На клумбу с садовыми астрами попала вода, содержащая нефтепродукты и моющие средства, после мытья автомобиля. Анализ биохимических показателей листьев был проведен сразу в этот день, и на 4й день после разлива (рис. 1-2). Были получены графики состояния растений (МДА – малоновый диальдегид).



## Вариант 2

В 1972 году Ганс Селье разработал теорию, которая на сегодняшний день объясняет различные состояния всех живых организмов. Исследование получило название – «Теория стресса». Несмотря на то, что его исследования касались организма человека, на сегодняшний день теория стресса нашла подтверждение и для других живых организмов, в частности для растений. Физиологические и биохимические процессы растений в



стрессовых условиях показывают различные неспецифические ответные реакции. Однако общие закономерности все же прослеживаются.

В клетках растений стрессы разной природы провоцируют чрезмерную продукцию активных форм кислорода и развитие окислительного стресса. Определить первичную мишень, на которую действует стрессовый фактор, либо очень сложно, либо в принципе невозможно.

Во время действия стресс-фактора в клетках формируется неспецифическая устойчивость, однако при усилении эффекта происходит спад защитной системы организма и наступает его гибель. Положительный стимуляционный стресс получил название эустресс, а патологический – дистресс. Граница между данными видами стресса зависима от силы воздействия и исходной устойчивости организма (Селье, 1979; Чиркова, 2002).

Выражение «окислительный стресс» применяется для характеристики повышенного накопления активных форм кислорода в клетках (Scandalios et al., 1993). Механизм развития стресса запускается при дисбалансе активности окислительных процессов и антиоксидантной защитой клеток. В ходе развития стресса достигается максимальная активация механизмов, включающих установление толерантности, избегания и детоксикации. Впоследствии процессы окисления подвергают старению наиболее пострадавшие от стресса компартменты клетки, что приводит к потере ими регуляторных функций. В конечном итоге из аминокрупп белков и перекисленных липидов образуются способствующие отмиранию клеток альдегиды и липофусцины, а также продукты фенолоксидаз и пероксидаз (Elstner, Osswald, 1994; Лукаткин, 2002; Foyer, Noctor, 2005).

Производство активных форм кислорода (АФК) — это нормальный процесс, который происходит в растительных фотосинтезирующих клетках, в частности, в хлоропластах, митохондриях, пероксисомах и апопласте.

Таким образом, активные формы кислорода как сильные и реакционноспособные окислители потенциально могут разрушить и убить клетку. Но в неповрежденных клетках уровень активных форм кислорода невысок, что обеспечивается работой специальных ферментных систем. Однако содержание активных форм кислорода быстро растет в неблагоприятных для клетки условиях, что приводит к развитию окислительного стресса.

## Задание 1.

*Ответьте на вопросы:*

1. Перечислите что может быть источником образования в клетках свободных радикалов? Приведите примеры таких реакций (с уравнениями реакций).
2. Перечислите какие факторы могут привести к развитию окислительного стресса у растений?

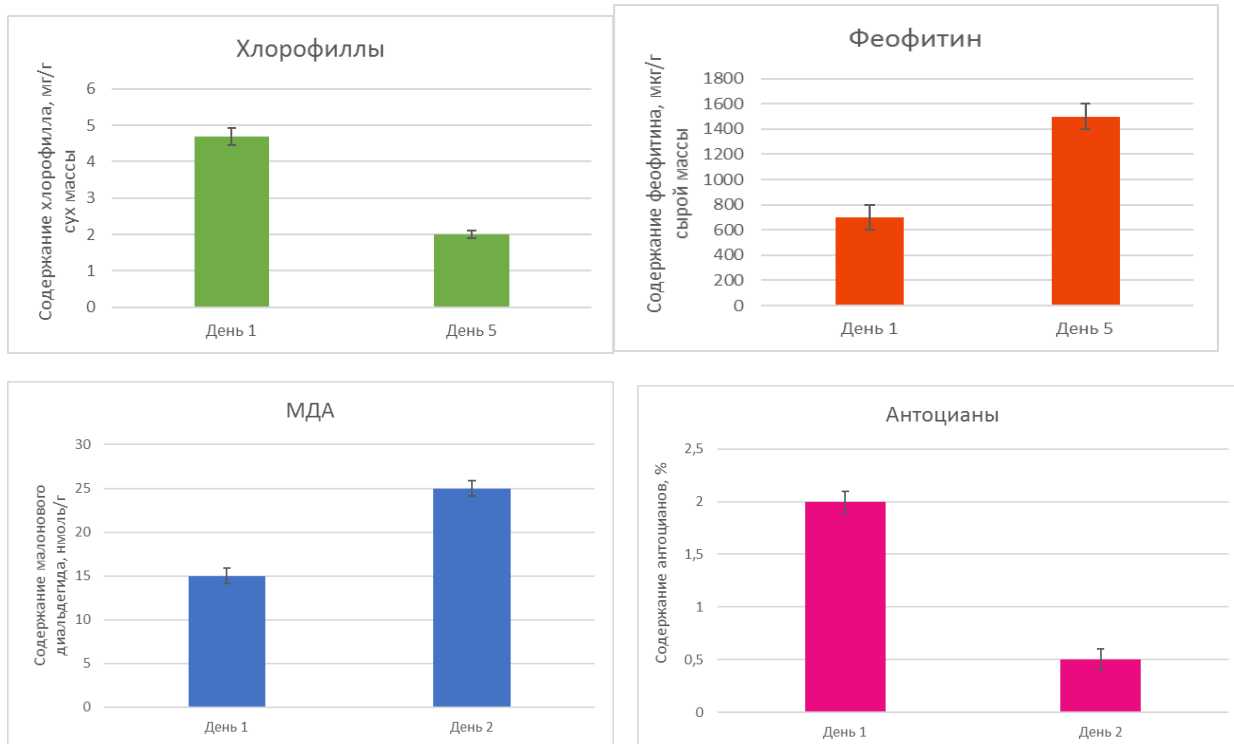
## Задание 2.

*Дайте развернутый ответ на поставленную задачу.*

Опишите с позиции теории окислительного стресса какое состояние испытывает растительный организм и почему вы сделали такие выводы. Принять за основу *следующее* (все числа приведены исключительно для решения задач, могут значительно отличаться от реальных значений):

Содержание в норме (контроль)						
Хлорофиллы (мг/г сух массы)	Антоцианы (%)	Аскорбиновая кислота (мг/г сух массы)	Феофитин (мкг/г сырой массы)	Каротиноиды (мг/г сух массы)	Малоновый диальдегид (нмоль/г)	Пероксидазы (отн.ед/г сыр массы)
5,5	0,8	2,0	650	1	8	100

Выпадение кислотных дождей прошло над полем растущей пшеницы. Были взяты пробы биологического материала на 1 и 5й день. Оказалось, что в листьях растений произошли значительные биохимические изменения, которые приведены на рисунках.



### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если в работе присутствуют все структурные элементы, вопросы раскрыты полно, изложение материала логично, выводы аргументированы, использована актуальная литература, источники литературы оформлены согласно ГОСТ Р 7.0.100-2018; работа правильно оформлена;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если количество орфографических и смысловых ошибок превышает допустимую норму, в работе отсутствуют выводы или не хватает других структурных элементов, в списке литературы недостаточно источников, работа оформлена не по требованиям.

### Темы эссе (рефератов, сообщений-презентаций)

#### Темы рефератов

1. Биохимический состав зерна основных злаков.
2. Биохимический состав семян основных зернобобовых культур.
3. Биохимический состав семян масличных культур.
4. Биохимия и пищевая ценность клубней картофеля и топинамбура.
5. Биохимия и пищевая ценность основных корнеплодов (петрушка, морковь, редис, репа, редька, др.).
6. Биохимия и пищевая ценность салатных и пряных овощных культур (салат, укроп, щавель, шпинат и др.).
7. Биохимия и пищевая ценность овощных томатных культур (томаты, баклажаны, перец).
8. Биохимия и пищевая ценность овощных капустных культур (капуста белокочанная, цветная, брюссельская, кольраби и др.).

9. Биохимия, пищевая и лекарственная ценность луковых овощных культур (виды лука, чеснок).
10. Биохимический состав овощей: огурцов, кабачков, патиссонов.
11. Биохимический состав и пищевая ценность садовых и ягодных культур.

#### **Тематика сообщений-презентаций.**

1. Классификация витаминов (их общая биохимическая характеристика).
2. Жирорастворимые витамины (подробнее). Вещества, химическая природа, их функции в организме.
3. Водорастворимые витамины.
4. Болезни, связанные с избытком или нехваткой витаминов.
5. Понятие «антивитамины».
6. Алкалоиды.
7. Гликозиды.
8. Фенольные соединения растений.
9. Эфирные масла и смолы.
10. Экологическая роль вторичных метаболитов в жизни растений в сообществе.
11. Номенклатура ферментов (тривиальная, рациональная и т.д.).
12. Список ферментов Международной комиссии. Классы ферментов.
13. Оксидоредуктазы.
14. Трансферазы.
15. Гидролазы.
16. Лиазы.
17. Изомеразы.
18. Лигазы.
19. Применение ферментов в промышленности.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он подготовил реферат или сообщение-презентацию, используя различные научные и учебные источники литературы, в конце работы приведен список литературы, источники литературы оформлены согласно ГОСТ Р 7.0.100-2018; сообщение сопровождается мультимедийной презентацией или наглядным раздаточным материалом, реферат содержит основные разделы: содержание, введение, основная часть, заключение; выбранная тема раскрыта полностью и подкреплена примерами.

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если реферат или сообщение-презентация написан, демонстрируя небольшое понимание основных понятий и законов биологии и экологии применительно к живым системам; тема не раскрыта, оформление не соответствует требованиям, предъявляемым "зачетной" работе.

## Вопросы к зачёту

Компетенция	Вопросы
<p>ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет, задачи и место биохимии растений в системе биологических знаний среди естественнонаучных и агрономических дисциплин.</li> <li>2. Методы биологической химии. Современные проблемы и открытия в биохимии растений.</li> <li>3. Биохимические особенности строения растительной клетки. Клеточная стенка и мембраны растительной клетки.</li> <li>4. Химический состав растительной клетки. Роль химических элементов в их жизнедеятельности.</li> <li>5. Основные группы углеводов растений. Состав, строение, свойства и функции углеводов в растительном организме.</li> <li>6. Химические свойства и качественные реакции углеводов.</li> <li>7. Классификация липидов, их состав, строение, свойства и функции в растениях.</li> <li>8. Химические свойства липидов. Оценка качества и питательной ценности масел. Константы жиров.</li> <li>9. Формы азота, поступающие в растения.</li> <li>10. Состав, строение, свойства и функции азотистых и белковых веществ организма. Основные природные пептиды.</li> <li>11. Полипептидная теория строения белка. Уровни организации белковых молекул.</li> <li>12. Понятие протеиногенных, свободных, незаменимых и частично заменимых аминокислот.</li> <li>13. Особенности строения нуклеиновых кислот, их роль в организме. Нуклеиновые кислоты и нуклеотиды.</li> <li>14. Химические свойства и качественные реакции белков.</li> <li>15. Ферменты: характеристика, номенклатура, свойства и классификация.</li> <li>16. Механизм ферментативного катализа. Влияние условий среды на активность ферментов.</li> <li>17. Энергетика биохимических процессов.</li> <li>18. Классификация, состав, строение, функции и биологическая роль витаминов.</li> <li>19. Признаки недостаточности витаминов в организме человека.</li> <li>20. Вторичные метаболиты растений: алкалоиды, гликозиды, фенольные соединения, эфирные масла и смолы, и их экологическая роль.</li> <li>21. Фитогормоны. Химическое строение и биохимические функции в растительном организме.</li> <li>22. Фотосинтез. История изучения фотосинтеза. Световая и темновая фаза фотосинтеза.</li> <li>23. Пигменты фотосинтеза: классификация, свойства, биосинтез. Вакуолярные пигменты.</li> <li>24. Понятие метаболизма.</li> <li>25. Цикл трикарбоновых кислот. Цикл Кребса.</li> </ol>

	<p>26. Этапы биосинтеза белка. Особенности синтеза нуклеиновых кислот.</p> <p>27. Химический состав зерна и семян зерновых, зернобобовых, масличных, плодово-ягодных, овощных культур.</p> <p>28. Биохимический состав зерна основных злаков и зернобобовых культур.</p> <p>29. Биохимический состав семян масличных культур.</p> <p>30. Биохимия и пищевая ценность клубней картофеля и топинамбура.</p> <p>31. Биохимия и пищевая ценность основных корнеплодов (петрушка, морковь, редис, репа, редька, др.).</p> <p>32. Биохимия и пищевая ценность овощных томатных культур (томаты, баклажаны, перец).</p> <p>33. Биохимия и пищевая ценность овощных капустных культур (капуста белокочанная, цветная, брюссельская, кольраби и др.).</p> <p>34. Биохимический состав и пищевая ценность садовых и ягодных культур.</p> <p>35. Зависимость биохимических процессов от генотипа, почвенно-климатических условий, проводимых агротехнических мероприятий.</p> <p>36. Механизмы защиты и устойчивости у растений. Окислительный стресс.</p> <p>37. Активные формы кислорода и перекисное окисление липидов.</p> <p>38. Состав антиоксидантной системы растений. Виды и функции антиоксидантов.</p> <p>39. Иммуитет растений.</p>
--	--

## Типовые вопросы для проведения зачета в форме тестирования

Фонд оценочных средств посредством тестирования в полном объеме приведен в ЭИОС на платформе Moodle

Вопрос 1. Соотнесите фитогормон и выполняемые им функции:

Вопрос 2. Синтез индолилуксусной кислоты в растительной клетке начинается с триптофана.

Вопрос 3. Незаменимые компоненты, присутствующие в небольших количествах и обеспечивающие нормальное протекание биохимических и физиологических процессов путем участия в регуляции обмена веществ в организме, называются:

Вопрос 4. Витамины бывают:

Вопрос 5. Какой витамин участвует в процессе фотосинтеза, усиливает дыхание клеток, а также придает большую устойчивость организмам, так как окисляется благодаря различным "конечным" оксидазам, то есть функционирует в различных условиях температуры и на разных этапах развития растений:

Вопрос 6. Катализатор, ускоряющий только одну химическую реакцию, называется:

Вопрос 7. Отметьте факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций?

Вопрос 8. Добавочная группа двухкомпонентных ферментов называется:

- Вопрос 9. Какое вещество в процессе фотосинтеза в последствии запасается в виде крахмала или превращается в целлюлозу?
- Вопрос 10. Какие функциональные группы имеют моносахариды?
- Вопрос 11. Соотнесите углевод и тип, к которому он относится:
- Вопрос 12. ДНК есть только в животных клетках, а РНК – в растительных.
- Вопрос 13. Напишите, какая пентоза входит в состав РНК? \_\_\_\_\_
- Вопрос 14. Какой связью связываются между собой два различных нуклеотида в первичной структуре нуклеиновых кислот?
- Вопрос 15. Эфирные масла относятся к группе:
- Вопрос 16. Были открыты в 1922 году. Работают структурными компонентами клеточной мембраны. Не смешиваются с водой, но легко растворяются в жирах. На сегодняшней день известно около 100 соединений в данной группе. Больше всего содержится в растительных маслах (нерафинированных), орехах, семенах.
- Вопрос 17. Растительные воска — это представители:
- Вопрос 18. В нейтральных жирах связь жирной кислоты и глицерина происходит за счет:
- Вопрос 19. У моноаминодикарбоновых аминокислот:
- Вопрос 20. Белки-ионофоры, которые являются транспортными каналами мембраны, осуществляют перенос только одного вида молекул. Они называются?
- Вопрос 21. Универсальным аккумулятором, донором и трансформатором энергии в организме является кислота:
- Вопрос 22. К каким типам биохимических реакций можно отнести гликолиз и /или глюконеогенез?
- Вопрос 23. Основную роль в стратегии метаболизма играют:
- Вопрос 24. При активном транспорте ионов и веществ через мембраны необходимо участие:
- Вопрос 25. В состав органической части растительного сырья не входит
- Вопрос 26. К какому классу ферментов относится липаза?
- Вопрос 27. Во сколько раз ферменты ускоряют биохимические реакции?
- Вопрос 28. Отметьте, что относится к специфическим свойствам ферментов (что отличает их от действия простых химических катализаторов):
- Вопрос 29. Гипотеза образования энзим-субстратного комплекса Э. Фишера называется:
- Вопрос 30. Отметьте факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций?
- Вопрос 31. Специфические свойства ферментов обусловлены наличием у них:
- Вопрос 32. Какая пентоза входит в состав ДНК? \_\_\_\_\_
- Вопрос 33. Из каких компонентов состоит нуклеотид?
- Вопрос 33. В нуклеотиде пентоза связана с остатками(ом) фосфорной кислоты:
- Вопрос 34. Природный нуклеотид, субстрат и продукт окислительного фосфорилирования, выполняет функцию основного внутриклеточного переносчика свободной энергии в клетке, называется: \_\_\_\_\_
- Вопрос 35. Соедините комплементарные основания:
- Вопрос 36. Какой связью связываются между собой два различных нуклеотида в первичной структуре нуклеиновых кислот?
- Вопрос 37. Какие белки участвуют в формировании третичной структуры ДНК в ядре?
- Вопрос 38. Перенос генетической информации в пределах одного класса нуклеиновых кислот (от ДНК к ДНК), или синтез ДНК называется.
- Вопрос 39. На какой стадии репликации происходит присоединение нуклеотидов ДНК-полимеразами и проверка правильности присоединения?
- Вопрос 40. Какая структура РНК формируется в результате спирализации отдельных участков одноцепочечной РНК, образуя "шпильки"?
- Вопрос 41. При трансляции место начала транскрипции называется:
- Вопрос 42. Процесс созревания пре-РНК в цитоплазме называется:

### **Критерии оценки:**

- «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует значительное понимание основных понятий и законов биохимии, может дать оценку показателей жизнедеятельности растений и рекомендации по их повышению на основе физиолого-биохимических законов и правил, если в тестировании процент правильных ответов превышает 50%;
- «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует небольшое понимание основных понятий и законов биохимии, не способен дать оценку показателей жизнедеятельности растений и рекомендации по их повышению на основе физиолого-биохимических законов и правил, если в тестировании процент правильных ответов менее 50%.