

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель

Передовой инженерной школы,

Буханцев О.В.

2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

**2.1.3.1 Биохимическая генетика продукционных  
процессов у растений**

Для специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Тороп Е.А.

Воронеж – 2024 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научнопедагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 г № 951

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе советом руководителей образовательных программ Передовой инженерной школы (протокол № 8 от 25 июня 2024г.).

**Председатель совета**



**Г.Г. Голева**

Рецензент: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела биологического разнообразия, рационального лесопользования и лесовыращивания ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии» Царев А.П.

# **1. Общая характеристика дисциплины**

## **1.1. Цель дисциплины**

**Цель дисциплины** - формирование у аспирантов системных представлений, теоретических знаний, и умений о метаболических процессах в растении, о влиянии на жизнедеятельность, и их использование при создании сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, а также развитие способностей, ориентированных на научно-исследовательскую работу.

## **1.2. Задачи дисциплины**

- дать современные представления о главных биохимических процессах в растениях;
- ознакомить аспирантов с влиянием регулируемых и нерегулируемых факторов внешней среды на основные биохимические процессы в растении;
- научить использовать теоретические знания по биохимии для оценки физиологического состояния растений.

## **1.3. Предмет дисциплины**

Дисциплина **2.1.3.1 Биохимическая генетика продукционных процессов у растений** формирует знания, необходимые в области биохимии растений, которые необходимы для практической генетики и селекции растений, ускорения селекционного процесса с использованием новейших знаний биохимических процессов, протекающих в растительных организмах, также развитие способностей, ориентированных на научно-исследовательскую работу.

## **1.4. Место дисциплины в образовательной программе**

Дисциплина **2.1.3.1 Биохимическая генетика продукционных процессов у растений** относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» ОП ВО подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 4.1.2 Селекция, семеноводство и биотехнология растений. Дисциплина относится к вариативной части образовательной программы, включена в раздел 2.1.3 Дисциплины (модули) по выбору.

## **1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами**

Дисциплина **2.1.3.1 Биохимическая генетика продукционных процессов у растений** взаимосвязана с дисциплинами Физиологические основы устойчивости растений и Иностранный язык. Знания, умения и приобретённые компетенции будут использованы при проведении научно-исследовательской работы и подготовке диссертационной работы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция |                                                                                                                                                                                                                | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код         | Название                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| УК-3        | способностью и готовностью к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения по основным образовательным программам высшего образования.  | <p>Знает основные методики проведения и постановки научных опытов с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Умеет применять полученные знания в практической и научной деятельности.</p> <p>Имеет навыки и (или) опыт деятельности проведения научно-исследовательской деятельности теоретических и практических знаний.</p> |
| ПК-3        | Способен осуществлять экспериментальный дизайн селекционно-генетических экспериментов, применять полевые и лабораторные методы оценки и отбора форм с целевыми хозяйственно-полезными признаками и свойствами. | <p>Знает современные технологии в профессиональной деятельности, знает технологии возделывания сельскохозяйственных культур в открытом и закрытом грунте.</p> <p>Умеет обосновывать применение современных технологий в профессиональной деятельности.</p> <p>Реализует современные технологии в профессиональной деятельности.</p>                                                      |

### 3. Объём дисциплины и виды работ

| Виды работ                                                            | Всего | Объём часов |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
|                                                                       |       | Семестр     |
| Общая трудоёмкость дисциплины, з.е./ч                                 | 3/108 | 3/108       |
| Общая контактная работа, ч                                            | 42,15 | 42,15       |
| Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч                   | 65,85 | 65,85       |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (часы)       | 42    | 42          |
| лекции                                                                | 12    | 12          |
| практические занятия                                                  | 30    | 30          |
| лабораторные работы                                                   |       |             |
| групповые консультации                                                | 0,5   | 0,5         |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч              | 57,0  | 57,0        |
| Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (часы) | 0,15  | 0,15        |
| курсовой проект                                                       |       |             |
| зачет                                                                 | 0,15  | 0,15        |
| зачет с оценкой                                                       |       |             |
| экзамен                                                               |       |             |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.(часы)     | 8,85  | 8,85        |
| выполнение курсового проекта                                          |       |             |
| подготовка к зачету                                                   | 8,85  | 8,85        |
| подготовка к зачету с оценкой                                         |       |             |
| подготовка к экзамену                                                 |       |             |
| Форма промежуточной аттестации                                        | зачет | зачет       |

## **4. Содержание дисциплины**

### **4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов Введение.**

Определение биохимии как науки. Объекты, задачи и методы биохимии. Основные открытия и достижения биохимиков. Основные направления развития современной биохимической науки. Применение достижений биохимии в сельском хозяйстве. Значение биохимии в селекции растений. Использование сведений о биохимических процессах при оценке физиологического состояния растений, качества растениеводческой продукции.

### **Раздел 1. Состав, строение и биологические функции основных органических веществ.**

**Подраздел 1.1. Углеводы.** Общая характеристика и классификация углеводов. Роль углеводов в жизнедеятельности организмов и формировании качества сельскохозяйственной продукции.

**Подраздел 1.2. Липиды.** Основные разновидности липидов и их значение для растений. Строение и функции простых липидов – жира и воска. Их различия по составу жирных кислот и спиртов.

**Подраздел 1.3. Аминокислоты и белки.** Строение, свойства и классификация аминокислот. Роль аминокислот в обмене азотистых веществ организмов. Протеиногенные аминокислоты. Понятие о незаменимых аминокислотах. Строение и биологическая роль ДНК. Нуклеотидный состав ДНК и правила Чаргаффа. Основные типы РНК и их биологические функции. Нуклеотидный состав и строение молекул рибосомной, матричной и транспортной РНК. Полипептидная теория строения белков. Общая схема строения полипептидов. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков и её биологическое значение. Физикохимические свойства белков. Денатурация белков.

### **Раздел 2. Ферменты и биохимическая энергетика.**

#### **Подраздел 2.1. Ферменты**

Строение и общие свойства ферментов. Механизм ферментативного катализа. Природа специфичности действия ферментов. Основные типы коферментов.

#### **Подраздел 2.2. Биохимическая энергетика.**

Единицы активности ферментов. Кинетика ферментативных реакций и понятие о константе Михаэлиса.

Сопряжённые реакции синтеза веществ. Макроэргические соединения и их роль в процессах обмена веществ организмов. Основные типы макроэргических соединений. Роль АТФ как универсального переносчика энергии в организме. Пути образования АТФ. Связь процессов обмена веществ и обмена энергии в организмах

### **Раздел 3. Обмен веществ в растительных организмах.**

**Подраздел 3.1. Обмен углеводов, липидов и азотистых веществ в организмах.** Особенности ассимиляции диоксида углерода у С3- и С4- растений. Реакции цикла Кальвина и первичный синтез углеводов в растении. Биохимические реакции анаэробной и аэробной стадии дыхания у растений и животных. Механизмы

образования глицерина, насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Синтез и распад жиров, фосфолипидов и гликолипидов. Окисление глицерина и жирных кислот. Механизмы  $\beta$ -окисления и  $\alpha$ -окисления жирных кислот. Пути образования аминокислот у фототрофных и хемотрофных организмов. Механизмы реакций восстановительного аминирования и переаминирования. Распад и превращения аминокислот. Ассимиляция растениями амидной формы азота при некорневой подкормке. Восстановление молекулярного азота в процессе азотфиксации. Ферменты, катализирующие распад нуклеиновых кислот, нуклеотидов и белков. Продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов и их влияние на организм человека и животных. Основные группы протеолитических ферментов и их значение в формировании качества растительной продукции. Связь обмена азотистых веществ с обменом углеводов и липидов.

#### **Раздел 4. Вещества вторичного происхождения.**

##### **Подраздел 4.1. Биохимическая характеристика органических кислот.**

Значение органических кислот в жизни растений и формировании качества и технологических свойств растительной продукции. Содержание органических кислот в овощах, плодах и ягодах, картофеле, корнеплодах, вегетативной массе кормовых трав. Влияние природно-климатических факторов, удобрений и других условий выращивания на накопление органических кислот в растительных продуктах.

##### **Подраздел 4.2. Общая характеристика вторичных метаболитов.**

Фенольные соединения и их функции в растительном организме. Строение и свойства галловых, эллаговых и конденсированных форм дубильных веществ. Содержание дубильных веществ в растительной продукции. Состав и строение лигнина различных групп растений. Содержание лигнина в растениях и его влияние на питательные свойства вегетативной массы кормовых трав. Состав растительных меланинов и возможные реакции их образования. Влияние меланинов на качество растительной продукции. Строение, свойства и классификация алкалоидов. Значение алкалоидов в формировании качества растительной продукции. Строение, свойства и классификация гликозидов. Значение гликозидов в формировании качества растительной продукции.

#### **4.2. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)**

| №п/п | Раздел дисциплины                                                       | Контактная работа |    | СР |
|------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|----|----|
|      |                                                                         | Л                 | СЗ |    |
| 1    | Введение.                                                               | 2                 | 2  | 4  |
| 2    | Состав, строение и биологические функции основных органических веществ. | 4                 | 8  | 14 |
| 3    | Ферменты и биохимическая энергетика.                                    | 2                 | 6  | 14 |
| 4    | Обмен веществ в растительных организмах.                                | 2                 | 8  | 14 |
| 5    | Вещества вторичного происхождения.                                      | 2                 | 6  | 11 |

|       |    |    |    |
|-------|----|----|----|
| Всего | 12 | 30 | 57 |
|-------|----|----|----|

#### 4.3. Перечень тем лекций

| №п/п   | Тема лекции                                                                        | Объём, ч       |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|        |                                                                                    | форма обучения |
|        |                                                                                    | очная          |
| 1      | Введение. Биохимия как наука. Основные открытия и достижения биохимиков.           | 2              |
| 2      | Общая характеристика и классификация углеводов. Липиды и их значение для растений. | 2              |
| 3      | Аминокислоты.                                                                      | 2              |
| 4      | Ферменты и биохимическая энергетика.                                               | 2              |
| 5      | Обмен веществ в растительных организмах.                                           | 2              |
| 6      | Вещества вторичного происхождения.                                                 | 2              |
| Всего: |                                                                                    | 12             |

#### 4.4. Перечень тем семинаров

| №п/п | Тема лекции                                                                                                             | Объём, ч       |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|      |                                                                                                                         | форма обучения |
|      |                                                                                                                         | очная          |
| 1    | Основные направления развития современной биохимической науки. Значение биохимии в селекции растений.                   | 2              |
| 2    | Роль углеводов в жизнедеятельности организмов и формировании качества сельскохозяйственной продукции.                   | 2              |
| 3    | Липидов и их значение для растений.                                                                                     | 2              |
| 4    | Роль аминокислот в обмене азотистых веществ организмов.                                                                 | 2              |
| 5    | Строение и биологическая роль ДНК и РНК. Белки.                                                                         | 2              |
| 6    | Строение и общие свойства ферментов.                                                                                    | 2              |
| 7    | Ферменты и биохимическая энергетика.                                                                                    | 2              |
| 8    | Роль АТФ как универсального переносчика энергии в организме.                                                            | 2              |
| 9    | Обмен углеводов в растительных организмах.                                                                              | 2              |
| 10   | Обмен липидов в растительных организмах.                                                                                | 2              |
| 11   | Обмен азотистых в растительных организмах.                                                                              |                |
| 12   | Связь обмена азотистых веществ с обменом углеводов и липидов.                                                           | 2              |
| 13   | Общая характеристика веществ вторичного происхождения.                                                                  | 2              |
| 14   | Значение органических кислот в жизни растений и формировании качества и технологических свойств растительной продукции. | 2              |
| 15   | Фенолы, дубильные вещества, гликозиды, лигнин, меланин.                                                                 | 2              |

**4.5. Перечень тем лабораторных работ. Не  
предусмотрены.**

**4.6. Виды самостоятельной работы обучающихся и перечень учебно- методического обеспечения для их самостоятельной работы.**

**4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям**

Подготовка обучающихся к аудиторным занятиям заключается в изучении ранее прочитанной лектором лекции по теме занятия и подготовке ответов на вопросы, сформулированные в специализированной литературе. Самостоятельная работа может выполняться в лабораториях кафедры, которые снабжены необходимыми приборами, материалами, стендами, учебными пособиями, методическим материалом. Необходимые методические указания и специальную литературу аспиранты могут получить в библиотеке университета или на сайте ВУЗа.

**4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов).**

Не предусмотрен.

**4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ.**

Не предусмотрен.

**4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

| №<br>п/п | Тема самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Объём, ч       |
|----------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|          |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | форма обучения |
|          |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | очная          |
|          | Введение.                   | <p>1 Савина, О. В. Биохимия растений: учебное пособие для вузов / О.В. Савина. - 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 227 с. URL: <a href="https://urait.ru/bcode/495069">https://urait.ru/bcode/495069</a></p> <p>2. Антиоксиданты растений и методы их определения : монография / Н.А. Голубкина, Е.Г. Кекина, А.В. Молчанова [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 181 с.<br/>- URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1893921">https://znanium.com/catalog/product/1893921</a></p> <p>3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Э. Эйткен, А. Р. Бейдоун,</p> | 46             |

|       |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2     | Состав, строение и биологические функции основных органических веществ. | Дж. Файфф [и др.] ; под редакцией К. Уилсон, Дж. Уолкер ; перевод Т. П. Мосолова, Е. Ю. БозелекРешетняк. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 853 с. URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/26065.html">https://www.iprbookshop.ru/26065.html</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| 3     | Ферменты и биохимическая энергетика                                     | 4. Ян, Кольман Наглядная биохимия / Кольман Ян, Рём Клаус-Генрих ; перевод Т. П. Мосолова. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 512 с. URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/88936.html">https://www.iprbookshop.ru/88936.html</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 4     | Обмен веществ в растительных организмах.                                | 5. Волынец, А. П. Фенольные соединения в жизнедеятельности растений / А. П. Волынец. — Минск : Белорусская наука, 2013. — 284 с. URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/29532.html">https://www.iprbookshop.ru/29532.html</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
| 5     | Вещества вторичного происхождения.                                      | 1. Новикова, Н. Е. Вторичные метаболиты растений : учебно-методическое пособие / Н. Е. Новикова. — Орел : Орловский государственный аграрный университет, 2018. — 111 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/101300.htm">https://www.iprbookshop.ru/101300.htm</a><br>2. Основы биохимии вторичного обмена растений : учебно-методическое пособие / Г. Г. Борисова, А. А. Ермошин, М. Г. Малева, И. Б. Чукина ; под редакцией Г. Г. Борисовой. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 128 с. — ISBN 978-5-7996-1296-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/65956.html">https://www.iprbookshop.ru/65956.html</a> | 11 |
| Всего |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 57 |

#### 4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов.

Не предусмотрены.

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

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

| Индекс | Формулировка                                                                                                                                                                                                   | Раздел дисциплины |   |   |   |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---|---|---|
| УК-3   | способностью и готовностью к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения по основным образовательным программам высшего образования.  | +                 | + | + | + |
| ПК-3   | Способен осуществлять экспериментальный дизайн селекционно-генетических экспериментов, применять полевые и лабораторные методы оценки и отбора форм с целевыми хозяйственно-полезными признаками и свойствами. | +                 | + | + | + |

### 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

#### 5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

| Вид оценки                                 | Оценки     |         |
|--------------------------------------------|------------|---------|
| Академическая оценка по 2-х балльной шкале | не зачетно | зачтено |

### 5.2.2 Текущий контроль

| Код  | Планируемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Раздел дисциплины | Содержание требований в разрезе разделов дисциплины                                                | Технология формирования                  | Форма оценочного средства (контроля)            | №Задания                                |                                         |                                         |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                   |                                                                                                    |                                          |                                                 | пороговый уровень (удовл.)              | повышенный уровень (хорошо)             | высокий уровень (отлично)               |
| УК-3 | Знает основные методики проведения и постановки научных опытов с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; Умеет применять полученные знания в практической и научной деятельности; Имеет навыки и (или) опыт деятельности проведения научноисследовательской деятельности теоретических и практических знаний. | 1-4               | Сформированные и систематические знания основных научных направлений и школах о биохимии растений. | Лекции, семинары, самостоятельная работа | Устный опрос, тестирование, практические задачи | Задания из раздела 5.3.2, 5.3.3 и 5.3.4 | Задания из раздела 5.3.2, 5.3.3 и 5.3.4 | Задания из раздела 5.3.2, 5.3.3 и 5.3.4 |
| ПК-3 | Знает современные технологии в профессиональной деятельности, знает технологии возделывания сельскохозяйственных культур в открытом и закрытом грунте Умеет обосновывать применение современных технологий в профессиональной деятельности Реализует современные технологии в профессиональной деятельности                                                        | 1-4               | Сформированные и систематические знания основных научных направлений и школах о биохимии растений. | Лекции, семинары, самостоятельная работа | Устный опрос, тестирование, практические задачи | Задания из раздела 5.3.2, 5.3.3 и 5.3.4 | Задания из раздела 5.3.2, 5.3.3 и 5.3.4 | Задания из раздела 5.3.2, 5.3.3 и 5.3.4 |

### 5.2.3 Промежуточная аттестация

| Код  | Планируемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Технология формирования                  | Форма оценочного средства (контроля) | №Задания                   |                             |                           |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                          |                                      | Пороговый уровень (удовл.) | Повышенный уровень (хорошо) | Высокий уровень (отлично) |
| УК-3 | Знает основные методики проведения и постановки научных опытов с использованием современных методов исследования и информационнокоммуникационных технологий;<br>Умеет применять полученные знания в практической и научной деятельности;<br>Имеет навыки и (или) опыт деятельности проведения научно-исследовательской деятельности теоретических и практических знаний. | Лекции, семинары, самостоятельная работа | Зачет                                | Вопросы из раздела 5.3.1   | Вопросы из раздела 5.3.1    | Вопросы из раздела 5.3.1  |
| ПК-3 | Знает современные технологии в профессиональной деятельности, знает технологии возделывания сельскохозяйственных культур в открытом и закрытом грунте<br>Умеет обосновывать применение современных технологий в профессиональной деятельности Реализует современные технологии в профессиональной деятельности                                                           | Лекции, семинары, самостоятельная работа | Зачет                                | Вопросы из раздела 5.3.1   | Вопросы из раздела 5.3.1    | Вопросы из раздела 5.3.1  |

### 5.2.4 Критерии оценки на зачете

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Аспирант выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины                        |
| Зачтено, продвинутый                   | Аспирант выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины                     |
| Зачтено, пороговый                     | Аспирант выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя              |
| Не зачтено, компетенция не освоена     | Аспирант выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя |

### 5.2.5 Критерии оценки тестов

| Оценка, уровень достижения компетенций      | Описание критериев                                 |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Отлично, высокий                            | Содержание правильных ответов в тесте не менее 90% |
| Хорошо, продвинутый                         | Содержание правильных ответов в тесте не менее 75% |
| Удовлетворительно, пороговый                | Содержание правильных ответов в тесте не менее 50% |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Содержание правильных ответов в тесте менее 50%    |

### 5.2.6 Критерии оценки устного опроса

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|----------------------------------------|--------------------|
|----------------------------------------|--------------------|

|                                    |                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                   | Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры |
| Зачтено, продвинутый               | Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе                                                   |
| Зачтено, пороговый                 | Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах                                                      |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах                                                                     |

### 5.2.7 Критерии оценки решения задач

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                                                                 |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.                                                  |
| Зачтено, продвинутый                   | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.                                            |
| Зачтено, пороговый                     | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.   |
| Не зачтено, компетенция не освоена     | Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя. |

**5. 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**

#### 5.3.1 Вопросы к зачету

1. Основные группы углеводов и их содержание в растениях. Роль углеводов в жизнедеятельности растений и формировании качества растительной продукции.
2. Классификация моносахаридов по числу углеродных атомов и составу функциональных групп. Альдозы и кетозы растений, их свойства и функции в организме.
3. Оптическая изомерия моносахаридов. Образование циклических форм и особенности написания циклических форм.  $\alpha$ - и  $\beta$ -изомеры моносахаридов.
4. Основные производные моносахаридов и их значение для растений, человека и животных (спирты, урсоловые кислоты, фосфорные эфиры и аминокислоты, гликозиды).

5. Важнейшие олигосахариды растений и их содержание в различных растительных продуктах, их строение и функции (сахароза, мальтоза, целлобиоза и др.).
6. Основные полисахариды растений, их функции в организме.
7. Строение и свойства крахмала. Запасной и ассимиляционный крахмал.
8. Строение, свойства клетчатки, гемицеллюлоз и пектиновых веществ.
9. Состав и свойства камедей и слизей.
10. Основные разновидности липидов и их значение для растений, человека и животных.
11. Строение и функции простых липидов – жиры и воска.
12. Строение и функции сложных липидов – фосфоглицеридов и гликолипидов.
13. Важнейшие представители стероидных липидов и их роль в растительном организме.
14. Строение, свойства и классификация аминокислот.
15. Протеиногенные и свободные аминокислоты. Понятие о незаменимых аминокислотах.
16. Общая схема строения полипептида. Механизм образования пептидной связи.
17. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков и ее биологическое значение.
18. Физико-химические свойства белков. Нативная конформация и денатурация белков.
19. Классификация белков. Функции белков в организме.
20. Белки клейковины и их значение в формировании качества зерна пшеницы.
21. Роль витаминов в обмене веществ. Классификация витаминов.
22. Биологическая роль и содержание в растительных продуктах важнейших витаминов.
23. Строение и общие свойства ферментов. Механизм ферментативного катализа.
24. Классификация жирных кислот. Незаменимые кислоты. Константы жиров и их использование для оценки пищевой пригодности и качества растительных масел.
25. Классификация ферментов.

26. Макроэргические соединения и их роль в процессах обмена веществ. Строение и роль АТФ как универсального переносчика энергии в организме.
27. Пути образования АТФ в растениях. Механизмы реакций субстратного, фотосинтетического и окислительного фосфорилирования.
28. Образование углеводов и других органических веществ при фотосинтезе. Цикл Кальвина. Цикл Хетча-Слэка.
29. Гликолатный цикл.
30. Пентозофосфатный цикл и его биологическая роль.
31. Механизм образования олиго- и полисахаридов.
32. Превращение липидов в углеводы (глюконеогенез).
33. Глиоксилатный цикл и его биологическая роль.
34. Дыхание и брожение. Значение дыхания в обмене веществ. Гликолиз, цикл Кребса.
35. Механизм образования глицерина, насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
36. Синтез и распад жиров.
37. Механизмы альфа- и бета- окисления жирных кислот.
38. Пути образования аминокислот в растительных клетках. Механизм реакций восстановительного аминирования и переаминирования.
39. Ассимиляция растениями нитратного азота и причины накопления нитратов в растениях.
40. Биохимические механизмы связывания избыточного аммонийного азота. Механизмы образования амидов и реакции орнитинового цикла.
41. Восстановление молекулярного азота в процессе симбиотической и несимбиотической азотфиксации.
42. Строение и биологическая роль ДНК. Способы упаковки ДНК в хромосомах.
43. Понятие о генетическом коде и кодонах. Свойства генетического кода.
44. Основные типы РНК и их биологические функции.
45. Механизмы репликации ДНК и ее биологическая роль.
46. Гидроароматические и фенольные соединения и их функции в растительном организме.

47. Строение и свойства дубильных веществ, лигнина, их содержание в растениях.
48. Строение, свойства и классификация алкалоидов.
49. Строение, свойства гликозидов и их влияние на качество растительной продукции.
50. Состав и свойства эфирных масел.
51. Органические кислоты и их роль в растениях.
52. Особенности химического состава (биохимия) зерновых и зернобобовых культур.
53. Биохимия масличных и прядильных культур.
54. Биохимия картофеля и корнеплодов.
55. Биохимия овощных культур.
56. Биохимия плодовых и ягодных культур.
57. Биохимия кормовых культур.
58. Основные биохимические процессы, происходящие при созревании и хранении семян, плодов и других продуктивных частей растений.
59. Влияние природно-климатических факторов, удобрений, орошения и других условий выращивания на химический состав растений.
60. Основные направления современной биохимии. Применение достижений в сельском хозяйстве.

### **5.3.2 Вопросы для устного опроса**

1. Белки, как биополимеры и продукты генной экспрессии в биохимии 21-го века.
2. Биохимический взгляд на общие закономерности образования нормальных и патологических фенотипов.
3. Мультиплексный анализ, основные виды мультиплексного анализа, используемые биохимией в постгеномном периоде.
4. Формирование и развитие геномных проектов; общая биохимическая характеристика результатов расшифровки генома человека.
5. Индивидуальная вариабельность биохимических признаков и биохимический полиморфизм.

6. Методические подходы в исследованиях нуклеиновых кислот как молекулярных маркеров патологических процессов разной этиологии (на конкретном примере).
7. Общие представления о биохимии нуклеиновых кислот, основные классы и функции в биохимии 21-го века.
8. Биохимические подходы к изучению молекулярных основ физиологических и патологических процессов.
9. Основные направления работ и общие принципы организации исследований в клинической биохимии 21-го века.
10. Общие представления о классификации липидов в биохимии 21-го века и роли этих соединений в живых организмах.
11. Биоинформатика в биохимии 21-ого века. Значение общедоступных баз данных (NCBI, UniProt и др.) в биохимических исследованиях белков и других биополимеров.
12. Методы изучения белков (на конкретном примере).
13. Отличительные особенности основных постгеномных дисциплин – геномики, транскриптомики, протеомики, метаболомики.
14. Общие представления о процессах репликации: основные ферменты.
15. Развитие аналитических и других исследовательских технологий, используемых в современной биохимии.
16. Гликобиология и биохимия углеводов в биохимии 21-го века: основные классы и их характеристики.
17. Общие представления о процессах транскрипции: основные ферменты.
18. Методы, использующие полимеразную цепную реакцию; роли в постгеномных биохимических исследованиях.
19. Современные подходы к классификации белков. Концепция белковых семейств и суперсемейств; общие представления о классификационном подходе, названном «онтология генов» (GeneOntology, GO).
20. Общие представления о процессах созревания (процессинга) пре-мРНК.
21. Иммуноферментный анализ в биохимии 21-го века.
22. Место протеомики в биохимии белков, как отдельной научной дисциплины; догеномный, геномный и постгеномный этапы развития.

23. Общие представления о белок-синтезирующих системах, основные участники.
24. Общие представления о методах ДНК-секвенирования.
25. Общие представления о метаболизме, метаболических ферментах и основных метаболитах. Метабономика.
26. Основные виды постсинтетических модификаций белков.
27. Методы изучения однонуклеотидных замен (рестрикционный анализ, анализ одноцепочечного конформационного полиморфизма и др.).
28. Виды ДНК-полиморфизма у эукариот, биологическое значение.
29. Общие представления о формировании функционально активных белках - продуктах генной экспрессии, роль шаперонов.
30. Биохимия апоптоза, роль каспаз.

### 5.3.3 Тестовые задания

1. Витамины – это...
  - а) высокомолекулярные органические соединения различного химического строения;
  - б) низкомолекулярные органические соединения различного химического строения;
  - в) низкомолекулярные органические вещества, содержащие аминогруппы;
  - г) высокомолекулярные органические вещества, содержащие аминогруппы.
2. Витамины...
  - а) могут входить в состав ферментов;
  - б) участвуют в биохимических процессах;
  - в) синтезируются только в растениях;
  - г) могут превращаться в провитамины.
3. Авитаминоз:
  - а) отсутствие витаминов;
  - б) избыток витаминов;
  - в) недостаток витаминов;
  - г) может привести к гиповитаминозу.
4. Жирорастворимые витамины:
  - а) А, Д2, В2, К;

- б) А, Д3, Е, К;
  - в) С, В1, В2, Е;
  - г) А, Е, Д, В3.
5. Водорастворимые витамины:
- а) Д3, В1, В2, С;
  - б) В6, С, РР, В3;
  - в) А, В1, В2, В3;
  - г) Е, С, Н, В2.
6. Ферменты – это...
- а) вещества углеводной природы;
  - б) вещества белковой природы;
  - в) вещества липидной природы;
  - г) энзимы.
7. Ферменты являются...
- а) регуляторами биохимических реакций;
  - б) катализаторами биохимических реакций;
  - в) активаторами субстрата;
  - г) активаторами клеточных мембран.
8. Ферменты могут состоять из...
- а) апофермента и кофермента;
  - б) апофермента и белковой части;
  - в) апофермента и небелковой части;
  - г) простетической группы и кофермента.
9. Апоферментом называется...
- а) фермент-субстратный комплекс;
  - б) сложный фермент;
  - в) простой фермент;
  - г) белковая часть фермента.
10. Кофермент...
- а) низкомолекулярная часть сложного фермента, прочно связанная с апоферментом;

- б) высокомолекулярная часть сложного фермента;
- в) низкомолекулярная часть сложного фермента, непрочно связанная с апоферментом;

г) фермент-субстратный комплекс.

11. Простетическая группа...

- а) небелковая часть сложного фермента, легко отделяющаяся от него;
- б) небелковая часть сложного фермента, прочно связанная с ним;
- в) белковая часть сложного фермента;
- г) белковая часть сложного фермента, связанная с кофактором.

12. По пути катализируемых реакций ферменты подразделяются на...

- а) оксидоредуктазы, трансферазы, цитохромы, гидролазы, изомеразы, лиазы;
- б) оксидоредуктазы, гидролазы, изомеразы, липазы, лиазы;
- в) оксидоредуктазы, гидролазы, изомеразы, трансферазы, липазы;
- г) оксидоредуктазы, гидролазы, трансферазы, изомеразы, лиазы, лигазы.

13. К оксидоредуктазам могут относиться...

- а) цитохромы и каталаза;
- б) амилаза и оксидаза;
- в) пероксидаза и пептидаза;
- г) уреазы и амидазы.

14. К гидролазам относятся...

- а) липаза и амилаза;
- б) уреазы и пероксидазы;
- в) пептидазы и карбоксилазы;
- г) амидазы и декарбоксилазы.

15. Пиридинзависимые дегидрогеназы содержат...

- а) витамин В1;
- б) витамин В2;
- в) витамин РР;
- г) Витамин Н.

16. Флавинзависимые дегидрогеназы содержат...

- а) витамин РР;

- б) витамин В2;
- в) кобаламин;
- г) витамин Д2.

17. Протеазы катализируют...

- а) расщепление пептидов;
- б) расщепление липидов;
- в) расщепление углеводов;
- г) расщепление нуклеотидов.

18. Энергия, необходимая для синтеза различных соединений, выделяется

- а) при окислении АТФ;
- б) при гидролизе АТФ;
- в) при диссоциации АТФ;
- г) в процессе образования АТФ.

19. Углеводы – это...

- а) альдегиды и кетоны многоатомных спиртов;
- б) продукты конденсации альдегидов и кетонов;
- в) сложные эфиры многоатомных спиртов;
- г) простые эфиры многоатомных спиртов.

20. К моносахаридам относятся...

- а) мальтоза;
- б) фруктоза;
- в) лактоза;
- г) сахароза.

21. Гликолиз – это...

- а) анаэробный распад глюкозы с образованием молочной кислоты;
- б) анаэробный распад глюкозы с образованием этилового спирта;
- в) аэробный распад глюкозы с образованием ацетил-КоА;
- г) аэробный распад глюкозы с образованием уксусной кислоты.

22. Процессы брожения...

- а) начинаются с гликолиза;
- б) заканчиваются гликолизом;

- в) протекают без гликолиза;
  - г) требуют применения оксидоредуктаз.
23. При спиртовом брожении конечными продуктами являются...
- а) ацетальдегид и этиловый спирт;
  - б) этиловый спирт и углекислый газ;
  - в) ацетил-КоА, этиловый спирт и углекислый газ;
  - г) ацетальдегид, этиловый спирт и углекислый газ.
24. Световая фаза фотосинтеза сопровождается...
- а) поглощением энергии хлорофиллом;
  - б) фиксацией и восстановлением углекислого газа;
  - в) поглощением энергии и фиксацией воды;
  - г) поглощением энергии и фиксацией углекислого газа и воды.
25. Темновая фаза фотосинтеза сопровождается...
- а) передачей накопленной энергии в реакционный центр;
  - б) фиксацией и восстановлением углекислого газа;
  - в) запасанием энергии в виде АТФ;
  - г) передачей электронов в реакционный центр.
26. Липидами называются...
- а) природные неполярные соединения, нерастворимые в неполярных органических растворителях;
  - б) природные неполярные соединения различного строения, растворимые в неполярных органических растворителях;
  - в) природные полярные соединения различного строения, растворимые в неполярных органических растворителях;
  - г) природные полярные соединения различного строения, нерастворимые в неполярных органических растворителях.
27. Нейтральные жиры – это...
- а) сложные эфиры высших жирных кислот и глицерина;
  - б) сложные эфиры высших жирных кислот и высших жирных спиртов;
  - в) сложные эфиры высших жирных кислот и полициклических спиртов;
  - г) сложные эфиры высших жирных кислот и глицерина, содержащие остаток фосфорной кислоты.

28. Сложноэфирные связи в молекулах нейтральных жиров подвергаются гидролизу при участии...
- а) фосфолипазы;
  - б) липазы;
  - в) фосфорилазы;
  - г) амилазы.
29. Высшие жирные кислоты в процессе обмена веществ разрушаются преимущественно путём...
- а) процессов восстановления;
  - б)  $\alpha$  - окисления;
  - в)  $\beta$  - окисления;
  - г) гидролиза.
30. При  $\beta$  - окислении высших жирных кислот с нечётным количеством атомов углерода получается...
- а) пропионил-КоА и малонил-КоА;
  - б) ацетил-КоА и пропионил-КоА;
  - в) пропионил-КоА;
  - г) малонил-КоА.
31. Коэнзим-А является...
- а) коферментом, содержащим витамин А;
  - б) коферментом, переносящим остатки жирных кислот;
  - в) коферментом, переносящим остатки аминокислот;
  - г) коферментом ацилирования.
32. В цикле трикарбоновых кислот (цикл Кребса) происходит...
- а) полное окисление пировиноградной кислоты до углекислого газа и воды;
  - б) восстановление пировиноградной кислоты до молочной кислоты;
  - в) полный гидролиз триглицеридов;
  - г) превращение щавелевоуксусной кислоты в лимонную кислоту.
33. Белки состоят из...
- а) остатков жирных кислот;
  - б) остатков нуклеиновых кислот;

- в) остатков аминокислот;
  - г) остатков кетокислот.
34. Расщепление белков в животном организме происходит при участии...
- а) пепсина в кислой среде;
  - б) пепсина в щелочной среде;
  - в) амидазы в щелочной среде;
  - г) амидазы в кислой среде.
35. При полном гидролизе белков получают...
- а) карбоновые кислоты;
  - б) протеины;
  - в) нуклеиновые кислоты;
  - г) аминокислоты.
36. Для синтеза заменимых аминокислот в животном организме необходимы...
- а) соединения аммония;
  - б) нитраты;
  - в) нитриты;
  - г) азот ( $N_2$ ).
37. Синтез белка включает стадии...
- а) прямого аминирования;
  - б) транскрипции;
  - в) переаминированияамино - и кетокислот;
  - г) взаимопревращения аминокислот.
38. Нуклеиновые кислоты состоят из...
- а) азотистых оснований, рибозы или дезоксирибозы, фосфорной кислоты;
  - б) азотистых оснований, глюкозы или дезоглюкозы, фосфорной кислоты;
  - в) пуриновых и пиримидиновых оснований, фосфорной кислоты;
  - г) пуриновых и пиримидиновых оснований, рибозы или дезоксирибозы.
39. Функции т-РНК состоят в...
- а) транскрипции на ДНК;
  - б) передаче информации о структуре белка;
  - в) переносе аминокислот в рибосомы;
  - г) образовании каркаса, к которому прикрепляются белки.

40. Функции м-РНК состоят в...

- а) переносе аминокислот на рибосому;
- б) передаче информации о структуре белка;
- в) образовании комплекса с белком в рибосомах;
- г) узнавании соответствующей аминокислоты.

41. Функции ДНК состоят в...

- а) трансляции с помощью м-РНК;
- б) передаче информации о последовательности соединения аминокислот в белке;
- в) транскрипции с помощью т-РНК;
- г) переносе нужных аминокислот в рибосомы.

### **3.3.4 Практические задачи для оценки знаний**

Задание 1. Дайте классификацию углеводов растений, опишите, какие функции выполняют отдельные типы углеводов в растениях.

Задание 2. Опишите, какие типы липидов синтезируются в растениях, какие функции они выполняют. Какие характеристики используются для оценки пищевой пригодности и качества растительных масел.

Задание 3. Опишите строение, свойства и функции нуклеотидов. Дайте классификацию нуклеотидов по их функциям в клеточном метаболизме.

Задание 4. Опишите строение, свойства и функции белков, приведите данные из литературных источников по содержанию и составу белков в продуктах растительного и животного происхождения.

Задание 5. Опишите современную классификацию ферментов и принципы регуляции ферментативных реакций.

Задание 6. Опишите превращения углеводов на примере пентозо-фосфатного и глиоксилатного цикла, ответьте, в чем состоит биологическая роль этих циклов.

Задание 7. Опишите основные пути метаболизма азота в растениях, дайте количественную оценку содержания азота в различных классах органических и неорганических соединениях клетки.

Задание 8. Опишите важнейшие представители оксибензойных и оксикоричных кислот и их значение для растений.

Задание 9. Опишите состав и свойства эфирных масел. Найдите в литературе данные о содержании эфирных масел в плодах, овощах, эфирноносных растениях.

Задание 10. Дайте биохимическую характеристику алкалоидам. Приведите данные литературы об изменении содержания алкалоидов в процессе роста и развития растений.

Задание 11. Дайте биохимическую характеристику важнейшим гликозидам. Приведите данные литературы о содержании гликозидов в растительных продуктах.

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

**5.4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов П ВГАУ 2.3.07 – 2022 ПОЛОЖЕНИЕ о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов**

**5.4.2 Методические указания по проведению текущего контроля**

|     |                                                          |                                                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Сроки проведения текущего контроля                       | На практических занятиях                                                                                   |
| 2.  | Место и время проведения текущего контроля               | В учебной аудитории в течение практического занятия                                                        |
| 3.  | Требования к техническому оснащению аудитории            | в соответствии с ОПОП и рабочей программой                                                                 |
| 4.  | Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля | Проф. Верзилина Н.Д..                                                                                      |
| 5.  | Вид и форма заданий                                      | Собеседование                                                                                              |
| 6.  | Время для выполнения заданий                             | в течение занятия                                                                                          |
| 7.  | Возможность использования дополнительных материалов.     | Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами                                                 |
| 8.  | Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты     | Проф. Верзилина Н.Д..                                                                                      |
| 9.  | Методы оценки результатов                                | Экспертный                                                                                                 |
| 10. | Предъявление результатов                                 | Оценка выставляется в журнал/доводится до сведения обучающихся в течение занятия                           |
| 11. | Апелляция результатов                                    | В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ |

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература 6.1.1

#### Основная литература

| № | Перечень и реквизиты литературы                                                                                                                                                                                                                         | Количество<br>скз. в биб-<br>лиотеке |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Савина О. В. Биохимия растений [Электронный ресурс]. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 227 с. <URL: <a href="https://urait.ru/bcode/495069">https://urait.ru/bcode/495069</a>                                                                       | ЭИ                                   |
| 2 | Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Э. Эйткен, А. Р. Бейдоун, Дж. Файфф [Электронный ресурс]. Москва: Лаборатория знаний, 2020. 853 с. <URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/26065.html">https://www.iprbookshop.ru/26065.html</a> | ЭИ                                   |
| 3 | Ян Кольман, Клаус-Генрих Рём Наглядная биохимия [Электронный ресурс]. Москва: Лаборатория знаний, 2019. – 512 с. <URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/88936.html">https://www.iprbookshop.ru/88936.html</a>                                        | ЭИ                                   |

#### 6.1.2 Дополнительная литература

| №  | Перечень и реквизиты литературы                                                                                                                                                                                                                                                                | Количество<br>скз. в биб-<br>лиотеке |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1  | Антиоксиданты растений и методы их определения / Н.А. Голубкина, Е.Г. Кекина, А.В. Молчанова [Электронный ресурс]. – Москва: ИНФРАМ, 2023. – 181 с. <URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/189392">https://znanium.com/catalog/product/189392</a>                                  | ЭИ                                   |
| 2  | Волынец А. П. Фенольные соединения в жизнедеятельности растений [Электронный ресурс]. – Минск: Белорусская наука, 2013. – 284 с. <URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/29532.html">https://www.iprbookshop.ru/29532.html</a>                                                               | ЭИ                                   |
| 3  | Новикова Н. Е. Вторичные метаболиты растений [Электронный ресурс]. – Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2018. – 111 с. <URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/101300.htm">https://www.iprbookshop.ru/101300.htm</a>                                                      | ЭИ                                   |
| 4. | Основы биохимии вторичного обмена растений / Г. Г. Борисова, А. А. Ермошин, М. Г. Малева, И. Б. Чукина [Электронный ресурс]. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. – 128 с. <URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/65956.html">https://www.iprbookshop.ru/65956.html</a> | ЭИ                                   |

#### 6.1.3 Методические указания

| № | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания) | Количество<br>скз. в биб-<br>лиотеке |
|---|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|---|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Биохимическая генетика продукционных процессов у растений. Методические по изучению дисциплины и организации самостоятельной работы для аспирантов, обучающихся по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре для специальности – 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений. – Воронеж: ВГАУ, 2022. – 17 с. <URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m7440.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m7440.pdf</a> >. | ЭИ |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

#### 6.1.4 Периодические издания

| № | Перечень периодических изданий                                                                                                                                                                                 |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Физиология растений. – Москва: Наука, 2000-2022 гг.                                                                                                                                                            |
| 2 | Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал. – Воронеж: ВГАУ, 1998-2022 гг. <URL: <a href="http://vestnik.vsau.ru/">http://vestnik.vsau.ru/</a> > |
| 3 | Известия Тимирязевской сельскохозяйственной Академии. – Москва :Сельхозгиз, 1952-2022 гг.                                                                                                                      |
| 4 | Сельскохозяйственная биология. – М., 2014-2022 гг. <URL: <a href="https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9092">https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9092</a> >.                                          |

#### 6.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://znanium.com> – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I;
2. <http://e.lanbook.com> – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I;
3. [www.prospektnauki.ru](http://www.prospektnauki.ru) – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I ;
4. <http://rucont.ru/> – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I ;
5. <http://www.cnshb.ru/terminal/> – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I;
6. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I ;
7. <http://archive.neicon.ru/> – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I;
8. <https://нэб.рф/> – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I;
9. <http://mcx.ru> – официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ;
10. <http://rosselhocenter.com> – Российский сельскохозяйственный центр;
11. <http://agronomiy.ru> – агрономический портал-сайт о сельском хозяйстве России;
12. <http://www.agronom.info> – агрономический портал "Агроном. Инфо";
13. <http://www.control.mnr.gov.ru> – официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования;
14. <http://cnshb.ru/aw/russian> – база данных для сбора и представления информации по сельскохозяйственным учреждениям и научным учреждениям аграрного профиля;

15. [http://www.cnshb.ru/f\\_t\\_jour.shtm](http://www.cnshb.ru/f_t_jour.shtm) – международная база данных на сайте Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки РАСХН;
16. <http://www.cnshb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R> – документо-графическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений);
17. <http://cyberleninka.ru> – научные журналы и статьи;
18. <http://nauki-online.ru> – сайт биологических и естественных наук;

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

#### 6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

| №   | Вид учебного         | Наименование              | Функция программного обеспечения |              |           |
|-----|----------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------|-----------|
| п/п | занятия              |                           | контроль                         | моделирующая | обучающая |
| 1   | Практические занятия | AST                       | +                                | +            | -         |
| 2   | Лекция, ПЗ           | Microsoft Office 2010 Std | -                                | -            | +         |

#### 6.3.2. Аудио- и видеопособия.

| №  | Вид работы    | Название               |
|----|---------------|------------------------|
| 1. | Учебный фильм | Белки.                 |
| 2  | Учебный фильм | Азот в жизни растений. |

#### 6.3.3 Компьютерные презентации учебных курсов

| №п/п | Тема лекции                                                                        |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Введение. Биохимия как наука. Основные открытия и достижения биохимиков.           |
| 2    | Общая характеристика и классификация углеводов. Липиды и их значение для растений. |
| 3    | Аминокислоты.                                                                      |
| 4    | Ферменты и биохимическая энергетика.                                               |
| 5    | Обмен веществ в растительных организмах.                                           |
| 6    | Вещества вторичного происхождения.                                                 |

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

| Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебнонаглядных пособий и используемого программного обеспечения                                                                      | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Лаборатория биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции: ферментер автоклавируемый ФА-10, автоклав вертикальный BioMedic LAC-5100SD, бокс ламинарный микробиологической безопасности ЛБ-1К, напольная высокоскоростная рефрижераторная центрифуга HeroLab Hi Gen GR, настольная центрифуга с охлаждением LMC-4200R, настольный шейкер-инкубатор с функцией охлаждения Innova 40R, напольный шейкеринкубатор с функцией охлаждения Innova 44R New Brunswick, стерилизатор суховоздушный Memmert SF160, термостат суховоздушный ТС-1/80 СПУ, мешалка верхнеприводная RW 20 digital, IKA, лабораторные весы ACOM JW-1-1500, микроскоп EuromexiScore, водяная баня 6местная OLAB WBF-06H.</p> <p>Лаборатория биотехнологии растений: генетический анализатор «Нанофор-05», амплификатор нуклеиновых кислот термоциклический (термоциклер) лабораторный, автоматический, T100™ ThermalCycler, амплификатор нуклеиновых кислот термоциклический (в реальном времени термоциклер) ИВД, лабораторный, автоматический, C1000 Touch™ ThermalCycler, стерилизатор паровой автоматический для стерилизации растворов, ВКа-75-Р-«ПЗ», шкаф сушильный лабораторный, ШС-80-01 СПУ (200°C), бидистиллятор, GFL 2104, весы аналитические, PA64 (Ohaus), прецизионные весы Ohaus PA2102C, шейкер OS-20, Biosan, магнитная мешалка с нагревом MSH-300i, гомогенизатор Precellys Evolution, бокс бактериальной воздушной среды БАВнп-01-"Ламинар-С"-1,8, климатическая ростовая камера GC-300TLN трансиллюминатор «Квант-С», микроскоп Olympus CX31, встряхиватель вибрационный Vortex (Вортекс) ELMIV-3, Biosan, термостат твердотель-</p> | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81 д. корп.1, а. 16</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81 д. корп.1, а. 15,17, 18, 19</p> |
| <p>ный СН-100 с охлаждением и перемешиванием, Biosan, источник питания Эльф 8, камера для горизонтального электрофореза Sub Cell GT, BioRad, центрифуга 5418 R.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                    |
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду; доступ к справочно-правовым системам Гарант и Консультант Плюс; электронные учебно-методические материалы; используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1</p>                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационнообразовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, ЯндексБраузер /Mozilla Firefox / Internet Explorer</p> | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 115, 116 (с 16 до 20 ч.), а. 232 а</p> |
| <p>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий</p>                                                                                                                                                                                                                         | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 313</p>                                |
| <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров</p>                                                                                                                                                                                                                                 | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117, 118</p>                            |

## 8. Междисциплинарные связи

### **Протокол** согласования рабочей программы с другими дисциплинами

| Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование | Подразделение, с которым проводилось согласование | Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Физиологические основы устойчивости растений                | Передовая инженерная школа                        | Согласовано.                                                                     |
| Иностранный язык                                            | Передовая инженерная школа                        | Согласовано.                                                                     |

## Приложение 1

**Лист периодических проверок программы и информация о внесенных изменениях**

| Должностное лицо,<br>проводившее проверку:<br>Ф.И.О.,<br>должность                     | Дата и номер<br>протокола засе-<br>дания | Потребность в коррек-<br>тировке указа-<br>нием соответствующих<br>разделов рабочей про-<br>граммы | Информация о внесен-<br>ных изменениях |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Председатель совета<br>руководителей<br>образовательных<br>программ ПИШ<br>Голева Г.Г. | № 8 от<br>25.06.2024 г.                  | Разработана для набора<br>2024-2025 учебного года                                                  | -                                      |
| Председатель совета<br>руководителей<br>образовательных<br>программ ПИШ<br>Голева Г.Г. | № 7 от<br>25.06.2025 г.                  | Актуализирована на<br>2025-2026 учебный год                                                        | -                                      |
|                                                                                        |                                          |                                                                                                    |                                        |
|                                                                                        |                                          |                                                                                                    |                                        |
|                                                                                        |                                          |                                                                                                    |                                        |
|                                                                                        |                                          |                                                                                                    |                                        |
|                                                                                        |                                          |                                                                                                    |                                        |