

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ АГРОХИМИИ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета  
агрохимии и защиты растений  
доцент

И.А. Лебедовский

«\_18\_»\_мая 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ**

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным  
профессиональным образовательным программам высшего образования)

**Направление подготовки**  
**06.06.01 Биологические науки**

**Направленность**  
**Физиология и биохимия растений**

**Уровень высшего образования**  
**Аспирантура**

**Форма обучения**  
**Очная, заочная**

**Краснодар**  
**2022**

Рабочая программа дисциплины «Физиология и биохимия растений» разработана на основе ФГОС ВО 06.06.01 Биологические науки, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 30.07.2014 г. №871

Автор:

Профессор, заведующий кафедрой  
физиологии и биохимии растений



Ю.П.Федулов

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры физиологии и биохимии растений от 28.03.2022 г. протокол № 7.

Заведующий кафедрой



Ю.П.Федулов

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрохимии и защиты растений от 08.04.2022 г. протокол № 8\_

Председатель  
методической комиссии



Н.А. Москалёва

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы



Ю.П. Федулов

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Физиология и биохимия растений» является формирование у аспирантов системных представлений о взаимосвязи метаболических процессов в растениях, о комплексном влиянии факторов внешней среды на жизнедеятельность растений, умений применять теоретические знания к решению практических задач, связанных с управлением фитоценозами.

### **Задачи дисциплины:**

- дать современные представления о главных физиологических процессах в растениях;
- ознакомить аспирантов с влиянием регулируемых и нерегулируемых факторов внешней среды на основные физиологические процессы в растениях;
- научить использовать теоретические знания для оценки физиологического состояния растений и принятия управленческих решений;
- сформировать у аспирантов навыки подготовки учебно-методических материалов и проведения учебных занятий по физиологии и биохимии растений.

## **2 Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

- УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;
- УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;
- УК-5 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
- ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

- ПК-2 – готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растении физиологических и биохимических процессах и представлять его с помощью современных информационно-коммуникационных технологий;
- ПК-4 – владение современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творчески использовать их для решения практических задач физиологии растений;
- ПК-5 – способность осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в физиологии и биохимии растений;
- ПК-6 – способность преподавать дисциплины физиология и биохимия растений и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях;
- ПК-7 – владение методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в физиологии и биохимии растений.

### 3 Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры

«Физиология и биохимия растений» является обязательной дисциплиной вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 06.06.01 Биологические науки, направленность «Физиология и биохимия растений».

### 4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единицы)

| Виды учебной работы                   | Объем, часов     |                  |
|---------------------------------------|------------------|------------------|
|                                       | Очная            | Заочная          |
| <b>Контактная работа</b>              | 49               | 39               |
| в том числе:                          |                  |                  |
| – аудиторная по видам учебных занятий | 46               | 20               |
| – лекции                              | 24               | 16               |
| – практические (лабораторные)         | 22               | 20               |
| – внеаудиторная                       | 3                | 3                |
| – зачет                               |                  |                  |
| – экзамен                             | 3                | 3                |
| – защита курсовых работ (проектов)    | Не предусмотрена | Не предусмотрена |
| <b>Самостоятельная работа</b>         | 59               | 69               |

| Виды учебной работы                  | Объем, часов     |                  |
|--------------------------------------|------------------|------------------|
|                                      | Очная            | Заочная          |
| в том числе:                         |                  |                  |
| – курсовая работа (проект)           | Не предусмотрена | Не предусмотрена |
| – прочие виды самостоятельной работы | 59               | 69               |
| <b>Итого по дисциплине</b>           | <b>108/3</b>     | <b>108/3</b>     |

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса обучающиеся сдают экзамен, дисциплина изучается на 2 курсе, в 4 семестре.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.   | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|--|---|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |  |   |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| 1        | <b>Методологические вопросы физиологии и биохимии растений.</b> Объекты биохимии и физиологии растений - эукариотические фототрофные организмы. Уникальные особенности растительного организма: фото- и автотрофность. Автотрофность в отношении усвоения минеральных элементов. Специфика обмена зеленых растений по сравнению с другими организмами. Космическая роль зеленого растения. Значение фотоавтотрофов в создании и поддержании газового состава атмосферы, водного, почвенного и климатического режима на планете. Организация и координация функциональных систем зеленого растения. Физико-химический, экологический и эволюционный аспекты. Физиология и биохимия растений – теоретическая основа растениеводства и новых отраслей биотехнологии. Методологические основы исследований в биохимии и физиологии | УК-1<br>УК-2<br>УК-3<br>УК-5<br>ОПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5<br>ПК-6<br>ПК-7 | 4       | 2  |                      | 4                      |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.  | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|---|---|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |   |   |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | растений. Специфические методы биохимии и физиологии растений. Сочетание различных уровней исследования (субклеточный, клеточный, организменный, биоценоотический) в биохимии и физиологии растений.  |   |         |  |                      |                        |
| 2        | <p><b>Основные компоненты растительного организма и их функции.</b> Углеводы. Особенности состава и метаболизма углеводов растений. Моносахариды, их структура и взаимопревращения, основные представители. Моносахара, как субстраты для синтеза других веществ. Фосфорные эфиры сахарозы инуклеозиддифосфаты - активированные формы углеводов. Взаимопревращения моносахаридов, эпимеризация, альдо-кетто-изомеризация, фосфомутазные реакции. Транскетотазные и трансальдолазные реакции. Олигосахариды, их состав, структура, основные представители. Сахароза; локализация ее синтеза и функции. Полисахариды: состав, типы связей, ветвление. Полисахариды запасные и структурные. Структура крахмала и его деградация. Образование крахмальных зерен в запасующих органах. Липиды. Общие свойства липидов, классификация, номенклатура. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты: классификация, синтез, катаболизм и функции. Особенности строения ненасыщенных жирных кислот растений. Редкие жирные кислоты. Триглицериды и их функции. Полярные липиды: фосфо- и гликолипиды, их роль в обмене. Стероиды. Особенности растительных стероидов, фитостерины. Гликозиды, ацилгликозиды, эфиры стероидов. Биологические мембраны, специфика различных мембран растительной клетки. Аминокислоты и белки. Структура и ионные свойства аминокислот. Протеиногенные</p> | <p>УК-1<br/>УК-2<br/>УК-3<br/>УК-5<br/>ОПК-1<br/>ПК-2<br/>ПК-4<br/>ПК-5<br/>ПК-6<br/>ПК-7</p> | 4       | 2  | 2                    | 5                      |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.   | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|--|-------------------------|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |  |                         |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | <p>аминокислоты.Аминосоединения, синтезируемые первично из минерального азота и синтез аминокислот. Реакции переаминирования. Ключевая роль глутаминовой кислоты в метаболизме аминокислот. Семейства аминокислот, которые происходят из пирувата, оксалоацетата, 2-оксоглутарата, шикимата и продуктов цикла Кальвина. Функции свободных аминокислот и аминокислот в составе белковых молекул. Реакции дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Аминокислоты как субстраты синтеза других азотсодержащих соединений. Небелковые аминокислоты растений. Первичная структура молекулы полипептида (пептидная связь. С- и N- конец полипептида). Фибриллярные и глобулярные белки. Ионные свойства полипептидов: рКа ионогенных групп, изоэлектрическая точка. Элементы вторичной структуры белков - α-спираль и β-структура. Третичная и четвертичная структура белков. Дисульфидные и водородные связи, ионные и гидрофобные взаимодействия. Роль отдельных аминокислот в образовании и поддержании пространственной структуры белковой молекулы. Белковые комплексы. Понятие субъединицы. Функциональная классификация белков.</p> <p>Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды: структура, синтез, функции. Нуклеозидполифосфаты. Циклические нуклеотиды и их роль. Нуклеотидные коферменты и переносчики соединений, их основные типы и биологическое значение. Нуклеиновые кислоты: первичная структура, нуклеотидный</p> |                         |         |  |                      |                        |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.   | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|--|-------------------------|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |  |                         |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | <p>состав. Вторичная и третичная структура ДНК. Структура РНК. Типы РНК (информационная, транспортная, рибосомальная). Вещества специализированного обмена растений (вторичные метаболиты). Особенности соединений, которые относят к вторичным метаболитам. Основные классы вторичных метаболитов: строение, классификация и распространение. Алкалоиды: протоалкалоиды, псевдоалкалоиды, истинные алкалоиды. Основные группы истинных алкалоидов. Изопреноиды (терпеноиды). Основные группы изопреноидов (моно-, сескви-, ди- три- и тетратерпеноиды, полимерные изопреноиды). Каротиноиды: химическая природа и строение, физико-химические свойства. Фенольные соединения. Основные группы фенольных соединений (фенолокислоты, фенилпропаноиды, стильбены, флавоноиды и изофлавоноиды, полимерные фенольные соединения). Минорные классы вторичных метаболитов. Небелковые аминокислоты, цианогенные гликозиды, серосодержащие гликозиды (глюкозинолаты), растительные амины, необычные липиды (жирные кислоты, цианолипиды), беталины, полиацетиленовые производные, алкамиды, тиофены. Основные представители вторичных соединений каждого класса и их распространение среди растений разных видов. Пути биосинтеза основных классов вторичных метаболитов. Предшественники биосинтеза вторичных метаболитов. Точки «ответвления» вторичного метаболизма от первичного. Модификации вторичных метаболитов (гликозилирование, гидроксילирование, метоксилирование, метилирование).</p> |                         |         |  |                      |                        |



| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.  | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|---|---|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |   |   |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | <p>Энзимология синтеза вторичных метаболитов. Основные ферменты биосинтеза алкалоидов, изопреноидов, фенольных соединений, их характеристика. Дублирование путей синтеза вторичных метаболитов. Немевалонатный путь синтеза изопреноидов, его локализация и значение. Ферменты и механизмы их действия. Характеристика ферментов как высокоспециализированных белковых катализаторов. Алифатическая и простетическая части фермента. Кофакторы ферментной реакции. Энергетическая основа катализа: активный центр фермента. Специфичность действия ферментов. Ферментная кинетика. Фермент-субстратный комплекс. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Величины <math>K_m</math> и <math>V_{max}</math>, их биологический смысл. Ингибирование ферментов. Действие pH и температуры на скорость ферментной реакции. Конкурентное, неконкурентное и необратимое ингибирование. Механизмы регуляции ферментной активности. Регуляция по принципу обратной связи: активация и ингибирование. Аллостерическая регуляция. Индукция и репрессия синтеза. Изозимы и конформеры. Регулирование с участием протеинкиназ.</p> |   |         |  |                      |                        |
| 3        | <p><b>Растительная клетка.</b> Особенности строения, структурная и функциональная организация растительной клетки. Симбиогенная гипотеза возникновения растительной клетки. Ядро. Особенности организации ядерного генома растений. Структура генома, полиморфизм растительной ДНК. Копийность разных генов и участков ДНК. Пластидная система. Типы пластид, особенности строения, онтогенез. Геном пластид. Прокариотические черты и копияность пластидного генома. Белки, кодируемые пластидным геномом.</p>   | <p>УК-1<br/>УК-2<br/>УК-3<br/>УК-5<br/>ОПК-1<br/>ПК-2<br/>ПК-4<br/>ПК-5<br/>ПК-6<br/>ПК-7</p> | 4       | 2  | 2                    | 5                      |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.   | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|--|-------------------------|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |  |                         |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | <p>Размножение и наследование пластид. Митохондрии растений. Особенности строения митохондрий растений. Особенности структуры митохондриального генома растений. Прокариотические черты и размер митохондриального генома растений. Белки, кодируемые митохондриальным геномом. Особенности синтеза белка в митохондриях. Перенос генетического материала между органеллами. Совместная работа трех геномов. Мембранные системы растительной клетки. Плазмалемма, тонопласт, ЭПР, аппарат Гольджи. Особенности строения плазмалеммы. Транспортные системы плазмалеммы, протонная энергетика транспортных систем, H<sup>+</sup>-АТФаза Р-типа. Особенности строения тонопласта. Транспортные системы тонопласта. H<sup>+</sup>-АТФаза V-типа, пироглутаматаза. Эндоплазматический ретикулум (ЭР) растительной клетки. Шероховатый и гладкий ЭР. Различные функциональные участки растительного ЭПР. Функции ЭПР.</p> <p>Аппарат Гольджи (АГ). Структура АГ. Транспортные везикулы, диктиосомы, пузырьки. Два основных направления транспорта - плазмалемма и вакуоль. Основные транспортируемые вещества. Вакуоль. Литический и запасочный типы вакуолей. Белковые маркеры типов вакуолей. Возникновение вакуолей de novo. Транспорт веществ в запасочные и литические вакуоли (слияние везикул, автофагия везикул). Функции вакуолярной системы клетки. Цитоскелет растительной клетки. Структура цитоскелета. Актин и тубулин, их полимеризация и деполимеризация, G-актин и F-актин. Белки, ассоциированные с цитоскелетом. Участие актиновых филаментов</p> |                         |         |  |                      |                        |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.  | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|---|-------------------------|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |   |                         |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | <p>во внутриклеточных движениях. Участие цитоскелета в движении и закреплении органелл. Роль цитоскелета в синтезе целлюлозы. Участие цитоскелета в процессе деления клетки. Клеточная стенка (КС). Углеводные компоненты клеточной стенки. Целлюлоза, гемицеллюлозы, пектины. Каллоза. Структурные белки клеточной стенки. Функциональные белки КС: экспансины, ферменты.</p> <p>Первичная и вторичная клеточная стенка. Лигнины, воска, кутин, суберин. Плазмодесмы (ПД), их строение. Количество плазмодесм на разных участках клеточной стенки и в разных тканях. Транспорт веществ по плазмодесмам. Два типа строения клеточной стенки у покрытосеменных растений. Образование клеточной стенки. Биосинтез микрофибрилл целлюлозы и их самосборка. Роль аппарата Гольджи в биосинтезе элементов матрикса. Функции КС: каркасная, защитная, транспортная, регуляторная, сигнальная. Олигосахарины. Онтогенез клетки растения. Стадии онтогенеза: деление клетки, рост клетки растяжением, дифференцировка, старение и смерть. Клеточный (митотический) цикл, ЕГО фазы. Апоптоз растительных клеток – программная гибель клетки. Сигналы и механизмы апоптоза. Клетки растений <i>in vitro</i>. Дедифференциация растительной клетки <i>in vitro</i> и формирование популяции пролиферирующих клеток. Структурные и функциональные особенности клеток растений <i>in vitro</i>. Гетерогенность и асинхронность популяции клеток растений вне организма. Изолированные протопласты клеток растений. Использование клеток растений <i>in vitro</i> как модельной системы в физиологических исследованиях и в биотехнологии</p> |                         |         |  |                      |                        |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.   | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|--|---|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |  |   |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| 4        | <p><b>Биоэнергетика растительного организма – фотосинтез.</b> Значение фотосинтеза в трансформации вещества и энергии в природе. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в энергетическом и пластическом обмене растения. Лист как орган фотосинтеза. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата. Основные показатели мезоструктуры листа. Элементы структуры молекулы хлорофилла, ответственные за функцию поглощения, запасаения и преобразования энергии в процессе фотосинтеза. Роль каротиноидов в фотосинтезе. Первичные процессы фотосинтеза, их структурно-функциональная организация. Представление о фотосинтетической единице. Современные модели структурной организации реакционных центров бактерий и высших растений. Механизм преобразования электромагнитной энергии в энергию разделенных зарядов в фотохимических центрах. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза. Циклический, нециклический и псевдоциклический электронный транспорт. Системы регуляции циклического и нециклического электронного транспорта. Фотосинтетическое фосфорилирование. Основные типы, их физиологическое значение, механизмы регуляции. Механизмы энергетического сопряжения транспорта электронов и синтеза АТФ. Конечные продукты световой и темновой фазы фотосинтеза. Химизм процессов ассимиляции углерода в фотосинтезе. Использование продуктов световой стадии для ассимиляции углекислоты. Рубиско: содержание фермента, структура, функции, регуляция. Цикл Кальвина, основные ферменты и механизмы регуляции цикла.</p> | <p>УК-1<br/>УК-2<br/>УК-3<br/>УК-5<br/>ОПК-1<br/>ПК-2<br/>ПК-4<br/>ПК-5<br/>ПК-6<br/>ПК-7</p> | 4       | 2  | 2                    | 5                      |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.   | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|--|---|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |  |   |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | <p>Фотодыхание. ФЭП-карбоксилаза, ее характеристика и локализация. Цикл Хэтча–Слэка–Карпилова, его функциональное значение. Организация процесса ассимиляции в клетках мезофилла и обкладки: особенности строения хлоропластов и реакций фотосинтеза. Фотосинтез у САМ- растений: особенности организации процесса запасания энергии и фиксации углекислоты во времени. Транспорт продуктов фотосинтеза из хлоропласта: челночные системы выноса. Механизмы, контролирующие обмен метаболитами между хлоропластами и цитоплазматической фазой клетки. Превращения сахаров в цитоплазме и цитозоле; запасные и транспортные формы сахаров. Включение углерода в аминокислоты. Ассимиляция углекислоты в листе. Действие внешних факторов (интенсивность и качество света, фотопериод, концентрация CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, температура и др.) на фотосинтез. Различие в кривых зависимости скорости ассимиляции от концентрации CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в газовой среде у С-3 и С-4 растений. Квантовый выход фотосинтеза. Транспорт CO<sub>2</sub> к местам фиксации, роль карбоангидразы. Устьичная и клеточная проводимость для CO<sub>2</sub> в зависимости от внешних факторов и возраста листа.</p> |   |         |  |                      |                        |
| 5        | <p><b>Биоэнергетика растительного организма - дыхание.</b> Ферментные системы дыхания. Гликолиз. Основные ферменты синтеза и гидролиза сахарозы и крахмала. Гликолиз и глюконеогенез. Особенности гликолиза у растений. Окислительный пентозофосфатный цикл, его регуляция. Компартиментация цикла в клетке и его роль в метаболизме растений. Цикл трикарбоновых кислот. Ферментативные реакции и регуляция цикла. Особенности цикла трикарбоновых кислот в растениях. Глиоксилатный цикл. Глиоксисомы и</p>  | <p>УК-1<br/>УК-2<br/>УК-3<br/>УК-5<br/>ОПК-1<br/>ПК-2<br/>ПК-4<br/>ПК-5<br/>ПК-6<br/>ПК-7</p> | 4       | 2  | 2                    | 5                      |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.  | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|---|---|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |   |   |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | глиоксилатный цикл. Дыхательная электронтранспортная цепь. Механизм образования трансмембранного протонного градиента в процессе электронного транспорта. Особенности ЭТЦ дыхания растений. Окислительное фосфорилирование. Современные представления о механизме синтеза АТФ. Функции дыхания у растений. Электронтранспортные цепи плазмалеммы, эндоплазматического ретикулума, митохондрий, их структура и функции. Изменения в интенсивности и путях дыхания в онтогенезе и при действии факторов среды.  |   |         |  |                      |                        |
| 6        | <b>Водообмен.</b> Количество потребляемой растением воды, содержание воды в клетках, тканях и органах. Молекулярная структура и физические свойства воды. Взаимодействие молекул воды и биополимеров, гидратация. Состояние воды в клетке. Вода, как структурный компонент растительной клетки, ее участие в биохимических реакциях. Термодинамические показатели состояния воды: активность воды, химический и водный потенциал. Составляющие водного потенциала клетки: осмотический, матричный потенциал, потенциал давления. Градиент водного потенциала как движущая сила поступления и передвижения воды. Основные закономерности поглощения воды клеткой: взаимосвязь между изменениями водного потенциала клетки, водного потенциала раствора и водного потенциала давления. Аквапорины (белки водных каналов), их структура, принцип работы. Аквапорины плазмалеммы и тонопласта, их роль в поддержании водного баланса воды. Транспорт воды по растению. Корень как основной орган поглощения воды. | УК-1<br>УК-2<br>УК-3<br>УК-5<br>ОПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5<br>ПК-6<br>ПК-7 | 4       | 2  | 2                    | 5                      |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.  | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|---|---|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |   |   |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | <p>Механизм радиального транспорта воды в корне. Роль ризодермы и эндодермы в этом процессе. Поступление воды в сосуды ксилемы. Ксилема – основная транспортная магистраль движения водного тока в системе «почва - растение - атмосфера». Характеристика «нижнего» и «верхнего» двигателей водного тока. Корневое давление. Выделение воды растением. Гуттация, «плач» растений. Транспирация и ее роль в жизни растений. Количественные показатели транспирации: интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц у двудольных и однодольных растений, механизм устьичных движений. Влияние внешних факторов (свет, температура, влажность воздуха, почвы) на интенсивность транспирации. Суточные колебания транспирации. Регуляторная роль устьиц в водо- и газообмене. Экология водообмена растений. Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов).</p> |   |         |  |                      |                        |
| 7        | <p><b>Поступление и транспорт минеральных веществ в растении.</b> Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и растениях, концентрирование элементов в тканях растения. Функциональная классификация элементов минерального питания. Корень как орган поглощения и транспорта минеральных элементов. Поглощение ионов и их передвижение в корне. Клеточная стенка как фаза для движения ионов. Понятие свободного пространства (СП): водное и доннановское СП, оценка их размеров. Механизмы поступления ионов в СП и значение этого этапа поглощения. Транспорт</p>  | <p>УК-1<br/>УК-2<br/>УК-3<br/>УК-5<br/>ОПК-1<br/>ПК-2<br/>ПК-4<br/>ПК-5<br/>ПК-6<br/>ПК-7</p> | 4       | 2  | 2                    | 5                      |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.   | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|--|-------------------------|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |  |                         |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | ионов через мембраны; движущие силы переноса ионов. Пассивный и активный транспорт ионов. Градиент электрохимического потенциала ионов водорода – энергетическая основа активного переноса ионов через плазмалемму. Модели поступления ионов в корень, транспорт минеральных веществ в ксилему. Апопластный и симпластный путь. Взаимодействие и регуляция систем транспорта ионов из среды в корень и загрузки ксилемы. Специфика радиального транспорта минеральных элементов. Синтетическая функция корня. Связь поступления и превращения ионов с процессами дыхания. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения. Роль макроэлементов. Азот. Особенности азотного обмена растений. Источники азота для растений. Минеральные формы азота, используемые растениями. Физиологические особенности поступления и включения в обмен аммиачного и нитратного азота. Характеристика систем транспорта нитрата и аммония. Видовая специфика усвоения разных форм азота. Симбиотическая фиксация молекулярного азота: механизмы восстановления, источники энергии и восстановители. Характеристика и функционирование нитрогеназы. Восстановление нитратов растениями. Нитрат- и нитритредуктаза: структура ферментов, локализация, регуляция активности и синтеза. Конститутивная и индуцибельная нитрогеназа. Этапы восстановления окисленного азота и их регуляция в клетке <i>in vivo</i> . Альтернативные пути усвоения аммонийного азота; локализация реакций в клетке и характеристика ферментов (глутаматдегидрогеназы, глутаминсинтетазы, |                         |         |  |                      |                        |



| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.  | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|---|-------------------------|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |   |                         |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | <p>глутаматсинтазы). Ассимиляция азота в хлоропласте, связь с фотосинтезом. Пути усвоения восстановленного азота у бобовых. Уреиды. Запасные и транспортные формы минерального и органического азота в зависимости от источника азотного питания. Накопление нитрата в тканях и его пулы. Круговорот азота по растению, реутилизация азота. Сера. Поступление серы в растение, реакции восстановления и ассимиляции; аденозинфосфосульфат (АФС) фосфоаденозинфосфосульфат (ФАФС). Основные соединения серы в клетке, участие в окислительно-восстановительных реакциях. Глутатион, тиоферредоксин, фитохелатины, их функции у растений. Органические соединения окисленной серы.</p> <p>Фосфор. Формы минерального фосфора в тканях, их содержание и функции. Особенности поступления фосфора и транспорта его соединений в растении. Формы минерального фосфора в тканях, их функции. Основные фосфорсодержащие компоненты клетки, их роль. Запасные формы фосфора. Компартиментация соединений фосфора. Роль фосфора в регулировании активности ферментов. Калий. Содержание и распределение калия в клетке, тканях и органах растения; его циркуляция и реутилизация, характеристика систем транспорта <math>K^+</math> их функции в растении. Роль <math>K^+</math> в поддержании потенциала на мембранах. Калий и гомеостаз внутриклеточной и тканевой среды (ионный баланс, рН, осморегуляция, гидратация и конформация макромолекул). Роль калия в регуляции ферментных систем. кальций. Накопление, формы соединений, особенности</p> |                         |         |  |                      |                        |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.  | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|---|-------------------------|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |   |                         |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | <p>поступления и перемещения <math>\text{Ca}^{2+}</math> по растению. Концентрация и распределение <math>\text{Ca}^{2+}</math> в структурах клетки. Сигнальная роль <math>\text{Ca}^{2+}</math>. Характеристика мембранных систем транспорта <math>\text{Ca}^{2+}</math>, особенности их регуляции и роль в формировании <math>\text{Ca}^{2+}</math>-сигнала. Структурная роль кальция в клеточной стенке. Магний. Содержание и соединения магния в тканях растений. Запасные формы <math>\text{Mg}^{2+}</math>, его реутилизация и перераспределение в растении. Значение связи <math>\text{Mg}^{2+}</math> с аденозинфосфатами и фосфорилированными сахарами. Функции магния в фотосинтезе. Магний как активатор ферментных систем; роль в синтезе аминокислот, РНК и в функционировании рибосом. Микроэлементы. Свойства тяжелых металлов, определяющие их роль в ЭТЦ фотосинтеза и дыхания и других редокс-реакциях. Железо: доступность в почве, валентность поглощаемой формы, роль микоризы. Особенности поступления железа у двудольных и однодольных растений. Соединения железа; распределение по компартментам клетки и в растении. Комплексы железа в белках редокс-цепей и других ферментах. Медь: Содержание и распределение в клетке и тканях. Участие в окислительно-восстановительных процессах дыхания и фотосинтеза. Функции цитозольных оксидаз (аскорбат-, фенол- и диаминооксидаз). Марганец: Активируемые им ферментные системы, его специфичность, как кофактора. Роль <math>\text{Mn}^{2+}</math> в функционировании ФС-2. Молибден: Потребность в элементе; его значение для процессов утилизации азота среды. Молибдин и функционирование нитрогеназы и нитратредуктазы. Цинк: Структурная роль в поддержании ферментной</p> |                         |         |  |                      |                        |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.  | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|---|---|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |   |   |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | активности и при синтезе белка. Zn-содержащие ферменты: карбоангидраза, супероксиддисмутаза (СОД). Бор: компартментация в клетке; формы соединений. Механизмы участия в регуляции физиологических процессов и метаболизма. Структурная роль в клеточной стенке. Нарушения в метаболизме растений при недостатке микроэлементов. Функции «полезных» элементов: натрий, хлор, кремний, кобальт.   |   |         |  |                      |                        |
| 8        | <b>Дальний транспорт и круговорот веществ в растении.</b> Транслокация веществ из листьев в другие органы: флоэмные ситовидные элементы. Состав транслицируемых веществ (сахара, аминокислоты, гормоны, неорганические ионы и др.). Передвижение фотоассимилятов из мезофилла к сосудам флоэмы по апопласту и симпласту. Механизмы загрузки флоэмы из апопласта и симпласта. Роль сопровождающих клеток. Тип загрузки флоэмы у растений различных систематических групп и ее зависимость от климатических условий. Механизм передвижения веществ по флоэме. Поры ситовидной пластинки как открытые каналы. Скорость передвижения веществ по флоэме; их выгрузка из ситовидных элементов. Восходящий транспорт веществ по ксилеме. Состав ксилемного эксудата. Взаимосвязь транспорта воды и растворенных веществ по ксилеме. Скорости транспорта воды и отдельных веществ. Взаимодействие флоэмных и ксилемных потоков азотистых веществ и ионов. Круговорот и реутилизация минеральных веществ в растении. Функциональная роль этих физиологических процессов. | УК-1<br>УК-2<br>УК-3<br>УК-5<br>ОПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5<br>ПК-6<br>ПК-7 | 4       | 2  | 2                    | 5                      |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.   | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|--|---|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |  |   |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| 9        | <p><b>Рост и развитие растений.</b> Общие закономерности роста. Показатели роста, S-образный характер кривой роста, его фазы. Компоненты «классического» анализа роста и математический анализ процесса. Типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем. Клеточные основы роста. Рост растений и среда. Влияние температуры, света, воды, газового состава атмосферы, элементов минерального питания на ростовые процессы. Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелости, старения), их морфологические, физиологические и метаболические особенности. Состояние покоя у растений. Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений. Механизмы морфогенеза растений. Полярность. Индукция генетических программ, морфогенетические градиенты и ориентация клеток в пространстве. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов. Регенерация. Гормональная регуляция роста и развития растений. Основные фитогормоны (ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота, этилен), их образование, локализация, физиологическое действие. Взаимодействие ауксинов и цитокининов, взаимодействие АБК и гиббереллинов в процессах регуляции покоя, взаимодействие этилена с ауксинами и другими гормонами. Понятие об антагонизме и синергизме. Гормональный баланс в растении, пути его поддержания. Регуляторы роста растений, брассиностероиды, жасмоновая кислота, салицилат и другие фенольные соединения.</p> | <p>УК-1<br/>УК-2<br/>УК-3<br/>УК-5<br/>ОПК-1<br/>ПК-2<br/>ПК-4<br/>ПК-5<br/>ПК-6<br/>ПК-7</p> | 4       | 2  | 2                    | 5                      |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.  | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|---|---|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |   |   |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| 10       | <p><b>Устойчивость растений к неблагоприятным факторам.</b> Стресс и адаптация - общая характеристика явлений. Неблагоприятные факторы биотической и абиотической природы. Ответные реакции растений на действие стрессоров. Специфические и неспецифические реакции. Природа неспецифических реакций. Стрессовые белки и их функции. Водный дефицит. Классификация растений по их устойчивости к засухе. Ксерофиты. Способность растений поддерживать водный ток в системе: почва - растение - атмосфера в условиях засухи. Факторы, обеспечивающие движение воды из почвы в растение и в атмосферу у ксерофитов. Осмотический и гидростатический потенциалы у разных по засухоустойчивости растений. Регуляция осмотического потенциала давления с помощью осмолитов. Химическая природа и биосинтез осмолитов. Протекторная функция осмолитов. Защита белков в условиях дегидратации цитоплазмы. Проллин и полиолы как важнейшие протекторы белков. Полиамины - протекторы нуклеиновых кислот. Бетаины и их защитные функции. Белки, синтезирующиеся в условиях дегидратации. Их защитная роль. C4 и САМ- типы метаболизма как системы экономии влаги у засухоустойчивых растений. Высокие концентрации солей. Типы почвенного засоления. Галофиты и гликофиты. Повреждающее действие солей. Адаптация растений к осмотическому и токсическому действию солей. Способы поддержания оводнённости. Осморегуляторная и протекторная функции осмолитов. Протекторные белки (ПБ), синтезирующиеся в растениях при солевом стрессе. Индукция биосинтеза ПБ высокими концентрациями</p> | <p>УК-1<br/>УК-2<br/>УК-3<br/>УК-5<br/>ОПК-1<br/>ПК-2<br/>ПК-4<br/>ПК-5<br/>ПК-6<br/>ПК-7</p> | 4       | 2  | 2                    | 5                      |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.   | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|--|-------------------------|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |  |                         |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | солей. Функции протекторных белков. Системы ионного гомеостатирования клеток. Компартиментация ионов, роль вакуоли. Роль плазмалеммы и тонопласта в поддержании низких концентраций $\text{Na}^+$ в цитоплазме при засолении. $\text{Na}^+$ -транспортирующие системы и их свойства. Дальний транспорт $\text{Na}^+$ (уровень целого растения). Стратегия избегания накопления ионов в активно метаболизирующих тканях и генеративных органах в условиях засоления. Экстремальные температуры. Растения как экзотермные организмы. Температурные адаптации, связанные с изменением содержания ферментов в клетках и их изоферментного состава. Адаптации, обеспечивающие постоянство $K_m$ при температурных сдвигах. Структурные перестройки клеточных мембран при температурных адаптациях. Роль изменения химического состава жирных кислот и соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в обеспечении необходимой подвижности липидного бислоя мембраны при температурных адаптациях. Изменение вязкости липидов и регуляция активности локализованных в мембранах ферментов. Роль и функция десатураз в изменении индекса ненасыщенности жирных кислот при температурных адаптациях. Толерантность растений к замораживанию. Предотвращение образования льда в клетках: 1) путем их обезвоживания в ходе формирования кристаллов льда в межклетниках; 2) путем биосинтеза биологических антифризов. Химическая природа биологических антифризов. Молекулярные механизмы их действия. Низкомолекулярные криопротекторы. Закалка |                         |         |  |                      |                        |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.   | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|--|-------------------------|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |  |                         |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | <p>растений. Изменения, происходящие в растительном организме в ходе закалки. Механизмы повышения морозоустойчивости при закалке. Активированный кислород. Активные формы кислорода (АФК): супероксидный радикал, гидроксил-радикал, синглетный кислород. Механизмы их образования. Вклад фотосинтетической и дыхательной ЭТЦ в генерацию супероксидного радикала. Роль высокой интенсивности света в перевосстановленности ЭТЦ хлоропластов и образовании супероксидных радикалов. Генерация АФК при стрессах. Токсическое действие АФК; стимуляция перекисного окисления липидов. Механизмы защиты растений от избытка АФК. Пути предотвращения образования АФК в клетках растений. Антиоксидантные системы клетки: аскорбат-глутатионовый цикл, токоферол. Антиоксидантные ферментативные системы. Семейство супероксиддисмутаза. Аскорбатпероксидаза, ксантофилльный цикл и др.</p> <p>Аноксия и гипоксия. Растения, устойчивые к недостатку кислорода. Роль гликолиза в адаптации растений к недостатку кислорода. Анатомические особенности растений, устойчивых к аноксии и гипоксии - стратегия избегания анаэробноза. Роль гормонов в адаптации к анаэробнозу. Ответная реакция растений на резкое снижение содержания кислорода в среде. Белки, образующиеся в растениях в ходе адаптации к недостатку кислорода. Их функциональная роль. Попытки получения устойчивых к недостатку кислорода форм растений. Токсичность тяжелых металлов для растений их накопление в тканях. Механизмы</p> |                         |         |  |                      |                        |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.  | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|---|-------------------------|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |   |                         |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | <p>защиты: компартментация и накопление тяжелых металлов в вакуолях и КС, Роль фитохелатинов. Видоспецифичность в чувствительности и устойчивости растений к избытку и недостатку тяжелых металлов в среде. Фиторемедиация.</p> <p>Фитоиммунитет. Фитоиммунология как составная часть общей иммунологии. Функции иммунитета. Иммунитет. Двухфазность ответа растений на внедрение патогена: распознавание патогена и защитная реакция. Элиситоры, Роль пектинов в распознавании. Рецептор - лигандный тип взаимодействия растения-хозяина и патогена. Роль олигосахаридов в ответной реакции растения на внедрение патогена. Некротрофы и биотрофы - низко- и высокоспециализированные патогены. Детерминанты устойчивости растений к патогенам: антибиотические вещества (фитоалексины), механические барьеры, ауксотрофия, реакция сверхчувствительности и др. Детерминанты патогенности микроорганизмов: факторы, способствующие контакту микроорганизма и растения, супрессоры защитной реакции и токсины; факторы, обеспечивающие проникновение патогена и его питание внутри растения; факторы, обеспечивающие преодоление защитной реакции растения.</p> <p>Тип и степень совместимости в системе: больное растение. Генетическая природа устойчивости растений к патогенам. Вертикальная и горизонтальная устойчивости. Теория Флора «ген-на-ген». Сопряженная эволюция растения хозяина и патогена. Приобретение видовой и сортовой специализации патогеном (индукторно-</p> |                         |         |  |                      |                        |



| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.   | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|--|---|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |  |   |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | <p>супрессорная модель Хесса). Роль вторичных метаболитов в вертикальной и горизонтальной устойчивости. Локализация синтеза и накопления вторичных метаболитов на уровне клетки, ткани, органа, целого растения. Состав и характеристика смол, слизей, камеди, латекса.</p> <p>Внешняя секреция вторичных метаболитов. Специализированные органы секреции. Состав и характеристика эфирных масел. Характеристика локализации синтеза и накопления основных групп вторичных метаболитов. Защитные функции вторичных соединений. Фитоалексины. Доказательства экологических функций вторичных соединений</p>   |   |         |  |                      |                        |
| 11       | <p><b>Системы регуляции физиологических процессов.</b> Фоторегуляция у растений. Основные принципы фоторецепции. Отличие фоторецепторных комплексов от энергопреобразующих. Физиологически важные области спектра: красная и синяя. Фитохром и криптохром, Фитохромная система. Физиологические реакции, опосредованные фитохромной системой: светозависимое прорастание, деэтиоляция, синдром избегания тени. К/ДК-обратимость. Фитохром как «входные ворота» для фотопериодического сигнала. Феноменология фотопериодизма: цветение и группы фотопериодических растений, регуляция листопада, образования почек, перехода к состоянию покоя. Восприятие длины дня: эффект прерывания ночи, фитохром, внутренние часы. Гормональная теория цветения Чайлахяна. Изменения гормонального баланса, приводящие к физиологическому ответу на фотопериод. Регуляция развития климатическими</p> | <p>УК-1<br/>УК-2<br/>УК-3<br/>УК-5<br/>ОПК-1<br/>ПК-2<br/>ПК-4<br/>ПК-5<br/>ПК-6<br/>ПК-7</p> | 4       | 2  | 2                    | 5                      |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.   | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|--|-------------------------|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |  |                         |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | <p>факторами. Сеть путей передачи сигнала в клетке. Восприятие воздействий и сигнальных молекул. Рецепторы стимулов и гормонов, их локализация. Роль плазмалеммы. Передача сигнала. Взаимодействие рецепторов с посредниками, передающими сигнал, вторичные посредники передачи сигнала. Участие кальция в передаче сигнала. Роль кальмодулина и <math>Ca^{2+}</math>-САР комплекса в формировании ответной реакции. Регуляция роста и развития растений. Внутренние ритмы развития растений. Периодические явления в ритмах органогенеза и роста растений. Циркадные ритмы, механизм их образования. Настройка циркадных ритмов фотопериодом. Пластохрон. Корректировка внутренних ритмов развития внешними климатическими факторами: засухой, понижениями температуры. Глубокий (физиологический) покой и вынужденный покой. Температура и развитие растений. Явления стратификации и яровизации как экологическая адаптация. Гормональная теория вернализации растений. Прерывание глубокого покоя пониженными температурами: прорастание семян, выход почек из состояния покоя, цветение. Эмбриональное развитие. Развитие зародыша у двудольных растений в норме. Прорастание семян. Гормональный баланс при прорастании семян. Отношение АБК/ гиббереллины. Связь гормонального статуса семени с биосинтезом других веществ. Регуляция вегетативного роста растений. Рост корня. Роль фитогормонов. Дифференцировка корневых волосков. Рост побеговой системы. Установление филлотаксиса при прорастании семени. Рост листа. Роль фитогормонов в закладке и развитии листа. Связь развития листа и меристемы побега. Регуляция</p> |                         |         |  |                      |                        |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.   | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|--|---|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |  |   |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | генеративного развития растений. Индукция и эвокация цветения. Развитие соцветий. Раннее генеративное развитие, позднее генеративное развитие, развитие цветков. Нормальное развитие цветка. Проявления пола у растений. Самонесовместимость. Гетероморфная и гомоморфная самонесовместимость. Спорофитный и гаметофитный контроль самонесовместимости. Регуляция пола. Жизненные циклы растений. Условия минерального питания, возраст, гормональный статус как факторы, влияющие на пол растений.  |   |         |  |                      |                        |
| 12       | <b>Взаимодействие физиологических процессов, их интеграция и согласованное функционирование органов.</b> Донорно-акцепторные взаимодействия как основа эндогенной регуляции фотосинтеза в системе растительного организма. Теория фотосинтетической продуктивности. Пути повышения эффективности использования солнечной энергии при фотосинтезе. Донорно-акцепторные отношения, реутилизация и круговорот минеральных элементов в растениях. Распределение веществ по органам и компартментация процессов и соединений в клетке и тканях как система пространственной и временной организации биохимических и физиологических процессов и способ регуляции их согласованного взаимодействия и интеграции. Системы регуляции и их иерархия в растениях: трофическая, гормональная и электрофизиологическая. Регуляция распределения роста и веществ, а также взаимодействия органов в целом растениях. Регуляция процессов на клеточном уровне. Метаболитная регуляция и механизм контроля протекания процесса по принципу отрицательной (положительной) связи | УК-1<br>УК-2<br>УК-3<br>УК-5<br>ОПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5<br>ПК-6<br>ПК-7 | 4       | 2  | 2                    | 5                      |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы.  | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                        |
|----------|---|-------------------------|---------|--|----------------------|------------------------|
|          |   |                         |         | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|          | конечными продуктами. Компартиментация процессов и веществ как способ организации регуляции процессов в пространстве и времени. |                         |         |  |                      |                        |
| Итого    |   |                         |         | 24   | 22                   | 59                     |

### Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

| №<br>п/п | Наименование темы<br>с указанием основных вопросов  | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |   |                        |
|----------|---|---|---------|--|---|------------------------|
|          |   |   |         | Лекции   | Практические занятия (лабораторные занятия) | Самостоятельная работа |
| 1        | <b>Физиология и биохимия растений – теоретическая основа растениеводства и новых отраслей биотехнологии.</b> Методологические основы исследований в биохимии и физиологии растений. Специфические методы биохимии и физиологии растений. Сочетание различных уровней исследования (субклеточный, клеточный, организменный, биоценотический) в биохимии и физиологии растений. Особенности строения, структурная и функциональная организация растительной клетки. Ядро. Особенности организации ядерного генома растений. Структура генома, | УК-1<br>УК-2<br>УК-3<br>УК-5<br>ОПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5<br>ПК-6<br>ПК-7 | 4       | 2  |   | 9                      |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов   | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                    |
|--------------|---|-------------------------|---------|---|--|------------------------------------|
|              |   |                         |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>заня-<br>тия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ<br>а |
|              | <p>полиморфизм растительной ДНК. Пластидная система. Типы пластид, особенности строения, онтогенез. Геном пластид. Прокариотические черты и копияность пластидного генома. Белки, кодируемые пластидным геномом. Размножение и наследование пластид. Митохондрии растений. Особенности строения митохондрий растений. Особенности структуры митохондриального генома растений. Прокариотические черты и размер митохондриального генома растений. Белки, кодируемые митохондриальным геномом. Особенности синтеза белка в митохондриях. Перенос генетического материала между органеллами. Совместная работа трех геномов. Мембранные системы растительной клетки. Плазмалемма, тонопласт, ЭПР, аппарат Гольджи. Особенности строения плазмалеммы. Транспортные системы плазмалеммы, протонная энергетика транспортных систем, <math>H^+</math>-АТФаза Р-типа. Особенности строения тонопласта. Транспортные системы тонопласта. <math>H^+</math>-АТФаза V-типа, пиррофосфатаза. Эндоплазматический ретикулум (ЭР) растительной клетки. Шероховатый и гладкий ЭР. Функции ЭПР. Аппарат Гольджи (АГ). Структура АГ. Транспортные везикулы, диктиосомы, пузырьки. Два основных направления транспорта - плазмалемма и вакуоль. Основные транспортируемые вещества. Вакуоль. Литический и запасующий типы вакуолей. Белковые маркеры типов вакуолей. Возникновение вакуолей de novo. Транспорт веществ в запасующие и литические вакуоли (слияние везикул, автофагия везикул).</p> |                         |         |   |  |                                    |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов  | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                    |
|--------------|--|-------------------------|---------|---|--|------------------------------------|
|              |  |                         |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>заня-<br>тия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ<br>а |
|              | <p>Функции вакуолярной системы клетки. Цитоскелет растительной клетки. Структура цитоскелета. Актин и тубулин, их полимеризация и деполимеризация, G-актин и F-актин. Белки, ассоциированные с цитоскелетом. Участие актиновых филаментов во внутриклеточных движениях. Участие цитоскелета в движении и закреплении органелл. Роль цитоскелета в синтезе целлюлозы. Участие цитоскелета в процессе деления клетки. Клеточная стенка (КС). Углеводные компоненты клеточной стенки. Каллоза. Структурные белки клеточной стенки. Функциональные белки КС: экспансины, ферменты. Первичная и вторичная клеточная стенка. Лигнины, воска, кутин, суберин. Плазмодесмы (ПД), их строение. Количество плазмодесм на разных участках клеточной стенки и в разных тканях. Транспорт веществ по плазмодесмам. Два типа строения клеточной стенки у покрытосеменных растений. Образование клеточной стенки. Биосинтез микрофибрилл целлюлозы и их самосборка. Роль аппарата Гольджи в биосинтезе элементов матрикса. Функции КС: каркасная, защитная, транспортная, регуляторная, сигнальная. Олигосахарины. Онтогенез клетки растения. Стадии онтогенеза: деление клетки, рост клетки растяжением, дифференцировка, старение и смерть. Клеточный (митотический) цикл, ЕГО фазы. Апоптоз растительных клеток – программная гибель клетки. Сигналы и механизмы апоптоза.</p> <p>Клетки растений in vitro. Дедифференциация растительной клетки in vitro и формирование</p> |                         |         |   |  |                                    |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов   | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                     |
|--------------|---|---|---------|---|--|-------------------------------------|
|              |   |   |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>заня-<br>тия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ-<br>а |
|              | популяции пролиферирующих клеток. Структурные и функциональные особенности клеток растений in vitro. Гетерогенность и асинхронность популяции клеток растений вне организма. Изолированные протопласты клеток растений. Использование клеток растений in vitro как модельной системы в физиологических исследованиях и в биотехнологии  |   |         |   |  |                                     |
| 2            | <b>Биоэнергетика растительного организма – фотосинтез.</b> Значение фотосинтеза в трансформации вещества и энергии в природе. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в энергетическом и пластическом обмене растения. Лист как орган фотосинтеза. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата. Основные показатели мезоструктуры листа. Элементы структуры молекулы хлорофилла, ответственные за функцию поглощения, запасаения и преобразования энергии в процессе фотосинтеза. Роль каротиноидов в фотосинтезе. Первичные процессы фотосинтеза, их структурно-функциональная организация. Представление о фотосинтетической единице. Современные модели структурной организации реакционных центров бактерий и высших растений. Механизм преобразования электромагнитной энергии в энергию разделенных зарядов в фотохимических центрах. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза. Циклический, нециклический и псевдоциклический электронный транспорт. Системы регуляции циклического и нециклического электронного транспорта. | УК-1<br>УК-2<br>УК-3<br>УК-5<br>ОПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5<br>ПК-6<br>ПК-7 | 4       | 2   | 2  | 8                                   |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов   | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                     |
|--------------|---|-------------------------|---------|---|--|-------------------------------------|
|              |   |                         |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>заня-<br>тия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ-<br>а |
|              | <p>Фотосинтетическое фосфорилирование. Основные типы, их физиологическое значение, механизмы регуляции. Механизмы энергетического сопряжения транспорта электронов и синтеза АТФ. Конечные продукты световой и темновой фазы фотосинтеза. Химизм процессов ассимиляции углерода в фотосинтезе. Использование продуктов световой стадии для ассимиляции углекислоты. Рубиско: содержание фермента, структура, функции, регуляция. Цикл Кальвина, основные ферменты и механизмы регуляции цикла. Фотодыхание. ФЭП-карбоксилаза, ее характеристика и локализация. Цикл Хэтча–Слэка–Карпилова, его функциональное значение. Организация процесса ассимиляции в клетках мезофилла и обкладки: особенности строения хлоропластов и реакций фотосинтеза. Фотосинтез у САМ-растений: особенности организации процесса запасаения энергии и фиксации углекислоты во времени. Транспорт продуктов фотосинтеза из хлоропласта: челночные системы выноса. Механизмы, контролирующие обмен метаболитами между хлоропластами и цитоплазматической фазой клетки. Превращения сахаров в цитоплазме и цитозоле; запасные и транспортные формы сахаров. Включение углерода в аминокислоты. Ассимиляция углекислоты в листе. Действие внешних факторов (интенсивность и качество света, фотопериод, концентрация CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, температура и др.) на фотосинтез. Различие в кривых зависимости скорости ассимиляции от концентрации CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в газовой среде у С-3 и С-4 растений. Квантовый выход фотосинтеза.</p> |                         |         |   |  |                                     |



| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов   | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                     |
|--------------|---|---|---------|---|--|-------------------------------------|
|              |   |   |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>заня-<br>тия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ-<br>а |
|              | Транспорт CO <sub>2</sub> к местам фиксации, роль карбоангидразы. Устьичная и клеточная проводимость для CO <sub>2</sub> в зависимости от внешних факторов и возраста листа.  |   |         |   |  |                                     |
| 3            | <b>Биоэнергетика растительного организма - дыхание.</b> Ферментные системы дыхания. Гликолиз. Основные ферменты синтеза и гидролиза сахарозы и крахмала. Гликолиз и глюконеогенез. Особенности гликолиза у растений. Окислительный пентозофосфатный цикл, его регуляция. Компартиментация цикла в клетке и его роль в метаболизме растений. Цикл трикарбоновых кислот. Ферментативные реакции и регуляция цикла. Особенности цикла трикарбоновых кислот в растениях. Глиоксилатный цикл. Глиоксисомы и глиоксилатный цикл. Дыхательная электронтранспортная цепь. Механизм образования трансмембранного протонного градиента в процессе электронного транспорта. Особенности ЭТЦ дыхания растений. Окислительное фосфорилирование. Современные представления о механизме синтеза АТФ. Функции дыхания у растений. Электронтранспортные цепи плазмалеммы, эндоплазматического ретикулума, митохондрий, их структура и функции. Изменения в интенсивности и путях дыхания в онтогенезе и при действии факторов среды. | УК-1<br>УК-2<br>УК-3<br>УК-5<br>ОПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5<br>ПК-6<br>ПК-7 | 4       | 2   | 2  | 9                                   |
| 4            | <b>Водообмен.</b> Количество потребляемой растением воды, содержание воды в клетках, тканях и органах. Молекулярная структура и физические свойства воды. Взаимодействие молекул воды и биополимеров, гидратация. Состояние воды в клетке. Вода, как  | УК-1<br>УК-2<br>УК-3<br>УК-5<br>ОПК-1   | 4       | 2   | 2  | 8                                   |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов  | Формируемые компетенции              | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                    |
|--------------|--|--------------------------------------|---------|---|--|------------------------------------|
|              |  |                                      |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>заня-<br>тия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ<br>а |
|              | <p>структурный компонент растительной клетки, ее участие в биохимических реакциях. Термодинамические показатели состояния воды: активность воды, химический и водный потенциал. Составляющие водного потенциала клетки: осмотический, матричный потенциал, потенциал давления. Градиент водного потенциала как движущая сила поступления и передвижения воды. Основные закономерности поглощения воды клеткой: взаимосвязь между изменениями водного потенциала клетки, водного потенциала раствора и водного потенциала давления. Аквапорины (белки водных каналов), их структура, принцип работы. Аквапорины плазмалеммы и тонопласта, их роль в поддержании водного баланса воды. Транспорт воды по растению. Корень как основной орган поглощения воды.</p> <p>Механизм радиального транспорта воды в корне. Роль ризодермы и эндодермы в этом процессе. Поступление воды в сосуды ксилемы. Ксилема – основная транспортная магистраль движения водного тока в системе «почва - растение - атмосфера». Характеристика «нижнего» и «верхнего» двигателей водного тока. Корневое давление. Выделение воды растением. Гуттация, «плач» растений. Транспирация и ее роль в жизни растений. Количественные показатели транспирации: интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц у двудольных и однодольных растений, механизм</p> | ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5<br>ПК-6<br>ПК-7 |         |   |  |                                    |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов  | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                    |
|--------------|--|---|---------|---|--|------------------------------------|
|              |  |   |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>заня-<br>тия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ<br>а |
|              | устычных движений. Влияние внешних факторов (свет, температура, влажность воздуха, почвы) на интенсивность транспирации. Суточные колебания транспирации. Регуляторная роль устьиц в водо- и газообмене. Экология водообмена растений. Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов).  |   |         |   |  |                                    |
| 5            | <b>Поступление и транспорт минеральных веществ в растении.</b> Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и растениях, концентрирование элементов в тканях растения. Функциональная классификация элементов минерального питания. Корень как орган поглощения и транспорта минеральных элементов. Поглощение ионов и их передвижение в корне. Клеточная стенка как фаза для движения ионов. Понятие свободного пространства (СП): водное и доннановское СП, оценка их размеров. Механизмы поступления ионов в СП и значение этого этапа поглощения. Транспорт ионов через мембраны; движущие силы переноса ионов. Пассивный и активный транспорт ионов. Градиент электрохимического потенциала ионов водорода – энергетическая основа активного переноса ионов через плазмалемму. Модели поступления ионов в корень, транспорт минеральных веществ в ксилему. Апопластный и симпластный путь. Взаимодействие и регуляция систем транспорта ионов из среды в корень и загрузки ксилемы. Специфика радиального транспорта минеральных элементов. Синтетическая | УК-1<br>УК-2<br>УК-3<br>УК-5<br>ОПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5<br>ПК-6<br>ПК-7 | 4       | 2   | 4  | 9                                  |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов   | Формируемые компетенции                          | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                     |
|--------------|---|--|---------|---|--|-------------------------------------|
|              |   |  |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>занят-<br>ия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ-<br>а |
|              | <p>функция корня. Связь поступления и превращения ионов с процессами дыхания. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения. Дальний транспорт и круговорот веществ в растении. Транслокация веществ из листьев в другие органы: флоэмные ситовидные элементы. Состав транслоцируемых веществ (сахара, аминокислоты, гормоны, неорганические ионы и др.). Передвижение фотоассимилятов из мезофилла к сосудам флоэмы по апопласту и симпласту. Механизмы загрузки флоэмы из апопласта и симпласта. Роль сопровождающих клеток. Тип загрузки флоэмы у растений различных систематических групп и ее зависимость от климатических условий. Механизм передвижения веществ по флоэме. Поры ситовидной пластинки как открытые каналы. Скорость передвижения веществ по флоэме; их выгрузка из ситовидных элементов. Восходящий транспорт веществ по ксилеме. Состав ксилемного эксудата. Взаимосвязь транспорта воды и растворенных веществ по ксилеме. Скорости транспорта воды и отдельных веществ. Взаимодействие флоэмных и ксилемных потоков азотистых веществ и ионов. Круговорот и реутилизация минеральных веществ в растении. Функциональная роль этих физиологических процессов.</p> |  |         |   |  |                                     |
| 6            | <p><b>Устойчивость растений к неблагоприятным факторам.</b> Стресс и адаптация - общая характеристика явлений. Неблагоприятные факторы биотической и абиотической природы. Ответ-ные реакции растений на действие стрессоров. Специфические и</p>   | <p>УК-1<br/>УК-2<br/>УК-3<br/>УК-5<br/>ОПК-1</p> | 4       | 2   | 4  | 9                                   |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов   | Формируемые компетенции                         | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                           |
|--------------|---|---|---------|---|--|---------------------------|
|              |   |   |         | Лекции<br>и   | Практические<br>занятия<br>(лабораторные<br>занятия) | Самостоятельная<br>работа |
|              | <p>неспецифические реакции. Природа неспецифических реакций. Стрессовые белки и их функции. Водный дефицит. Классификация растений по их устойчивости к засухе. Ксерофиты. Способность растений поддерживать водный ток в системе: почва - растение - атмосфера в условиях засухи. Факторы, обеспечивающие движение воды из почвы в растение и в атмосферу у ксерофитов. Осмотический и гидростатический потенциалы у разных по засухоустойчивости растений. Регуляция осмотического потенциала давления с помощью осмолитов. Химическая природа и биосинтез осмолитов. Протекторная функция осмолитов. Защита белков в условиях дегидратации цитоплазмы. Проллин и полиолы как важнейшие протекторы белков. Полиамины - протекторы нуклеиновых кислот. Бетаины и их защитные функции. Белки, синтезирующиеся в условиях дегидратации. Их защитная роль. C4 и САМ-типы метаболизма как системы экономии влаги у засухоустойчивых растений. Высокие концентрации солей. Типы почвенного засоления. Галофиты и гликофиты. Повреждающее действие солей. Адаптация растений к осмотическому и токсическому действию солей. Способы поддержания оводнённости. Осморегуляторная и протекторная функции осмолитов. Протекторные белки (ПБ), синтезирующиеся в растениях при солевом стрессе. Индукция биосинтеза ПБ высокими концентрациями солей. Функции протекторных белков. Системы ионного гомеостатирования клеток. Компартиментация ионов, роль вакуоли. Роль</p> | <p>ПК-2<br/>ПК-4<br/>ПК-5<br/>ПК-6<br/>ПК-7</p> |         |   |  |                           |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов   | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                     |
|--------------|---|-------------------------|---------|---|--|-------------------------------------|
|              |   |                         |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>заня-<br>тия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ-<br>а |
|              | <p>плазмалеммы и тонопласта в поддержании низких концентраций <math>\text{Na}^+</math> в цитоплазме при засолении. <math>\text{Na}^+</math>-транспортирующие системы и их свойства. Дальний транспорт <math>\text{Na}^+</math> (уровень целого растения). Стратегия избежания накопления ионов в активно метаболизирующих тканях и генеративных органах в условиях засоления. Экстремальные температуры. Растения как экзотермные организмы. Температурные адаптации, связанные с изменением содержания ферментов в клетках и их изоферментного состава. Адаптации, обеспечивающие постоянство <math>K_m</math> при температурных сдвигах. Структурные перестройки клеточных мембран при температурных адаптациях. Роль изменения химического состава жирных кислот и соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в обеспечении необходимой подвижности липидного бислоя мембраны при температурных адаптациях. Изменение вязкости липидов и регуляция активности локализованных в мембранах ферментов. Роль и функция десатураз в изменении индекса ненасыщенности жирных кислот при температурных адаптациях. Толерантность растений к замораживанию. Предотвращение образования льда в клетках: 1) путем их обезвоживания в ходе формирования кристаллов льда в межклетниках; 2) путем биосинтеза биологических антифризов. Химическая природа биологических антифризов. Молекулярные механизмы их действия. Низкомолекулярные криопротекторы. Закалка</p> |                         |         |   |  |                                     |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов  | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                     |
|--------------|--|-------------------------|---------|---|--|-------------------------------------|
|              |  |                         |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>заня-<br>тия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ-<br>а |
|              | <p>растений. Изменения, происходящие в растительном организме в ходе закалки. Механизмы повышения морозоустойчивости при закалке. Активированный кислород. Активные формы кислорода (АФК): супероксидный радикал, гидроксил-радикал, синглетный кислород. Механизмы их образования. Вклад фотосинтетической и дыхательной ЭТЦ в генерацию супероксидного радикала. Роль высокой интенсивности света в перевосстановленности ЭТЦ хлоропластов и образовании супероксидных радикалов. Генерация АФК при стрессах. Токсическое действие АФК; стимуляция перекисного окисления липидов. Механизмы защиты растений от избытка АФК. Пути предотвращения образования АФК в клетках растений. Антиоксидантные системы клетки: аскорбат-глутатионовый цикл, токоферол. Антиоксидантные ферментативные системы. Семейство супероксиддисмутаз. Аскорбатпероксидаза, ксантофилльный цикл и др.</p> <p>Аноксия и гипоксия. Растения, устойчивые к недостатку кислорода. Роль гликолиза в адаптации растений к недостатку кислорода. Анатомические особенности растений, устойчивых к аноксии и гипоксии - стратегия избежания анаэробноза. Роль гормонов в адаптации к анаэробнозу. Ответная реакция растений на резкое снижение содержания кислорода в среде. Белки, образующиеся в растениях в ходе адаптации к недостатку кислорода. Их функциональная роль. Попытки получения устойчивых к недостатку кислорода</p> |                         |         |   |  |                                     |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов  | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                           |
|--------------|--|-------------------------|---------|---|--|---------------------------|
|              |  |                         |         | Лекции<br>и   | Практические<br>занятия<br>(лабораторные<br>занятия) | Самостоятельная<br>работа |
|              | <p>форм растений. Токсичность тяжелых металлов для растений их накопление в тканях. Механизмы защиты: компартментация и накопление тяжелых металлов в вакуолях и КС, Роль фитохелатинов. Видоспецифичность в чувствительности и устойчивости растений к избытку и недостатку тяжелых металлов в среде. Фиторемедиация.</p> <p>Фитоиммунитет. Фитоиммунология как составная часть общей иммунологии. Функции иммунитета. Иммунитет. Двухфазность ответа растений на внедрение патогена: распознавание патогена и защитная реакция.</p> <p>Элиситоры, Роль пектинов в распознавании. Рецептор - лигандный тип взаимодействия растения-хозяина и патогена. Роль олигосахаридов в ответной реакции растения на внедрение патогена. Некротрофы и биотрофы – низко- и высокоспециализированные патогены. Детерминанты устойчивости растений к патогенам: антибиотические вещества (фитоалексины), механические барьеры, ауксотрофия, реакция сверхчувствительности и др. Детерминанты патогенности микроорганизмов: факторы, способствующие контакту микроорганизма и растения, супрессоры защитной реакции и токсины; факторы, обеспечивающие проникновение патогена и его питание внутри растения; факторы, обеспечивающие преодоление защитной реакции растения. Тип и степень совместимости в системе: больное растение. Генетическая природа устойчивости растений к патогенам Вертикальная и горизонтальная устойчивость. Теория Флора «ген-на-ген».</p> |                         |         |   |  |                           |



| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов  | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                     |
|--------------|--|---|---------|---|--|-------------------------------------|
|              |  |   |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>заня-<br>тия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ-<br>а |
|              | <p>Сопряженная эволюция растения хозяина и патогена. Приобретение видовой и сортовой специализации патогеном (индукторно-супрессорная модель Хесса). Роль вторичных метаболитов в вертикальной и горизонтальной устойчивости. Локализация синтеза и накопления вторичных метаболитов на уровне клетки, ткани, органа, целого растения. Состав и характеристика смол, слизей, камеди, латекса. Внешняя секреция вторичных метаболитов. Специализированные органы секреции.</p> <p>Состав и характеристика эфирных масел. Характеристика локализации синтеза и накопления основных групп вторичных метаболитов. Защитные функции вторичных соединений. Фитоалексины. Доказательства экологических функций вторичных соединений</p> |   |         |   |  |                                     |
| 7            | <p><b>Рост и развитие растений.</b> Общие закономерности роста. Показатели роста, S-образный характер кривой роста, его фазы. Компоненты «классического» анализа роста и математический анализ процесса. Типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем. Клеточные основы роста. Рост растений и среда. Влияние температуры, света, воды, газового состава атмосферы, элементов минерального питания на ростовые процессы. Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелости, старения), их морфологические, физиологические и метаболические особенности. Состояние покоя у растений.</p>                                | <p>УК-1<br/>УК-2<br/>УК-3<br/>УК-5<br/>ОПК-1<br/>ПК-2<br/>ПК-4<br/>ПК-5<br/>ПК-6<br/>ПК-7</p> | 4       | 2   | 2  | 8                                   |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов  | Формируемые компетенции   | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                     |
|--------------|--|---|---------|---|--|-------------------------------------|
|              |  |   |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>заня-<br>тия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ-<br>а |
|              | Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений. Механизмы морфогенеза растений. Полярность. Индукция генетических программ, морфогенетические градиенты и ориентация клеток в пространстве. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов. Регенерация. Гормональная регуляция роста и развития растений. Основные фитогормоны (ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота, этилен), их образование, локализация, физиологическое действие. Взаимодействие ауксинов и цитокининов, взаимодействие АБК и гиббереллинов в процессах регуляции покоя, взаимодействие этилена с ауксинами и другими гормонами. Понятие об антагонизме и синергизме. Гормональный баланс в растении, пути его поддержания. Регуляторы роста растений, брассиностероиды, жасмоновая кислота, салицилат и другие фенольные соединения. |   |         |   |  |                                     |
| 8            | <b>Системы регуляции физиологических процессов.</b> Фоторегуляция у растений. Основные принципы фоторецепции. Отличие фоторецепторных комплексов от энергопреобразующих. Физиологически важные области спектра: красная и синяя. Фитохром и криптохром, Фитохромная система. Физиологические реакции, опосредованные фитохромной системой: светозависимое прорастание, деэтиоляция, синдром избегания тени. К/ДК-обратимость. Фитохром как «входные ворота» для фотопериодического сигнала. Феноменология фотопериодизма: цветение и группы фотопериодических растений, регуляция  | УК-1<br>УК-2<br>УК-3<br>УК-5<br>ОПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5<br>ПК-6<br>ПК-7 | 4       | 2   | 4  | 9                                   |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов   | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                           |
|--------------|---|-------------------------|---------|---|--|---------------------------|
|              |   |                         |         | Лекции<br>и   | Практические<br>занятия<br>(лабораторные<br>занятия) | Самостоятельная<br>работа |
|              | <p>листопада, образования почек, перехода к состоянию покоя. Восприятие длины дня: эффект прерывания ночи, фитохром, внутренние часы. Гормональная теория цветения Чайлахяна. Изменения гормонального баланса, приводящие к физиологическому ответу на фотопериод. Регуляция развития климатическими факторами. Сеть путей передачи сигнала в клетке. Восприятие воздействий и сигнальных молекул. Рецепторы стимулов и гормонов, их локализация. Роль плазмалеммы. Передача сигнала. Взаимодействие рецепторов с посредниками, передающими сигнал, вторичные посредники передачи сигнала. Участие кальция в передаче сигнала. Роль кальмодулина и Ca<sup>2+</sup>-CAM комплекса в формировании ответной реакции. Регуляция роста и развития растений. Внутренние ритмы развития растений. Периодические явления в ритмах органогенеза и роста растений. Циркадные ритмы, механизм их образования. Настройка циркадных ритмов фотопериодом. Пластохрон. Корректировка внутренних ритмов развития внешними климатическими факторами: засухой, понижениями температуры. Глубокий (физиологический) покой и вынужденный покой. Температура и развитие растений. Явления стратификации и яровизации как экологическая адаптация. Гормональная теория вернализации растений. Прерывание глубокого покоя пониженными температурами: прорастание семян, выход почек из состояния покоя, цветение. Эмбриональное развитие. Развитие зародыша у двудольных растений в норме. Прорастание</p> |                         |         |   |  |                           |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов   | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                    |
|--------------|---|-------------------------|---------|---|--|------------------------------------|
|              |   |                         |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>заня-<br>тия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ<br>а |
|              | <p>семян. Гормональный баланс при прорастании семян. Отношение АБК/ гиббереллины. Связь гормонального статуса семени с биосинтезом других веществ. Регуляция вегетативного роста растений. Рост корня. Роль фитогормонов. Дифференцировка корневых волосков. Рост побеговой системы. Установление филлотаксиса при прорастании семени. Рост листа. Роль фитогормонов в закладке и развитии листа. Связь развития листа и меристемы побега. Регуляция генеративного развития растений. Индукция и эвокация цветения. Развитие соцветий. Раннее генеративное развитие, позднее генеративное развитие, развитие цветков. Нормальное развитие цветка. Проявления пола у растений. Самонесовместимость. Гетероморфная и гомоморфная самонесовместимость. Спорофитный и гаметофитный контроль самонесовместимости. Регуляция пола. Жизненные циклы растений. Условия минерального питания, возраст, гормональный статус как факторы, влияющие на пол растений. Взаимодействие физиологических процессов, их интеграция и согласованное функционирование органов. Донорно-акцепторные взаимодействия как основа эндогенной регуляции фотосинтеза в системе растительного организма. Теория фотосинтетической продуктивности. Пути повышения эффективности использования солнечной энергии при фотосинтезе. Донорно-акцепторные отношения, реутилизация и круговорот минеральных элементов в растениях. Распределение веществ по органам и компартментация процессов и соединений в</p> |                         |         |   |  |                                    |

| №<br>п/<br>п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов  | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной<br>работы, включая<br>самостоятельную<br>работу студентов<br>и трудоемкость (в<br>часах) |  |                                     |
|--------------|--|-------------------------|---------|---|--|-------------------------------------|
|              |  |                         |         | Лекции<br>и   | Практи-<br>ческие<br>занятия<br>(лабо-<br>рато-<br>рные<br>занят-<br>ия) | Самосто-<br>ятельная<br>работ-<br>а |
|              | клетке и тканях как система пространственной и временной организации биохимических и физиологических процессов и способ регуляции их согласованного взаимодействия и интеграции. Системы регуляции и их иерархия в растении: трофическая, гормональная и электрофизиологическая. Регуляция распределения роста и веществ, а также взаимодействия органов в целом растении. Регуляция процессов на клеточном уровне. Метаболическая регуляция и механизм контроля протекания процесса по принципу отрицательной (положительной) связи конечными продуктами. Компартиментация процессов и веществ как способ организации регуляции процессов в пространстве и времени. |                         |         |   |  |                                     |
| Итого        |  |                         |         | 16  | 20   | 69                                  |

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

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Федулов Ю. П. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся по дисциплине «Физиология и биохимия растений» [Электронный ресурс]/ Ю. П. Федулов – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 18 с. Режим доступа:  
<https://kubsau.ru/upload/iblock/126/126c924b9b18fd3f859273a921d7a27a.pdf>

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

## 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

| Номер семестра*  | Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО |
|--|---|
| ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий |   |
| 1,2  | История и философия науки   |
| 1  | История науки   |
| 4  | Физиология и биохимия растений  |
| 2,3  | Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании             |
| 1  | Основы научно-исследовательской деятельности  |
| 4  | Биофизика растений  |
| 4  | Биохимия растений   |
| 4  | Экологическая физиология растений   |
| 4  | Методы определения устойчивости растений  |
| 2, 4   | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности                                     |
| 1-4  | Научно-исследовательская деятельность   |
| 5–7  | Научно-исследовательская деятельность   |
| 8  | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)   |
| 8  | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  |
| 8  | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)      |
| УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях                       |   |
| 1–2  | История и философия науки   |
| 1  | История науки   |
| 2  | Философия науки   |
| 4  | Физиология и биохимия растений  |
| 2,3  | Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании             |
| 1  | Основы научно-исследовательской деятельности  |
| 4  | Биофизика растений  |
| 4  | Биохимия растений   |
| 4  | Экологическая физиология растений   |
| 4  | Методы определения устойчивости растений  |
| 2,4  | По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности  |
| 1–4  | Научно-исследовательская деятельность   |
| 5–7  | Научно-исследовательская деятельность   |

| Номер семестра*   | Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО |
|---|---|
| 8   | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)   |
| 8   | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  |
| 8   | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)      |
| УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки |   |
| 1,2   | История и философия науки   |
| 1   | История науки   |
| 2   | Философия науки   |
| 4   | Физиология и биохимия растений  |
| 4   | Биофизика растений  |
| 4   | Биохимия растений   |
| 4   | Экологическая физиология растений   |
| 4   | Методы определения устойчивости растений  |
| 2,4   | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности                                     |
| 1–4   | Научно-исследовательская деятельность   |
| 5–7   | Научно-исследовательская деятельность   |
| 8   | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)   |
| 8   | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  |
| 8   | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)      |

|   |   |
|---|---|
| УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач |   |
| 1   | Основы научно-исследовательской деятельности  |
| 1,2   | Иностранный язык  |
| 1,2   | История и философия науки   |
| 1   | История науки   |
| 1   | Основы научно-исследовательской деятельности  |
| 2,3   | Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании |
| 2,4   | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности                         |
| 4   | Физиология и биохимия растений  |
| 4   | Биофизика растений  |
| 4   | Биохимия растений   |
| 4   | Экологическая физиология растений   |
| 4   | Методы определения устойчивости растений  |
| 1–4   | Научно-исследовательская деятельность   |

| Номер семестра* | Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО |
|-----------------|---|
| 5–7             | Научно-исследовательская деятельность   |
| 8               | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)   |
| 8               | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  |
| 8               | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)      |

УК-5 – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

|     |  |
|-----|--|
| 1,2 | Иностранный язык   |
| 1,2 | История и философия науки  |
| 1   | Основы научно-исследовательской деятельности   |
| 1–4 | Научно-исследовательская деятельность  |
| 2   | Философия науки  |
| 2,4 | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности                                |
| 3   | Организация учебной деятельности в Вузе и методика преподавания в высшей школе                                     |
| 3   | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Педагогическая)               |
| 3   | Планирование развития карьеры и личности   |
| 3   | Самоменеджмент. Управление временем  |
| 3   | Основы педагогики и психологии   |
| 4   | Физиология и биохимия растений   |
| 4   | Биофизика растений   |
| 4   | Биохимия растений  |
| 4   | Экологическая физиология растений  |
| 5–7 | Научно-исследовательская деятельность  |
| 8   | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)  |
| 8   | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена   |
| 8   | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) |

ПК-2 – готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растениях физиологических и биохимических процессах и представлять его с помощью современных информационно-коммуникационных технологий

|   |  |
|---|--|
| 4 | Физиология и биохимия растений   |
| 4 | Физиологически активные вещества в агротехнологиях   |
| 8 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена   |
| 8 | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) |



| Номер семестра*  | Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО |
|--|---|
| ПК-4 – владение современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творчески использовать их для решения практических задач физиологии растений   |   |
| 2  | Биофизические методы оценки физиологического состояния растений   |
| 4  | Физиология и биохимия растений  |
| 4  | Биофизика растений  |
| 4  | Биохимия растений   |
| 4  | Экологическая физиология растений   |
| 4  | Методы определения устойчивости растений  |
| 8  | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  |
| 8  | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)      |
| ПК-5 – способность осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в физиологии и биохимии растений   |   |
| 1  | Основы научно-исследовательской деятельности  |
| 2,3  | Современный информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании             |
| 2,4  | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности                                     |
| 1–4  | Научно-исследовательская деятельность   |
| 4  | Физиология и биохимия растений  |
| 4  | Физиологически активные вещества в агротехнологиях  |
| 5–7  | Научно-исследовательская деятельность   |
| 8  | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)   |
| 8  | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  |
| 8  | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)      |
| ПК-6 – способность преподавать дисциплины физиология и биохимия растений и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях. |   |
| 3  | Организация учебной деятельности в Вузе и методика преподавания в высшей школе  |
| 3  | Основы педагогики и психологии  |
| 3  | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Педагогическая)                    |
| 4  | Физиология и биохимия растений  |
| 8  | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  |
| ПК-7 – владение методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в физиологии и биохимии растений   |   |

| Номер семестра* | Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО |
|-----------------|---|
| 2               | Биофизические методы оценки физиологического состояния растений   |
| 2,3             | Современный информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании             |
| 3               | Планирование развития карьеры и личности  |
| 3               | Самоменеджмент. Управление временем   |
| 2,4             | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности                                     |
| 4               | Физиология и биохимия растений  |
| 8               | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  |
| 8               | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)      |

\* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения   |   |   |  | Оценочное<br>средство                        |
|---|--|---|---|--|--|
|   | неудовлетворительно<br>(минимальный)   | удовлетворительно<br>(пороговый)  | хорошо<br>(средний)   | отлично<br>(высокий)   |  |
| ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий  |  |   |   |  |  |
| Знать:<br>- основные правовые документы, определяющие научно-исследовательскую деятельность в РФ;<br>– методы научных исследований, методы выполнения научно-технических работ;<br>– требования к оформлению результатов выполненных исследований;<br>– принципы научной экспертизы | Не знает основных правовых документов, определяющих научно-исследовательскую деятельность в РФ;<br>– не знает методы научных исследований, методы выполнения научно-технических работ;<br>– не знает требований к оформлению | Фрагментарно знает основные правовые документы, определяющие научно-исследовательскую деятельность в РФ;<br>– имеет фрагментарные представления о методах научных исследований и методах выполнения научно-тех- | В целом знает:<br>– основные правовые документы, определяющие научно-исследовательскую деятельность в РФ;<br>– методы научных исследований, методы выполнения научно-технических работ;<br>– требования | Хорошо знает основные правовые документы, определяющие научно-исследовательскую деятельность в РФ;<br>– методы научных исследований, методы выполнения научно-технических работ;<br>– требования к | Реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения  |  |   |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о  |
|---|---|--|---|---|--|
|   | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)  | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)   | хорошо<br>(средний)   | отлично<br>(высокий)  |  |
|   | результатов<br>выполненных<br>исследований<br>и принципов<br>научной<br>экспертизы  | нических<br>работ;<br>–<br>фрагментарн<br>о знаком с<br>требованиям<br>и к<br>оформлению<br>результатов<br>выполненны<br>х<br>исследовани<br>й и<br>принципами<br>научной<br>экспертизы  | к<br>оформлени<br>ю<br>результатов<br>выполненн<br>ых<br>исследован<br>ий;<br>– принципы<br>научной<br>экспертизы   | оформлению<br>результатов<br>выполненны<br>х<br>исследовани<br>й;<br>– принципы<br>научной<br>экспертизы  |  |
| Уметь:<br>– критически<br>анализировать<br>собранные данные<br>по тематике<br>исследований;<br>– планировать<br>этапы выполнения<br>задания с учетом<br>временных рамок;<br>– изучать<br>требования к<br>представлению и<br>оформлению<br>конкурсной<br>документации;<br>– вести переговоры<br>и деловую<br>переписку;<br>– оформлять<br>результаты<br>выполнения<br>задания (отчеты)<br>согласно<br>установленным<br>требованиям<br>– публично<br>представлять<br>результаты<br>выполнения | Не умеет:<br>– критически<br>анализировать<br>собранные<br>данные по<br>тематике<br>исследований<br>;<br>– планировать<br>этапы<br>выполнения<br>задания с<br>учетом<br>временных<br>рамок;<br>– изучать<br>требования к<br>представлени<br>ю и<br>оформлению<br>конкурсной<br>документации<br>;<br>– вести<br>переговоры и<br>деловую<br>переписку;<br>– оформлять<br>результаты<br>выполнения | Частично<br>умеет:<br>– критически<br>анализирова<br>ть<br>собранные<br>данные по<br>тематике<br>исследовани<br>й;<br>–<br>планировать<br>этапы<br>выполнения<br>задания с<br>учетом<br>временных<br>рамок;<br>– изучать<br>требования к<br>представлен<br>ию и<br>оформлению<br>конкурсной<br>документаци<br>и;<br>– вести<br>переговоры<br>и деловую<br>переписку; | В основном<br>умеет:<br>– критически<br>анализироват<br>ь собранные<br>данные по<br>тематике<br>исследовани<br>й;<br>–<br>планировать<br>этапы<br>выполнения<br>задания с<br>учетом<br>временных<br>рамок;<br>– изучать<br>требования к<br>представлен<br>ию и<br>оформлению<br>конкурсной<br>документаци<br>и;<br>– вести<br>переговоры<br>и деловую<br>переписку; | Хорошо<br>умеет:<br>– критически<br>анализироват<br>ь собранные<br>данные по<br>тематике<br>исследовани<br>й;<br>–<br>планировать<br>этапы<br>выполнения<br>задания с<br>учетом<br>временных<br>рамок;<br>– изучать<br>требования к<br>представлени<br>ю и<br>оформлению<br>конкурсной<br>документаци<br>и;<br>– вести<br>переговоры и<br>деловую<br>переписку; | Дискус<br>сия,<br>реферат<br>,<br>доклад<br>ы, кейс-<br>задания<br>, ответы<br>на<br>вопрос<br>ы<br>зачёта |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции   | Уровень освоения   |   |   |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о |
|--|--|---|---|---|-------------------------------|
|  | неудовлетвор<br>ительно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)  | хорошо<br>(средний)   | отлично<br>(высокий)  |                               |
| исследований с обоснованием использованных методов   | задания (отчеты) согласно установленным требованиям – публично представлять результаты выполнения исследований с обоснованием использованных методов   | – оформлять результаты выполнения задания (отчеты) согласно установленным требованиям – публично представлять результаты выполнения исследований с обоснованием использованных методов  | – оформлять результаты выполнения задания (отчеты) согласно установленным требованиям – публично представлять результаты выполнения исследований с обоснованием использованных методов                                | – оформлять результаты выполнения задания (отчеты) согласно установленным требованиям – публично представлять результаты выполнения исследований с обоснованием использованных методов  |                               |
| Владеть – методами сбора необходимой информации и её изучения, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; – различными методами проведения научных исследований и выполнения разработок, проектов | Не владеет: – методами сбора необходимой информации и её изучения, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; – различными методами проведения научных исследований и выполнения разработок, проектов | Фрагментарно владеет : – методами сбора необходимой информации и её изучения, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; – различными методами проведения научных исследований и выполнения разработок, проектов | Владеет основными методами: – сбора необходимой информации и её изучения, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; – проведения научных исследований и выполнения разработок, проектов | Хорошо владеет – методами сбора необходимой информации и её изучения, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; – различными методами проведения научных исследований и выполнения разработок, проектов |                               |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции   | Уровень освоения   |   |   |  | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о                           |
|--|--|---|---|--|---|
|  | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)  | хорошо<br>(средний)   | отлично<br>(высокий)   |   |
|  |  |   |   |  |   |
| УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях                       |  |   |   |  |   |
| Знать:<br>— специализированные теоретические и практические подходы, включая инновационные и междисциплинарные, служащие основой для разработки новых идей;<br>— методики научных исследований в области физиологии и биохимии | Не знает:<br>— специализированные теоретические и практические подходы, включая инновационные и междисциплинарные, служащие основой для разработки новых идей; | Имеет лишь общие представления о: — специализированных теоретических и практических подходах, включая инновационные и междисциплинарные, служащих основой для | Имеет достаточно полные знания о: — специализированных теоретических и практических подходах, включая инновационные и междисциплинарные, служащих основой для | Отлично знает:<br>— специализированные теоретические и практические подходы, включающие инновационные и междисциплинарные, служащие основой для разработки новых идей; | Дискуссия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения   |   |  |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о  |
|---|--|---|--|---|--|
|   | неудовлетвор<br>ительно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)  | хорошо<br>(средний)  | отлично<br>(высокий)  |  |
| растений, их<br>возможности и<br>ограничения  | — методики<br>научных<br>исследований<br>в области<br>физиологии и<br>биохимии<br>растений, их<br>возможности<br>и<br>ограничения  | разработки<br>новых идей;<br>— методиках<br>научных<br>исследовани<br>й в области<br>физиологии<br>и биохимии<br>растений, их<br>возможностя<br>х и<br>ограничения<br>х   | разработки<br>новых идей;<br>— методиках<br>научных<br>исследовани<br>й в области<br>физиологии<br>и биохимии<br>растений, их<br>возможностя<br>х и<br>ограничения<br>х  | — методики<br>научных<br>исследовани<br>й в области<br>физиологии<br>и биохимии<br>растений, их<br>возможности<br>и<br>ограничения  |  |
| Уметь:<br>— критически<br>оценивать<br>публикуемые<br>научные работы,<br>их значимость для<br>дальнейшего<br>развития научных<br>представлений в<br>данной области<br>физиологии и<br>биохимии:<br>— использовать<br>проанализированн<br>ые данные для<br>построения<br>рабочих гипотез<br>планирования<br>экспериментально<br>й работы;<br>— применять в<br>физиологии и<br>биохимии<br>экспериментальны<br>е подходы из<br>смежных областей<br>науки. | Не умеет:<br>— критически<br>оценивать<br>публикуемые<br>научные<br>работы, их<br>значимость<br>для<br>дальнейшего<br>развития на-<br>учных<br>представлени<br>й в данной<br>области<br>физиологии и<br>биохимии:<br>— использовать<br>проанализиро<br>ванные<br>данные для<br>построения<br>рабочих<br>гипотез и<br>планирования<br>эксперимента<br>льной работы;<br>— применять в<br>физиологии и<br>биохимии<br>эксперимента<br>льные<br>подходы из | Обладает<br>фрагментарн<br>ыми<br>умениями<br>— критически<br>оценивать<br>публикуемы<br>е научные<br>работы, их<br>значимость<br>для<br>дальнейшего<br>развития<br>научных<br>представлен<br>ий в данной<br>области<br>физиологии<br>и биохимии:<br>— использовать<br>проанализир<br>ованные<br>данные для<br>построения<br>рабочих<br>гипотез<br>планировани<br>я<br>эксперимент<br>альной<br>работы; | В целом<br>умеет:<br>— критически<br>оценивать<br>публикуемы<br>е научные<br>работы, их<br>значимость<br>для<br>дальнейшего<br>развития<br>научных<br>представлен<br>ий в данной<br>области<br>физиологии<br>и биохимии:<br>— использовать<br>проанализир<br>ованные<br>данные для<br>построения<br>рабочих<br>гипотез и<br>планировани<br>я<br>эксперимент<br>альной<br>работы;<br>— применять<br>в | Уверенно<br>умеет;<br>— критически<br>оценивать<br>публикуемые<br>научные<br>работы, их<br>значимость<br>для<br>дальнейшего<br>развития<br>научных<br>представлени<br>й в данной<br>области<br>физиологии<br>и биохимии:<br>— использовать<br>проанализир<br>ован-ые<br>данные для<br>построения<br>рабочих<br>гипотез и<br>планировани<br>я<br>эксперимент<br>альной<br>работы;<br>— применять<br>в физиологии | Дискусси<br>я,<br>реферат,<br>доклады,<br>ответы на<br>вопросы<br>экзамена |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции   | Уровень освоения  |   |  |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о  |
|--|---|---|--|---|--|
|  | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)  | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)  | хорошо<br>(средний)  | отлично<br>(высокий)  |  |
|  | смежных<br>областей<br>науки  | – применять<br>в<br>физиологии<br>и биохимии<br>эксперимент<br>альные<br>подходы из<br>смежных<br>областей<br>науки   | физиологии<br>и биохимии<br>эксперимент<br>альные<br>подходы из<br>смежных<br>областей<br>науки  | и биохимии<br>эксперимент<br>альные<br>подходы из<br>смежных<br>областей<br>науки   |  |
| Владеть:<br>– методиками<br>разработки и<br>применения<br>методов<br>физиологии и<br>биохимии<br>растений к<br>решению<br>практических<br>задач;<br>– современными<br>методами<br>математической<br>обработки<br>информации и<br>интерпретации<br>полученных<br>результатов. | Не владеет:<br>– методиками<br>разработки и<br>применения<br>методов<br>физиологии и<br>биохимии<br>растений к<br>решению<br>практических<br>задач;<br>– современным<br>и методами<br>математическ<br>ой обработки<br>информации<br>и<br>интерпретаци<br>и полученных<br>результатов. | Нет<br>уверенного<br>владения:<br>–<br>методиками<br>разработки и<br>применения<br>методов<br>физиологии<br>и биохимии<br>растений к<br>решению<br>практически<br>х задач;<br>–<br>современны<br>ми методами<br>математичес<br>кой обработки<br>информации<br>и<br>интерпретац<br>ии<br>полученных<br>результатов | Уверенно<br>владеет<br>– рядом<br>методик<br>разработки и<br>применения<br>методов<br>физиологии<br>и биохимии<br>растений к<br>решению<br>практически<br>х задач;<br>–<br>современны<br>ми методами<br>математичес<br>кой<br>обработки<br>информации<br>и<br>интерпретац<br>ии<br>полученных<br>результатов | Отлично<br>владеет<br>большинство<br>м методик<br>разработки и<br>применения<br>методов<br>физиологии<br>и биохимии<br>растений к<br>решению<br>практически<br>х задач;<br>–<br>современным<br>и методами<br>математичес<br>кой<br>обработки<br>информации<br>и<br>интерпретац<br>ии<br>полученных<br>результатов | Реферат,<br>доклады,<br>ответы на<br>вопросы<br>экзамена                   |
| УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки  |   |   |  |   |  |
| Знать:<br>–<br>специализированн<br>ые теоретические и<br>практические<br>подходы, включая<br>инновационные и   | Не знает:<br>–<br>специализиро<br>ванные<br>теоретически<br>е и<br>практические   | Имеет лишь<br>общие<br>представлен<br>ия:<br>– о<br>специализир<br>ованных  | Имеет<br>достаточно<br>полные<br>знания:<br>– о<br>специализир<br>ованных  | Отлично<br>знает:<br>–<br>специализир<br>ованные<br>теоретически<br>е и   | Дискусси<br>я,<br>реферат,<br>доклады,<br>ответы на<br>вопросы<br>экзамена |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения   |  |  |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о                           |
|---|--|--|--|---|---|
|   | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)   | хорошо<br>(средний)  | отлично<br>(высокий)  |   |
| междисциплинарные, служащие основой для разработки новых идей;<br>– требования к оформлению предложений к портфелю проектов и конкурсной документации   | подходы, включая инновационные и междисциплинарные, служащие основой для разработки новых идей;<br>– требования к оформлению предложений к портфелю проектов и конкурсной документации   | теоретических и практически х подходах, включая инновационные и междисциплинарные, служащих основой для разработки новых идей;<br>– о требованиях к оформлению предложений к портфелю проектов и конкурсной документации | теоретических и практически х подходах, включая инновационные и междисциплинарные, служащих основой для разработки новых идей;<br>– о требованиях к оформлению предложений к портфелю проектов и конкурсной документации | практические подходы, включая инновационные и междисциплинарные, служащие основой для разработки новых идей;<br>– требования к оформлению предложений к портфелю проектов и конкурсной документации |   |
| Уметь:<br>– разрабатывать личный план мероприятий для внедрения изменений;<br>– определять необходимые ресурсы и согласовывать их с коллегами и руководством;<br>– участвовать в мониторинге реализации проекта;<br>– выявлять проблемы, ситуации, требующие принятия решений, в рамках | Не умеет: – разрабатывать личный план мероприятий для внедрения изменений;<br>– определять необходимые ресурсы и согласовывать их с коллегами и руководством;<br>– участвовать в мониторинге реализации проекта;<br>– выявлять проблемы, | Обладает фрагментарными умениями: – разрабатывать личный план мероприятий для внедрения изменений;<br>– определять необходимые ресурсы и согласовывать их с коллегами и руководством;<br>– участвовать в мониторинге     | В целом умеет: – разрабатывать личный план мероприятий для внедрения изменений;<br>– определять необходимые ресурсы и согласовывать их с коллегами и руководством;<br>– участвовать в мониторинге                        | Умеет уверенно: – разрабатывать личный план мероприятий для внедрения изменений;<br>– определять необходимые ресурсы и согласовывать их с коллегами и руководством;<br>– участвовать в мониторинге  | Дискуссия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена |



| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения   |  |  |  | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о                            |
|---|--|--|--|--|--|
|   | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)   | хорошо<br>(средний)  | отлично<br>(высокий)   |  |
| собственной<br>компетенции;<br>– четко<br>формулировать и<br>обосновывать цель<br>принятия решения  | ситуации,<br>требующие<br>принятия<br>решений, в<br>рамках<br>собственной<br>компетенции;<br>– четко<br>формулирова<br>ть и<br>обосновыват<br>ь цель<br>принятия<br>решения                        | реализации<br>проекта;<br>– выявлять<br>проблемы,<br>ситуации,<br>требующие<br>принятия<br>решений, в<br>рамках<br>собственной<br>компетенци<br>и;<br>– четко<br>формулиров<br>ать и<br>обосновыват<br>ь цель<br>принятия<br>решения | реализации<br>проекта;<br>– выявлять<br>проблемы,<br>ситуации,<br>требующие<br>принятия<br>решений, в<br>рамках<br>собственной<br>компетенци<br>и;<br>– четко<br>формулиро<br>вать и<br>обосновыва<br>ть цель<br>принятия<br>решения | реализации<br>проекта;<br>– выявлять<br>проблемы,<br>ситуации,<br>требующие<br>принятия<br>решений, в<br>рамках<br>собственной<br>компетенци<br>и;<br>– четко<br>формулиро<br>вать и<br>обосновыва<br>ть цель<br>принятия<br>решения |  |
| Владеть<br>поисковыми и<br>аналитическими<br>умениями,<br>необходимыми для<br>проектирования и<br>проведения<br>комплексных, в<br>том числе и<br>междисциплинарн<br>ых исследований | Не владеет<br>поисковыми и<br>аналитически<br>ми умениями,<br>необходимым<br>и для<br>проектирован<br>ия и<br>проведения<br>комплексных,<br>в том числе и<br>междисципли<br>нарных<br>исследований | Нет<br>уверенного<br>владения<br>поисковыми<br>и<br>аналитическ<br>ими<br>умениями,<br>необходимы<br>ми для<br>проектирова<br>ния и<br>проведения<br>комплексны<br>х, в том<br>числе и<br>междисципл<br>инарных<br>исследовани<br>й  | Уверенно<br>владеет<br>поисковыми<br>и<br>аналитическ<br>ими<br>умениями,<br>необходимы<br>ми для<br>проектирова<br>ния и<br>проведения<br>комплексных<br>, в том числе<br>и<br>междисципл<br>инарных<br>исследовани<br>й            | Отлично<br>владеет<br>поисковыми<br>и<br>аналитическ<br>ими<br>умениями,<br>необходимы<br>ми для<br>проектирова<br>ния и<br>проведения<br>комплексных<br>, в том числе<br>и<br>междисципл<br>инарных<br>исследовани<br>й             | Реферат,<br>доклады,<br>ответы на<br>вопросы<br>экзамена |
| УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач                                     |  |  |  |  |  |
| Знать:<br>– порядок<br>взаимодействия с<br>внешней средой,  | Не знает:<br>– порядок<br>взаимодейств<br>ия с внешней   | Имеет лишь<br>общие<br>представлен<br>ия;  | Имеет<br>достаточно<br>полные<br>знания:   | Отлично<br>знает,<br>– порядок<br>взаимодейст  | Дискуссия,<br>реферат,<br>доклады,                       |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения   |  |  |  | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о                           |
|---|--|--|--|--|---|
|   | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)   | хорошо<br>(средний)  | отлично<br>(высокий)   |   |
| принятый в научной организации;<br>– принципы эффективной коммуникации;<br>– методы и способы создания обстановки взаимопонимания в коллективе                        | средой, принятый в научной организации;<br>– принципы эффективной коммуникации;<br>– методы и способы создания обстановки взаимопонимания в коллективе                   | – о порядке взаимодействия с внешней средой, принятом в научной организации;<br>– о принципах эффективной коммуникации;<br>– о методах и способах создания обстановки взаимопонимания в коллективе | – о порядке взаимодействия с внешней средой, принятом в научной организации;<br>– о принципах эффективной коммуникации;<br>– о методах и способах создания обстановки взаимопонимания в коллективе | виз с внешней средой, принятый в научной организации;<br>– принципы эффективной коммуникации;<br>– методы и способы создания обстановки взаимопонимания в коллективе           | ответы на вопросы экзамена                              |
| Уметь:<br>– вести переговоры и деловую переписку, в том числе на иностранном языке;<br>– аргументированно отстаивать свою точку зрения и интересы научной организации | Не умеет:<br>– вести переговоры и деловую переписку, в том числе на иностранном языке;<br>– аргументированно отстаивать свою точку зрения и интересы научной организации | Обладает фрагментарными умениями:<br>– вести переговоры и деловую переписку, в том числе на иностранном языке;<br>– аргументированно отстаивать свою точку зрения и интересы научной организации   | В целом умеет:<br>– вести переговоры и деловую переписку, в том числе на иностранном языке;<br>– аргументированно отстаивать свою точку зрения и интересы научной организации                      | Умеет уверенно:<br>– вести переговоры и деловую переписку, в том числе на иностранном языке;<br>– аргументированно отстаивать свою точку зрения и интересы научной организации | Дискуссия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена |
| Владеть:<br>– методами эффективного   | Не владеет:<br>– методами эффективного   | Нет уверенного владения:   | Уверенно владеет:  | Отлично владеет:   | Реферат, доклады, ответы                                |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции   | Уровень освоения   |   |   |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о                           |
|--|--|---|---|---|---|
|  | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)  | хорошо<br>(средний)   | отлично<br>(высокий)  |   |
| ведения переговоров;<br>– иностранным языком на уровне, достаточным для эффективного общения с иностран- ными коллегами;<br>– методами и способами создания обстановки взаимного доверия и уважения в коллективе   | ведения переговоров;<br>– иностранным языком на уровне, достаточным для эффективного общения с иностран- ными коллегами;<br>– методами и способами создания обстановки взаимного доверия и уважения в коллективе | – методами эффективно ведения переговоров ;<br>– иностранным языком на уровне, достаточным для эффективного общения с иностран- ными коллегами;<br>– методами и способами создания обстановки взаимного доверия и уважения в коллективе | – методами эффективно ведения переговоров ;<br>– иностранным языком на уровне, достаточным для эффективного общения с иностран- ными коллегами;<br>– методами и способами создания обстановки взаимного доверия и уважения в коллективе | – методами эффективно ведения переговоров ;<br>– иностранным языком на уровне, достаточным для эффективного общения с иностран- ными коллегами;<br>– методами и способами создания обстановки взаимного доверия и уважения в коллективе | на вопросы экзамена                                     |
| УК-5 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития   |  |   |   |   |   |
| Знать:<br>– основы законодательства Российской Федерации и локальные нормативные акты, регламентирующие организацию образовательного процесса и научно-исследовательской деятельности;<br>– требования к работникам сферы профессионального образования и науки; | Не знает основ законодательства Российской Федерации и локальные нормативные акты, регламентирующие организацию образовательного процесса и научно-исследовательской деятельности;                               | Имеет фрагментарные знания основ законодательства Российской Федерации и локальные нормативные акты, регламентирующие организацию образовательного процесса и научно-исследовательской деятельности;                                    | Хорошо знает в целом основы законодательства Российской Федерации и локальные нормативные акты, регламентирующие организацию образовательного процесса и научно-исследовательской деятельности;   | Отлично знает основы законодательства Российской Федерации и локальные нормативные акты, регламентирующие организацию образовательного процесса и научно-исследовательской деятельности;  | Дискуссия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения  |   |  |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о                                  |
|---|---|---|--|---|--|
|   | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)  | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)  | хорошо<br>(средний)  | отлично<br>(высокий)  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– возможности и перспективы карьерного роста по профессии;</li> <li>– основы психологии труда, стадии профессионального развития;</li> <li>– принципы и нормы деловой и научной этики;</li> <li>– принципы профессионального и личностного развития;</li> <li>– способы самооценки своей деятельности с учетом целей и задач организации;</li> <li>– принципы разработки индивидуального плана развития;</li> <li>– принципы мониторинга собственной деятельности</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– не знает требования к работникам сферы профессионального образования и науки;</li> <li>– возможности и перспективы карьерного роста по профессии;</li> <li>– не знает основ психологии труда, стадии профессионального развития</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– знает требования к работникам сферы профессионального образования и науки, а также возможности и перспективы карьерного роста по профессии;</li> <li>– частично ознакомлен с основами психологии труда, стадиями профессионального развития</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– знает требования к работникам сферы профессионального образования и науки, а также возможности и перспективы карьерного роста по профессии; в целом знает основы психологии труда, стадии профессионального развития</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– отлично знает требования к работникам сферы профессионального образования и науки, возможности и перспективы карьерного роста по профессии, ориентированного на освоение квалификации, отлично знает основы психологии труда, стадии профессионального развития</li> </ul> |  |
| <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устанавливать эффективное педагогическое общение на основании законов риторики и требований к публичному выступлению;</li> <li>– определять приоритеты в своей деятельности, ставить цели и планировать</li> </ul>   | <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устанавливать эффективное педагогическое общение на основании законов риторики и требований к публичному выступлению;</li> <li>– определять приоритеты в своей деятельности, ставить цели</li> </ul>                      | <p>Недостаточно уверенно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устанавливает педагогическое общение, слабо использует знания законов риторики, требования к публичному выступлению;</li> <li>– определяет приоритеты в</li> </ul>   | <p>Хорошо устанавливает эффективно педагогическое общение на основании законов риторики и требований к публичному выступлению;</p>   | <p>Уверенно устанавливает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– эффективно педагогическое общение на основании законов риторики и требований к публичному выступлению;</li> <li>– уверенно определяет приоритеты в</li> </ul>   | <p>Дискуссия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена</p> |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения   |  |   |  | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о   |
|---|--|--|---|--|---|
|   | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)   | хорошо<br>(средний)   | отлично<br>(высокий)   |   |
| мероприятия по их<br>достижению;<br>– проводить<br>самооценку;<br>– использовать ПК<br>в<br>профессиональной<br>деятельности  | и<br>планировать<br>мероприятия<br>по их<br>достижению;<br>– проводить<br>самооценку;<br>–<br>использовать<br>ПК в<br>профессионал<br>ьной<br>деятельности   | своей<br>деятельности,<br>– ставит цели<br>и планирует<br>мероприятия<br>по их<br>достижению;<br>– проводит<br>самооценку;<br>– использует<br>ПК в<br>профессионал<br>ьной<br>деятельности   | –<br>определяет<br>приоритеты<br>в своей<br>деятельност<br>и,<br>– хорошо<br>ставит цели<br>и планирует<br>мероприяти<br>я по их<br>дости-<br>жению;<br>– хорошо<br>проводит<br>самооценку;<br>– хорошо<br>использует<br>ПК в<br>профессиона<br>льной<br>деятельности | своей<br>деятельности<br>, – уверенно<br>и чётко<br>ставит цели и<br>планирует<br>мероприятия<br>по их<br>достижению;<br>–<br>увереннопро<br>водит са-<br>мооценку;<br>– уверенно<br>использует<br>ПК в<br>профессиона<br>льной<br>деятельности            |   |
| Владеть:<br>– эффективными<br>приемами общения<br>и организации<br>деятельности,<br>ориентированными<br>на поддержку<br>профессионально<br>го<br>самоопределения,<br>профессиональной<br>адаптации и<br>профессионально<br>го развития;<br>– методами оценки<br>собственного<br>профессионально<br>го<br>развития;<br>– стремлением к<br>саморазвитию и<br>самореализации | Не владеет<br>приемами<br>общения и<br>организации<br>деятельности,<br>ориентирован<br>ными на<br>поддержку<br>профессионал<br>ьного<br>самоопределе<br>ния,<br>профессионал<br>ьной<br>адаптации и<br>профессионал<br>ьного<br>развития | Недостаточн<br>о владеет<br>приемами<br>общения и<br>организации<br>деятельност<br>и,<br>ориентирова<br>нными на<br>поддержку<br>профессиона<br>льного<br>самоопредел<br>ения,<br>профессиона<br>льной<br>адаптации и<br>профессиона<br>льного<br>развития о | В целом<br>владеет<br>приемами<br>общения и<br>организации<br>деятельности<br>,<br>ориентирова<br>нными на<br>поддержку<br>профессиона<br>льного<br>самоопредел<br>ения,<br>профессиона<br>льной<br>адаптации и<br>профессио<br>нального<br>развития                  | Отлично<br>владеет<br>приемами<br>общения и<br>организации<br>деятельно<br>сти, ориен<br>-<br>тированным<br>и на<br>поддержку<br>профессион<br>ального<br>самоопреде<br>ления,<br>профессион<br>альной<br>адаптации и<br>профессион<br>ального<br>развития | Дискуссии,<br>реферат,<br>доклады,<br>ответы<br>на<br>вопросы<br>экзамена |
| ПК-2 – готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растении  |  |  |   |  |   |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции   | Уровень освоения   |   |   |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о                           |
|--|--|---|---|---|---|
|  | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)  | хорошо<br>(средний)   | отлично<br>(высокий)  |   |
| физиологических и биохимических процессах и представлять его с помощью современных информационно-коммуникационных технологий   |  |   |   |   |   |
| Знать:<br>– современные представления о механизмах физиологических и биохимических процессов в растении;<br>– принципы научной экспертизы и, требования к проведению научной экспертизы;<br>– критерии оценки разработок и проектов;<br>– требования к оформлению результатов экспертизы | Не знает:<br>– современных представлений о механизмах физиологических и биохимических процессов в растении;<br>– принципов научной экспертизы и требований к проведению научной экспертизы;<br>– критериев оценки разработок и проектов;<br>– требований к оформлению результатов экспертизы | Имеет лишь общие представления:<br>– о современных представлениях о механизмах физиологических и биохимических процессов в растении;<br>– о принципах научной экспертизы и требованиях к проведению научной экспертизы;<br>– о критериях оценки разработок и проектов;<br>– о требованиях к оформлению результатов экспертизы | Имеет достаточно полные знания:<br>– о современных представлениях о механизмах физиологических и биохимических процессов в растении;<br>– о принципах научной экспертизы и требованиях к проведению научной экспертизы;<br>– о критериях оценки разработок и проектов;<br>– о требованиях к оформлению результатов экспертизы | Отлично знает:<br>– современные представления о механизмах физиологических и биохимических процессов в растении;<br>– принципы научной экспертизы и требования к проведению научной экспертизы;<br>– критерии оценки разработок и проектов;<br>– требования к оформлению результатов экспертизы | Дискуссия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена |
| Уметь:<br>– осуществлять поиск, интерпретацию и анализ информации, в   | Не умеет:<br>– осуществлять поиск, интерпретацию и анализ  | Имеет фрагментарные умения:<br>– осуществлять поиск, интерпретацию и анализ   | В целом умеет:<br>– осуществлять поиск, интерпретацию и анализ  | Хорошо умеет:<br>– осуществлять поиск, интерпретацию и анализ   | Дискуссия, реферат, доклады, ответы на                  |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения   |  |   |  | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о                            |
|---|--|--|---|--|--|
|   | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)   | хорошо<br>(средний)   | отлично<br>(высокий)   |  |
| т.ч. из<br>множественных<br>источников;<br>– оценивать<br>достоверность<br>полученной<br>информации с<br>помощью<br>соответствующего<br>программного<br>обеспечения;<br>– делать<br>обоснованные<br>выводы, в том<br>числе на основе<br>неполных данных;<br>– оформлять<br>полученные<br>данные в виде<br>отчётов, обзоров,<br>статей, справок,<br>мультимедийных<br>презентаций. | информации,<br>в<br>т.ч. из<br>множественн<br>ых<br>источников;<br>– оценивать<br>достоверност<br>ь полученной<br>информации с<br>помощью<br>соответствую<br>щего<br>программного<br>обеспечения;<br>– делать<br>обоснованные<br>выводы, в том<br>числе на<br>основе<br>неполных<br>данных;<br>– оформлять<br>полученные<br>данные в виде<br>отчётов,<br>обзоров,<br>статей,<br>справок,<br>мультимедий<br>ных<br>презентаций. | ию и анализ<br>информации,<br>в т.ч. из<br>множественн<br>ых<br>источников;<br>– оценивать<br>достовернос<br>ть полученной<br>информации<br>с помощью<br>соответству<br>ющего<br>программного<br>обеспечения;<br>– делать<br>обоснованны<br>е выводы, в<br>том числе на<br>основе<br>неполных<br>данных;<br>– оформлять<br>полученные<br>данные в<br>виде<br>отчётов,<br>обзоров,<br>статей,<br>справок,<br>мультимеди<br>йных<br>презентаций. | информации,<br>в т.ч. из<br>множественн<br>ых<br>источников;<br>– оценивать<br>достоверност<br>ь полученной<br>информации<br>с помощью<br>соответству<br>ющего<br>программного<br>обеспечения;<br>– делать<br>обоснованны<br>е выводы, в<br>том числе на<br>основе<br>неполных<br>данных;<br>– оформлять<br>полученные<br>данные в<br>виде<br>отчётов,<br>обзоров,<br>статей,<br>справок,<br>мультимедий<br>ных<br>презентаций. | информации,<br>в т.ч. из<br>множественн<br>ых источ-<br>ников;<br>– оценивать<br>достоверност<br>ь полученной<br>информации<br>с помощью<br>соответствую<br>щего<br>программного<br>обеспечения;<br>– делать<br>обоснованны<br>е выводы, в<br>том числе на<br>основе<br>неполных<br>данных;<br>– оформлять<br>полученные<br>данные в<br>виде отчётов,<br>обзоров,<br>статей,<br>справок,<br>мультимедий<br>ных<br>презентаций. | вопросы<br>экзамена                                      |
| Владеть:<br>–<br>соответствующими<br>математическими<br>методами<br>обработки<br>экспериментально<br>го материала;<br>– современными<br>информационно-<br>коммуникационны   | Не владеет:<br>–<br>соответствую<br>щими<br>математическ<br>ими методами<br>обработки<br>эксперимента<br>льного<br>материала;  | Нет<br>уверенного<br>владения:<br>–<br>соответству<br>ющими<br>математичес<br>кими<br>методами<br>обработки<br>эксперимент   | В целом<br>уверенно<br>владеет:<br>–<br>соответству<br>ющими<br>математичес<br>кими<br>методами<br>обработки<br>эксперимент   | Отлично<br>владеет:<br>–<br>соответству<br>ющими<br>математичес<br>кими<br>методами<br>обработки<br>эксперимент  | Реферат,<br>доклады,<br>ответы на<br>вопросы<br>экзамена |

| Планируемые результаты освоения компетенции   | Уровень освоения   |  |  |  | Оценочное средство                                      |
|---|--|--|--|--|---|
|   | неудовлетворительно (минимальный)  | удовлетворительно (пороговый)  | хорошо (средний)   | отлично (высокий)  |   |
| ми технологиями обработки, анализа и представления экспериментального материала.  | — современным и информационными технологиями обработки, анализа и представления экспериментального материала.  | ального материала; — современными информационно-коммуникационными технологиями обработки, анализа и представления экспериментального материала.  | ального материала; — современными информационно-коммуникационными технологиями обработки, анализа и представления экспериментального материала.  | ального материала; — современным и информационно-коммуникационными технологиями обработки, анализа и представления экспериментального материала.   |   |
| ПК-4 – владение современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творчески использовать их для решения практических задач физиологии растений.   |  |  |  |  |   |
| Знать:<br>– теоретические основы биофизических и биохимических методов исследования растений;<br>– принципы работы приборов для регистрации биофизических и физиологических параметров растений;<br>– характер связей хозяйственно полезных признаков растений с биофизическими и физиологическими биохимическими | Не знает:<br>– теоретические основы биофизических и биохимических методов исследования растений;<br>– принципы работы приборов для регистрации биофизических и физиологических параметров растений;<br>– характер связей хозяйственно полезных | Имеет лишь общие представления:<br>– о теоретических основах биофизических и биохимических методах исследования растений;<br>– о принципах работы приборов для регистрации биофизических и физиологических биохимических | Имеет достаточно полные знания:<br>– о теоретических основах биофизических и биохимических методах исследования растений;<br>– о принципах работы приборов для регистрации биофизических и физиологических биохимических | Отлично знает:<br>– теоретические основы биофизических и биохимических методов исследования растений;<br>– принципы работы приборов для регистрации биофизических и физиологических биохимических параметров растений;<br>– характер связей хозяйственно | Дискуссия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена |



| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции   | Уровень освоения  |  |   |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о   |
|--|---|--|---|---|---|
|  | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)  | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)   | хорошо<br>(средний)   | отлично<br>(высокий)  |   |
| параметрами<br>растений  | признаков<br>растений с<br>биофизически<br>ми и<br>физиолого-<br>биохимическими<br>параметрами<br>растений  | параметров<br>растений;<br>– о характере<br>связей<br>хозяйственн<br>о полезных<br>признаков<br>растений с<br>биофизическ<br>ими и<br>физиолого-<br>био-<br>химическим<br>и<br>параметрами<br>растений   | параметров<br>растений;<br>– о характере<br>связей<br>хозяйственн<br>о полезных<br>признаков<br>растений с<br>биофизическ<br>ими и<br>физиолого-<br>био-<br>химическим<br>и<br>параметрами<br>растений  | полезных<br>признаков<br>растений с<br>биофизичес-<br>кими и<br>физиолого-<br>био-<br>химическими<br>параметрами<br>растений  |   |
| Уметь:<br>– использовать<br>физико-<br>химические<br>подходы в<br>исследованиях<br>физиологических и<br>биохимических<br>процессов<br>растений;<br>– осуществлять<br>системный анализ<br>комплекса<br>биофизических и<br>биохимических<br>параметров<br>растений | Не умеет:<br>– использовать<br>физико-<br>химичес-<br>кие подходы<br>в<br>исследования<br>х<br>физиологичес<br>ких и<br>биохимическ<br>их процессов<br>растений;<br>– осуществлять<br>системный<br>анализ<br>комплекса<br>биофизически<br>х и<br>биохимическ<br>их параметров<br>растений | Обладает<br>фрагментарн<br>ыми<br>умениями:<br>– использовать<br>физико-<br>химические<br>подходы в<br>исследовани<br>ях<br>физиологиче<br>ских и<br>биохимичес<br>ких<br>процессов<br>растений;<br>– осуществл<br>ять<br>системный<br>анализ<br>комплекса<br>биофизичес<br>ких и<br>биохимичес<br>ких<br>параметров<br>растений | В целом<br>умеет:<br>– использовать<br>физико-<br>химические<br>подходы в<br>исследовани<br>ях<br>физиологич<br>еских и<br>биохимичес<br>ких<br>процессов<br>растений;<br>– осуществл<br>ять систем-<br>ный анализ<br>комплекса<br>биофизическ<br>их и<br>биохимическ<br>их<br>параметров<br>растений | Уверенно<br>использует<br>физико-<br>химические<br>подходы в<br>исследования<br>х<br>физиологиче<br>ских и<br>биохимическ<br>их процессов<br>растений;<br>уверенно<br>осуществляе<br>т системный<br>анализ<br>комплекса<br>биофизическ<br>их и<br>биохимическ<br>их<br>параметров<br>растений | Дискуссия,<br>реферат,<br>доклады,<br>ответы<br>на<br>вопросы<br>экзамена |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции   | Уровень освоения   |   |  |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о   |
|--|--|---|--|---|---|
|  | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)  | хорошо<br>(средний)  | отлично<br>(высокий)  |   |
| Владеть:<br>– биофизическими<br>и биохимическими<br>методиками<br>оценки<br>физиологического<br>состояния<br>растений;<br>–  | Не владеет<br>биофизически<br>ми и<br>биохимическ<br>ими<br>методиками<br>оценки<br>физиологичес<br>кого<br>состояния<br>растений;   | Нет<br>уверенного<br>владения<br>биофизическ<br>ими и<br>биохимическ<br>ими<br>методиками<br>оценки<br>физиологиче<br>ского<br>состояния<br>растений;   | Уверенно<br>владеет<br>рядом<br>биофизическ<br>их и<br>биохимическ<br>их методик<br>оценки<br>физиологиче<br>ского<br>состояния<br>растений  | Отлично<br>владеет<br>большинство<br>м<br>биофизическ<br>их и<br>биохимическ<br>их методик<br>оценки<br>физиологиче<br>ского<br>состояния<br>растений;  | Реферат,<br>доклады,<br>ответы на<br>вопросы<br>экзамена                  |
| ПК-5 – способность осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в физиологии и биохимии растений               |  |   |  |   |   |
| Знать:<br>– актуальные<br>проблемы<br>физиологии и<br>биохимии<br>растений;<br>– методологию<br>научного<br>исследования и<br>принципы анализа<br>научно-<br>технической<br>информации | Не знает:<br>– актуальные<br>проблемы<br>физиологии и<br>биохимии<br>растений;<br>–<br>методологию<br>научного<br>исследования<br>и принципы<br>анализа<br>научно-<br>техничес-<br>кой<br>информации | Имеет лишь<br>общие<br>представлен<br>ия:<br>– об<br>актуальных<br>проблемах<br>физиологии<br>и биохимии<br>растений;<br>– о<br>методологии<br>научного<br>исследовани<br>я и<br>принципах<br>анализа<br>научно-<br>технической<br>информации | Имеет<br>достаточно<br>полные<br>знания:<br>– об<br>актуальных<br>проблемах<br>физиологии<br>и биохимии<br>растений;<br>– о<br>методологии<br>научного<br>исследовани<br>я и<br>принципах<br>анализа<br>научно-<br>технической<br>информации | Отлично<br>знает:<br>–<br>актуальные<br>проблемы<br>физиологии<br>и биохимии<br>растений;<br>–<br>методологию<br>научного<br>исследования<br>и принципы<br>анализа<br>научно-<br>техничес-кой<br>информации | Дискуссия,<br>реферат,<br>доклады,<br>ответы на<br>вопросы<br>экзамена    |
| Уметь:<br>– осуществлять<br>поиск,<br>интерпретацию,<br>критический<br>анализ<br>информации, в т.ч.<br>полученную из<br>множественных<br>источников;                                   | Не умеет:<br>–<br>осуществлять<br>поиск,<br>интерпретаци<br>ю,<br>критический<br>анализ<br>информации,<br>в т.ч.   | Обладает<br>фрагментарн<br>ыми<br>умениями:<br>–<br>осуществлят<br>ь поиск,<br>интерпретац<br>ию,<br>критический  | В целом<br>умеет:<br>–<br>осуществлят<br>ь поиск,<br>интерпретац<br>ию,<br>критический<br>анализ<br>информации,  | Уверенно<br>умеет:<br>–<br>осуществлят<br>ь поиск,<br>интерпретац<br>ию,<br>критический<br>анализ<br>информации,  | Дискуссия,<br>реферат,<br>доклады,<br>ответы<br>на<br>вопросы<br>экзамена |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения   |  |   |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о                               |
|---|--|--|---|---|---|
|   | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)   | хорошо<br>(средний)   | отлично<br>(высокий)  |   |
| - обобщать<br>собранные<br>научные данные и<br>готовить их к<br>публикации в<br>соответствии с<br>требованиями<br>научных изданий;<br>– пользоваться<br>системами поиска<br>научной<br>информации, в том<br>числе<br>зарубежными.             | полученную<br>из<br>множественн<br>ых<br>источников;<br>- обобщать<br>собранные<br>научные<br>данные и<br>готовить их к<br>публикации в<br>соответствии<br>с<br>требованиями<br>научных<br>изданий;<br>–<br>пользоваться<br>системами<br>поиска<br>научной<br>информации,<br>в том числе<br>зарубежными. | анализ<br>информации,<br>в т.ч.<br>полученную<br>из<br>множественн<br>ых<br>источников;<br>- обобщать<br>собранные<br>научные<br>данные и<br>готовить их к<br>публикации в<br>соответствии<br>с<br>требованиями<br>научных<br>изданий;<br>–<br>пользоваться<br>системами<br>поиска<br>научной<br>информации,<br>в том числе<br>зарубежным<br>и | в т.ч.<br>полученную<br>из<br>множественн<br>ых<br>источников;<br>- обобщать<br>собранные<br>научные<br>данные и<br>готовить их<br>к<br>публикации<br>в<br>соответствии<br>с<br>требованиям<br>и научных<br>изданий;<br>–<br>пользоваться<br>системами<br>поиска<br>научной<br>информации,<br>в том числе<br>зарубежным<br>и. | в т.ч.<br>полученную<br>из<br>множественн<br>ых<br>источников;<br>- обобщать<br>собранные<br>научные<br>данные и<br>готовить их к<br>публикации в<br>соответствии<br>с<br>требованиям<br>и научных<br>изданий;<br>–<br>пользоваться<br>системами<br>поиска<br>научной<br>информации,<br>в том числе<br>зарубежным<br>и. |   |
| Владеть:<br>– методами и<br>эффективными<br>приёмами поиска<br>научно-<br>технической<br>информации;<br>– иностранным<br>языком в объёме,<br>необходимом для<br>уверенного<br>понимания<br>содержания<br>зарубежных<br>научных<br>публикаций. | Не владеет:<br>– методами и<br>эффективным<br>и приёмами<br>поиска<br>научно-<br>технической<br>информации;<br>–<br>иностранным<br>языком в<br>объёме,<br>необходимом<br>для<br>уверенного<br>понимания<br>содержания  | Нет<br>уверенного<br>владения:<br>– методами<br>и<br>эффективны<br>ми<br>приёмами<br>поиска<br>научно-<br>техничес-<br>кой<br>информации<br>;<br>–<br>иностранны<br>м языком в   | Уверенно<br>владеет рядом<br>методов и<br>эффективных<br>приёмов<br>поиска<br>научно-<br>техничес-<br>кой<br>информации<br>;<br>– достаточно<br>хорошо<br>владеет<br>иностранны<br>м языком в<br>объёме,  | Отлично<br>владеет:<br>– методами<br>и<br>эффективны<br>ми<br>приёмами<br>поиска<br>научно-<br>технической<br>информации<br>;<br>–<br>иностранным<br>языком в<br>объёме,<br>необходимом   | Реферат,<br>доклады,<br>ответы<br>на<br>вопросы<br>экзамена |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения   |   |  |  | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о  |
|---|--|---|--|--|--|
|   | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)  | хорошо<br>(средний)  | отлично<br>(высокий)   |  |
|   | зарубежных<br>научных<br>публикаций.   | объёме,<br>необходимо<br>м для<br>уверенного<br>понимания<br>содер-<br>жания<br>зарубежных<br>на- учных<br>публикаций.  | необходимо<br>м для<br>уверенного<br>понимания<br>содер-<br>жания<br>зарубежных<br>на- учных<br>публикаций.  | для<br>уверенного<br>понимания<br>содержания<br>зарубежных<br>научных<br>публикаций.   |  |
| ПК-6 – способность преподавать дисциплины физиология и биохимия растений и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях.  |  |   |  |  |  |
| Знать:<br>– основы<br>законодательства<br>Российской<br>Федерации об<br>образовании и<br>локальные<br>нормативные акты,<br>регламентирующи<br>е организацию<br>образовательного<br>процесса,<br>проведение<br>промежуточной и<br>итоговой<br>(итоговой<br>государственной)<br>аттестации<br>обучающихся по<br>программам<br>бакалавриата,<br>специалитета,<br>магистратуры и<br>(или) ДПП,<br>ведение и порядок<br>доступа к учебной<br>и иной<br>документации, в<br>том числе<br>документации,<br>содержащей | Не знает<br>основ<br>законодательс<br>тва<br>Российской<br>Федерации об<br>образовании и<br>локальные<br>нормативные<br>акты,<br>регламентиру<br>ющие<br>организацию<br>образовательн<br>ого процесса,<br>проведение<br>промежуточно<br>й и итоговой<br>(итоговой<br>государственн<br>ой) аттестации<br>обучающихся<br>по<br>программам<br>бакалавриата,<br>специалитета,<br>магистратуры;<br>не знает<br>особенностей<br>организации<br>образовательн<br>ого процесса | Имеет<br>фрагментарн<br>ые знания<br>законодатель<br>ства<br>Российской<br>Федерации об<br>образовании<br>и локальных<br>нормативны<br>х актов,<br>регламентир<br>ующих<br>организацию<br>образователь<br>ного<br>процесса,<br>проведение<br>промежуточ<br>ной и<br>итоговой<br>аттестации<br>обучающихс<br>я;<br>недостаточн<br>о знает<br>особенности<br>организации<br>образователь<br>ного<br>процесса по | Хорошо<br>знает в<br>целом<br>основы<br>законодатель<br>ства<br>Российской<br>Федерации об<br>образовании<br>и локальные<br>нормативные<br>акты,<br>регламентир<br>ующие<br>организацию<br>образователь<br>ного<br>процесса,<br>проведение<br>промежуточ<br>ной и<br>итоговой<br>аттестации<br>обучающихс<br>я по<br>программам<br>бакалавриата<br>,<br>специалитета<br>,<br>магистратур | Отлично<br>знает основы<br>законодатель<br>ства<br>Российской<br>Федерации об<br>образовании<br>и локальные<br>нормативные<br>акты,<br>регламентир<br>ующие<br>организацию<br>образователь<br>ного<br>процесса,<br>проведение<br>промежуточн<br>ой и<br>итоговой<br>аттестации<br>обучающихс<br>я по<br>программам<br>бакалавриата<br>,<br>специалитета<br>,<br>магистратур<br>ы, ведение и<br>порядок | Дискусси<br>я,<br>реферат,<br>доклады,<br>ответы на<br>вопросы<br>экзамена |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции   | Уровень освоения   |   |   |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о |
|--|--|---|---|---|-------------------------------|
|  | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)  | хорошо<br>(средний)   | отлично<br>(высокий)  |                               |
| <p>персональные данные</p> <p>– особенности организации образовательного процесса по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП</p> <p>– современные концепции преподаваемой области научного (научно-технического) знания и его практического приложения</p> <p>– требования охраны труда при проведении учебных занятий в организации, осуществляющей образовательную деятельность, и вне организации, а также меры ответственности за жизнь и здоровье обучающихся, находящихся под руководством педагогического работника</p> | <p>по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры; не знает порядка ведения и доступа к учебной и иной документации</p> <p>Не знает современных концепций преподаваемой области научного знания и его практического приложения, не знает требований охраны труда при проведении учебных занятий в организации, осуществляющей образовательную деятельность, а также меры ответственности за жизнь и здоровье обучающихся, находящихся под руководством педагогического работника</p> | <p>программам бакалавриата, специалитета, магистратуры; недостаточно знает ведение и порядок доступа к учебной и иной документации; имеет лишь общие представления о современных концепциях преподаваемой области научного знания и его практического приложения, фрагментарно знает требования охраны труда при проведении учебных занятий в вузе, а также меры ответственности за жизнь и здоровье обучающихся, находящихся под</p> | <p>бы, ведение и порядок доступа к учебной и иной документации, особенности организации образовательного процесса по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры</p> <p>Имеет достаточно полное представление о современных концепциях преподаваемой области научного знания и его практического приложения, знает основные требования охраны труда при проведении учебных занятий в вузе, а также меры ответственности за жизнь и здоровье</p> | <p>доступа к учебной и иной документации, в том числе содержащей персональные данные; особенности организации образовательного процесса по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП</p> <p>Отлично знает современные концепции преподаваемой области научного знания и его практического приложения, а также требования охраны труда при проведении учебных занятий в вузе и меры ответственности за жизнь и здоровье обучающихся,</p> |                               |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции   | Уровень освоения  |  |  |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о  |
|--|---|--|--|---|--|
|  | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)  | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)   | хорошо<br>(средний)  | отлично<br>(высокий)  |  |
|  |   | руководство<br>м<br>педагогическ<br>ого<br>работника   | обучающихс<br>я,<br>находящихся<br>под<br>руководство<br>м<br>педагогическ<br>ого<br>работника   | находящихся<br>под<br>руководство<br>м<br>педагогическ<br>ого<br>работника  |  |
| Уметь:<br>– вносить<br>коррективы в<br>рабочую<br>программу, план<br>изучения учебного<br>курса, дисциплины<br>(модуля), в<br>образовательные<br>технологии,<br>собственную<br>профессиональную<br>деятельность на<br>основании анализа<br>образовательного<br>процесса и его<br>результатов<br>– проводить<br>учебные занятия<br>по программам<br>бакалавриата,<br>специалитета,<br>магистратуры и<br>(или) ДПП<br>– организовывать<br>самостоятельную<br>работу<br>обучающихся по<br>программам<br>бакалавриата,<br>специалитета,<br>магистратуры и<br>ДПП<br>– использовать<br>педагогически<br>обоснованные<br>формы, методы и | Не умеет<br>вносить<br>коррективы в<br>рабочую<br>программу, план<br>изучения учебного<br>курса,<br>дисциплины<br>(модуля), в<br>образовательн<br>ые<br>технологии,<br>собственную<br>профессионал<br>ьную<br>деятельность<br>на основании<br>анализа<br>образовательн<br>ого процесса<br>и его<br>результатов;<br>не умеет<br>проводить<br>учебные<br>занятия по<br>программам<br>бакалав-<br>риата,<br>специалитета,<br>магистратуры<br>Не умеет<br>использовать<br>педагогическ<br>и | Частично<br>умеет<br>вносить<br>коррективы<br>в рабочую<br>программу, план<br>изучения учебного<br>курса,<br>дисциплины<br>(модуля), в<br>образователь<br>ные<br>технологии,<br>собственную<br>профессиона<br>льную<br>деятельность<br>;<br>недостаточн<br>о умело<br>проводит<br>учебные<br>занятия по<br>программам<br>бакалав-<br>риата,<br>специалитет<br>а,<br>магистратур<br>ы;<br>обладает<br>фрагментар-<br>ными<br>умениями<br>использовать | Умеет<br>вносить<br>коррективы<br>в рабочую<br>программу, план<br>изучения учебного<br>курса,<br>дисциплины<br>(модуля), в<br>образователь<br>ные<br>технологии,<br>собственную<br>профессиона<br>льную<br>деятельность<br>; достаточно<br>умело<br>проводит<br>учебные<br>занятия по<br>программам<br>бакалавриата<br>,<br>специалитета<br>, магистрату-<br>ры;<br>в целом<br>умеет<br>использовать<br>педагогическ<br>и<br>обоснованны<br>е формы,<br>методы и | Отлично<br>умеет<br>корректирова<br>ть рабочую<br>программу, план<br>изучения учебного<br>курса,<br>дисциплины<br>(модуля),<br>образователь<br>ные<br>технологии,<br>собственную<br>профессиона<br>льную<br>деятельность<br>; уверенно и<br>умело<br>проводит<br>учебные<br>занятия по<br>программам<br>бакалавриата<br>,<br>специалитета<br>, магистратур<br>ы<br>Уверенно<br>использует<br>педагогическ<br>и<br>обоснованны<br>е формы,<br>методы и | Дискуссия,<br>реферат,<br>доклады,<br>ответы на<br>вопросы<br>экзамена |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения  |  |  |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о |
|---|---|--|--|---|-------------------------------|
|   | неудовлетвор<br>ительно<br>(минимальный)  | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)   | хорошо<br>(средний)  | отлично<br>(высокий)  |                               |
| приемы<br>организации<br>деятельности<br>обучающихся,<br>применять<br>современные<br>технические<br>средства обучения<br>и образовательные<br>технологии с<br>учетом<br>особенностей<br>преподаваемого<br>учебного курса,<br>дисциплины<br>(модуля);<br>– создавать на<br>занятиях<br>проблемно-<br>ориентированную<br>образовательную<br>среду,<br>обеспечивающую<br>формирование у<br>обучающихся<br>компетенций,<br>предусмотренных<br>ФГОС и<br>образовательной<br>программой | обоснованные<br>формы,<br>методы и<br>приемы<br>организации<br>деятельности<br>обучающихся<br>, применять<br>современные<br>технические<br>средства<br>обучения и<br>образовательн<br>ые<br>технологии с<br>учетом<br>особенностей<br>преподаваемо<br>го учебного<br>курса,<br>дисциплины<br>(модуля);<br>не умеет<br>создавать на<br>занятиях<br>проблемно-<br>ориен-<br>тированную<br>образовательн<br>ую среду,<br>обеспечиваю<br>щую<br>формирование<br>у<br>обучающихся<br>компетенций,<br>предусмотрен<br>ных ФГОС и<br>образовательн<br>ой<br>программой | педагогическ<br>и<br>обоснованны<br>е ормы,<br>методы и<br>приемы<br>организации<br>деятельност<br>и<br>обучающихс<br>я, применять<br>современные<br>технические<br>средства<br>обучения и<br>образователь<br>ные<br>технологии с<br>учетом<br>особенносте<br>й<br>преподаваем<br>ого учебного<br>курса,<br>дисциплины<br>(модуля);<br>испытывает<br>сложности с<br>созданием на<br>занятиях<br>проблемноор<br>иентированн<br>ой<br>образователь<br>ной среды<br>для ,<br>формирован<br>ия у<br>обучающихс<br>я компетен-<br>ций,<br>предусмотре<br>нных ФГОС<br>и<br>образователь | приемы<br>организации<br>деятельности<br>обучающихс<br>я, применять<br>современные<br>технические<br>средства<br>обучения и<br>образователь<br>ные<br>технологии с<br>учетом<br>особенносте<br>й<br>преподаваем<br>ого учебного<br>курса,<br>дисциплины<br>(модуля);<br>умеет<br>создавать на<br>занятиях<br>проблемно-<br>ориентирова<br>нную<br>образователь<br>ную среду<br>для<br>формирован<br>ия у<br>обучающихс<br>я компетенций<br>,<br>предусмотре<br>нных ФГОС<br>и<br>образователь<br>ной<br>программой | приемы<br>организации<br>деятельности<br>обучающихс<br>я, широко<br>применяет<br>современные<br>технические<br>средства<br>обучения и<br>образователь<br>ные<br>технологии с<br>учетом<br>особенностей<br>преподаваем<br>ого учебного<br>курса,<br>дисциплины<br>(модуля);<br>отлично<br>умеет<br>создавать на<br>занятиях<br>проблемно-<br>ориентирова<br>нную<br>образователь<br>ную среду,<br>обеспечиваю<br>щую<br>формировани<br>е у<br>обучающихс<br>я компетенций<br>,<br>редусмотрен<br>ных ФГОС и<br>образователь<br>ной<br>программой |                               |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения  |  |  |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о                           |
|---|---|--|--|---|---|
|   | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)  | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)   | хорошо<br>(средний)  | отлично<br>(высокий)  |   |
|   |   | ной<br>программой  |  |   |   |
| Владеть:<br>– современными образовательными технологиями профессионального образования и методами контроля и оценки освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры – методами организации аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающихся;<br>– методиками разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств усвоения преподаваемых дисциплин, интерпретации результатов контроля и оценивания | Не владеет:<br>современным и образовательными технологиями профессионального образования и методами контроля и оценки освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры – методами организации аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающихся; не владеет методиками разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств усвоения преподаваемых дисциплин, интерпретации и результатов | Нет<br>уверенного владения:<br>современными образовательными технологиями и профессионального образования и методами контроля и оценки освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры, специалитета, магистратуры – рядом методик разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств усвоения преподаваемых дисциплин, интерпретации результатов контроля и оценивания | Уверенно владеет:<br>современными образовательными технологиями профессионального образования и методами контроля и оценки освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, магистратуры – рядом методик разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств усвоения преподаваемых дисциплин, интерпретации результатов контроля и оценивания | Отлично владеет:<br>современными образовательными технологиями профессионального образования и методами контроля и оценки освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, магистратуры – методами организации аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающихся; – владеет большинством методик разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств усвоения преподаваемых | Дискуссия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена |



| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции   | Уровень освоения   |   |  |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о  |
|--|--|---|--|---|--|
|  | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)   | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)  | хорошо<br>(средний)  | отлично<br>(высокий)  |  |
|  | контроля и<br>оценивания   | средств<br>усвоения<br>преподавае<br>мых дисциплин,<br>интерпретац<br>ии<br>результатов<br>контроля и<br>оценивания   |  | дисциплин,<br>интерпретаци<br>и результатов<br>контроля и<br>оценивания   |  |
| ПК-7 – владение методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в физиологии и биохимии растений   |  |   |  |   |  |
| Знать:<br>– современные<br>методы научных<br>исследований в<br>физиологии и<br>биохимии<br>растений;<br>– принципы<br>современных<br>инструментальных<br>подходов к<br>решению задач<br>физиологии и<br>биохимии<br>растений;<br>– принципы<br>проектной работы;<br>– принципы<br>научной<br>экспертизы;<br>– технику<br>безопасности при<br>работе в<br>химических и<br>физических<br>лабораториях. | Не знает:<br>–<br>современные<br>методы<br>научных<br>исследований<br>в физиологии<br>и биохимии<br>растений;<br>– принципы<br>современных<br>инструментал<br>ьных<br>подходов к<br>решению<br>задач<br>физиологии и<br>биохимии<br>растений;<br>– принципы<br>проектной<br>работы;<br>– принципы<br>научной<br>экспертизы;<br>– основ<br>техники<br>безопасности<br>при работе в<br>химических и<br>физических<br>лабораториях. | Имеет лишь<br>общие<br>представления<br>:<br>– о<br>современных<br>методах<br>научных<br>исследований<br>в физиологии<br>и биохимии<br>растений;<br>– о принципах<br>современных<br>инструментал<br>ьных<br>подходов к<br>решению<br>задач<br>физиологии и<br>биохимии<br>растений;<br>– о принципах<br>проектной<br>работы;<br>– о принципах<br>научной<br>экспертизы;<br>– об основах<br>техники<br>безопасности<br>при работе в<br>химических и<br>физических<br>лабораториях. | Имеет<br>достаточно<br>полные<br>знания:<br>– о<br>современных<br>методах<br>научных<br>исследовани<br>й в<br>физиологии<br>и биохимии<br>растений;<br>– о<br>принципах<br>современных<br>инструмента<br>льных<br>подходов к<br>решению<br>задач<br>физиологии<br>и биохимии<br>растений;<br>– о<br>принципах<br>проектной<br>работы;<br>– о<br>принципах<br>научной<br>экспертизы;<br>– о технике<br>безопасности<br>при работе в | Отлично<br>знает:<br>–<br>современные<br>методы<br>научных<br>исследовани<br>й в<br>физиологии<br>и биохимии<br>растений;<br>– принципы<br>современных<br>инструмента<br>льных<br>подходов к<br>решению<br>задач<br>физиологии<br>и биохимии<br>растений;<br>– принципы<br>проектной<br>работы;<br>– принципы<br>научной<br>экспертизы;<br>– технику<br>безопасности<br>при работе в<br>химических<br>и физических<br>лабораториях<br>. | Дискусси<br>я,<br>реферат,<br>доклады,<br>ответы на<br>вопросы<br>экзамена |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции   | Уровень освоения  |   |  |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о                                  |
|--|---|---|--|---|--|
|  | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)  | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)  | хорошо<br>(средний)  | отлично<br>(высокий)  |  |
|  |   |   | химических<br>и<br>физических<br>лаборатория<br>х.   |   |  |
| <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать системный подход к исследованию проблем физиологии и биохимии растений;</li> <li>– планировать проведение исследований с учётом материальных и кадровых ресурсов;</li> <li>– быстро осваивать новые методики исследования, в том числе из других областей науки;</li> <li>– соблюдать правила техники безопасности при работе в химических и физических лабораториях.</li> </ul> | <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать системный подход к исследованию проблем физиологии и биохимии растений;</li> <li>– планировать проведение исследований с учётом материальных и кадровых ресурсов;</li> <li>– быстро осваивать новые методики исследования, в том числе из других областей науки;</li> <li>– соблюдать правила техники безопасности при работе в химических и физических лабораториях.</li> </ul> | <p>Обладает фрагментарными умениями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать системный подход к исследованию проблем физиологии и биохимии растений;</li> <li>– планировать проведение исследований с учётом материальных и кадровых ресурсов;</li> <li>– быстро осваивать новые методики исследования, в том числе из других областей науки;</li> <li>– соблюдать правила техники безопасности при работе в химических и физических</li> </ul> | <p>В целом умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать системный подход к исследованию проблем физиологии и биохимии растений;</li> <li>– планировать проведение исследований с учётом материальных и кадровых ресурсов;</li> <li>– быстро осваивать новые методики исследования, в том числе из других областей науки;</li> <li>– соблюдать правила техники безопасности при работе в химических и физических лабораториях.</li> </ul> | <p>Умеет уверенно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать системный подход к исследованию проблем физиологии и биохимии растений;</li> <li>– планировать проведение исследований с учётом материальных и кадровых ресурсов;</li> <li>– быстро осваивать новые методики исследования, в том числе из других областей науки;</li> <li>– соблюдать правила техники безопасности при работе в химических и физических лабораториях.</li> </ul> | <p>Дискуссия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена</p> |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции  | Уровень освоения  |  |   |   | Оценоч<br>ное<br>средств<br>о                            |
|---|---|--|---|---|--|
|   | неудовлетворит<br>ельно<br>(минимальный)  | удовлетвор<br>ительно<br>(пороговый)   | хорошо<br>(средний)   | отлично<br>(высокий)  |  |
|   |   | лаборатория<br>х   |   |   |  |
| Владеть:<br>– различными<br>методами<br>проведения<br>научных<br>исследований и<br>выполнения<br>разработок,<br>проектов;<br>– современными<br>методами<br>обработки и<br>анализа<br>экспериментальны<br>х данных с<br>использованием<br>информационно-<br>коммуникационны<br>х технологий. | Не владеет:<br>– методами<br>проведения<br>научных<br>исследований<br>и выполнения<br>разработок,<br>проектов;<br>–<br>современным<br>и методами<br>обработки и<br>анализа<br>эксперимента<br>льных данных<br>с<br>использовани<br>ем<br>информацион<br>но-комму-<br>никационных<br>технологий. | Нет<br>уверенного<br>владения:<br>методами<br>проведения<br>научных<br>исследовани<br>й и<br>выполнения<br>разработок,<br>проектов;<br>–<br>современны<br>ми методами<br>обработки и<br>анализа<br>эксперимент<br>альных<br>данных с<br>использован<br>ием<br>информацио<br>нно-комму-<br>никационны<br>х<br>технологий. | Уверенно<br>владеет:<br>рядом<br>методов<br>проведения<br>научных<br>исследовани<br>й и<br>выполнения<br>разработок,<br>проектов;<br>– рядом<br>современных<br>методов<br>обработки и<br>анализа<br>эксперимент<br>альных<br>данных с<br>использован<br>ием<br>информацио<br>ннокоммуни<br>кационных<br>технологий. | Отлично<br>владеет:<br>– различными<br>методами<br>проведения<br>научных<br>исследовани<br>й и<br>выполнения<br>разработок,<br>проектов;<br>–<br>современным<br>и методами<br>обработки и<br>анализа<br>эксперимент<br>альных<br>данных с<br>использован<br>ием<br>информацио<br>нно-<br>коммуни-<br>кационных<br>технологий. | Реферат,<br>доклады,<br>ответы на<br>вопросы<br>экзамена |

### **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Материалы для оценки знаний, умений, навыков подготовлены в соответствии с Пл КубГАУ 2.2.4 «Фонд оценочных средств»

**7.3.1 Оценочные средства по компетенциям:** ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий,

УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, ПК-2 – готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растении физиологических и биохимических процессах и представлять его с помощью современных информационно-коммуникационных технологий, ПК-4 – владение современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творчески использовать их для решения практических задач физиологии растений

**7.3.1.1 Для текущего контроля по компетенциям:** ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий,

УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, ПК-2 – готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растении физиологических и биохимических процессах и представлять его с помощью современных информационно-коммуникационных технологий, ПК-4 – владение современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творчески использовать их для решения практических задач физиологии растений

### Примеры тестовых заданий

База тестовых заданий, подготовленная в системе компьютерного тестирования Индиго содержит 300 тестовых заданий, сгруппированных в 10-ти разделах, соответствующих дидактическим единицам программы..

Примеры тестовых заданий, подготовленных в системе тестирования Индиго:



Документ подготовлен в системе тестирования «INDIGO»  
© Indigo Software Technologies, <http://indigotech.ru/>

№3

Основной функцией аппарата Гольджи является участие в формировании: ... .

- |                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| 1 <input type="checkbox"/> | плазмалеммы        |
| 2 <input type="checkbox"/> | клеточной оболочки |
| 3 <input type="checkbox"/> | ядра               |

4 ☐

эндоплазматической сети

№7

Синтез компонентов рибосом происходит в ... .

- 1 ☐ ядре
- 2 ☐ цитоплазме
- 3 ☐ гиалоплазме
- 4 ☐ вакуоли
- 5 ☐ пластидах

№14

Темновую и световую стадию фотосинтеза связывают ... .

- 1 ☐ АТФ
- 2 ☐ НАДФ.Н
- 3 ☐ 3-ФГК
- 4 ☐ ФГА
- 5 ☐ РДФ

№16

Присоединение CO<sub>2</sub> к первичному акцептору осуществляют ферменты: ... .

- 1 ☐ РДФ-карбоксилаза
- 2 ☐ ФЕП-карбоксилаза
- 3 ☐ кокарбоксилаза
- 4 ☐ фосфофруктокиназа
- 5 ☐ малатдегидрогеназа

№17

Световое насыщение фотосинтеза у C<sub>4</sub>-растений ... .

- 1 ☐ не достигается даже при полном солнечном свете
- 2 ☐ достигается при полном солнечном свете
- 3 ☐ достигается при средней освещённости
- 4 ☐ достигается уже при умеренной освещенности
- 5 ☐ достигается вблизи компенсационной точки

№18

Чистая продуктивность фотосинтеза кукурузы выше по сравнению с пшеницей благодаря наличию у неё ... .

- 1 ☐ C<sub>4</sub>-пути фотосинтеза
- 2 ☐ C<sub>3</sub>-пути фотосинтеза
- 3 ☐ большей ассимиляционной поверхности
- 4 ☐ большего содержания хлорофилла
- 5 ☐ более высокого КПД фотосинтеза

№25

Цикл Кребса является ... .

- 1 ☐ общим путем конечного окисления углеводов, жиров и белков
- 2 ☐ поставщиком интермедиатов для образования АТФ
- 3 ☐ источником углеродных скелетов для синтеза различных соединений
- 4 ☐ источником полисахаридов
- 5 ☐ источником жиров

№42

Загрузка ассимилятов во флоэмные окончания листовых пластинок происходит ... .

- 1 ☐ против градиента концентрации
- 2 ☐ за счет энергии АТФ
- 3 ☐ по законам диффузии
- 4 ☐ с участием кофакторов-ионов

№43

Органические кислоты цикла Кребса включаются в белок после их ... .

- 1 ☐ предварительного аминирования
- 2 ☐ дальнейшего окисления
- 3 ☐ перереаминирования
- 4 ☐ образования в цикле

№44

Исходными метаболитами для синтеза ... являются аминокислоты.

- 1 ☐ фенолорв
- 2 ☐ флавоноидов
- 3 ☐ антоцианов
- 4 ☐ лигнина
- 5 ☐ кислот
- 6 ☐ углеводов
- 7 ☐ белков

№48

Сахароза образуется в растения в реакциях между ... .

- 1 ☐ УДФГ и Ф-6-Ф
- 2 ☐ глюкозой и фруктозой
- 3 ☐ УДФГ и фруктозой
- 4 ☐ Ф-6-Ф и глюкозой

№54

Загрузка ассимилятов во флоэмные окончания листовых пластинок происходит ... .

- 1 ☐ против градиента концентрации
- 2 ☐ за счет энергии АТФ
- 3 ☐ по законам диффузии
- 4 ☐ с участием кофакторов-ионов

№58

Инвертаза катализирует гидролиз ... .

- 1 ☐ сахарозы
- 2 ☐ глюкозы
- 3 ☐ фруктозы
- 4 ☐ лактозы
- 5 ☐ крахмала

№63

Фотопериодическое воздействие воспринимают ... .

- 1 ☐ листья
- 2 ☐ стебли
- 3 ☐ корни
- 4 ☐ апикальные меристемы

Соответствие между элементами продуктивности пшеницы и фазами вегетации, в которые они формируются:

|   |     |                                   |     |                        |
|---|-----|-----------------------------------|-----|------------------------|
| 1 | ___ | густота стояния                   | [1] | всходы                 |
| 2 | ___ | число члеников колосового стержня | [2] | кущение                |
| 3 | ___ | число колосков в колосе           | [3] | начало выхода в трубку |
| 4 | ___ | масса зерновки                    | [4] | налив семени           |
|   |     |                                   | [5] | цветение               |

№69

Снятие апикального доминирования и стимуляция роста боковых почек происходит под действием ... .

- 1 ☐ этилена
- 2 ☐ цитокинина
- 3 ☐ ауксина
- 4 ☐ абсцизовой кислоты
- 5 ☐ гиббереллина

№72

Повышение ... наблюдается у поврежденных газами растений.

- 1 ☐ интенсивности дыхания
- 2 ☐ интенсивности фотосинтеза
- 3 ☐ активности пероксидазы
- 4 ☐ pH клеточного сока
- 5 ☐ содержания хлорофилла

№74

Неблагоприятные условия внешней среды повышают в растительной клетке ... .

- 1 ☐ осмотический потенциал
- 2 ☐ активность воды
- 3 ☐ проницаемость цитоплазмы
- 4 ☐ водный дефицит
- 5 ☐ концентрацию пигментов

№75

Основной причиной гибели растений от мороза является образование льда ... .

- 1 ☐ в протопласте клеток
- 2 ☐ в апопласте
- 3 ☐ на их поверхности
- 4 ☐ в межклетниках
- 5 ☐ в клеточных стенках

№76

Избыток солей в клетках растений приводит к накоплению ... .

- 1 ☐ органических кислот
- 2 ☐ витаминов
- 3 ☐ белков
- 4 ☐ гиббереллинов
- 5 ☐ углеводов

№89

Повышение содержания белка в зерне хлебных злаков происходит при воздействии ... .

- 1 ☐ высокой температуры
- 2 ☐ низкой влажности почвы
- 3 ☐ недостатка минерального питания
- 4 ☐ низкой температуры
- 5 ☐ высокой влажности почвы

## Темы рефератов

1. Механизмы восприятия воздействий и сигнальных молекул и передачи сигнала.
2. Современные представления о развитии агроценозов.
3. Физиолого-биохимические подходы к изучению агроценозов.
4. Современные проблемы в изучении роста и развития растений на популяционном, организменном, органном, клеточном и молекулярном уровнях.
5. Можно ли считать плазмалемму ещё одним органоидом клетки?
6. Потери приходящей энергии ФАР и возможные пути повышения КПД фотосинтеза у агроценозов.

#### **Темы докладов**

1. Современные методы изучения фотосинтеза.
2. Дистанционные методы оценки физиологического состояния растений.
3. Взаимодействие плазмалеммы с другими структурными элементами клетки.
4. Преимущества, недостатки и перспективы использования гидропоники в решении продовольственной проблемы.
5. Роль физиологии растений в выращивании экологически безопасной продукции растениеводства
6. Использование современных физико-химических и физических подходов для решения задач физиологии растений.

**7.3.1.2 Для промежуточного контроля по компетенциям:** ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, ПК-2 – готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растении физиологических и биохимических процессах и представлять его с помощью современных информационно-коммуникационных технологий, ПК-4 – владение современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творчески использовать их для решения практических задач физиологии растений

#### **Вопросы к экзамену**



1. Элементы структуры молекулы хлорофилла, ответственные за функцию поглощения, запасаения и преобразования энергии в процессе фотосинтеза. Механизм поглощения и испускания света молекулой; спектры поглощения.
2. Первичные процессы фотосинтеза, их структурно-функциональная организация. Представление о фотосинтетической единице.
3. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза, компоненты ЭТЦ и последовательность переноса электрона по цепи. Представления о совместном функционировании двух фотосистем. Циклический и нециклический электронный транспорт
4. Фотосинтетическое фосфорилирование. Основные типы, их физиологическое значение, механизмы регуляции. Механизмы энергетического сопряжения транспорта электронов и синтеза АТФ.
5. Система регуляции циклического и нециклического электронного транспорта. Конечные продукты световой и темновой фазы фотосинтеза.
6. Химизм процессов ассимиляции углерода в фотосинтезе. Использование продуктов световой стадии для ассимиляции углекислоты.
7. Цикл Кальвина, основные ферменты и механизмы регуляции цикла.
8. Фотодыхание. ФЕП- карбоксилаза, ее характеристика и локализация.
9. Цикл Хэтча-Слэка-Карпилова, его функциональное значение.
10. Фотосинтез у САМ- растений: особенности организации процесса запасаения энергии и фиксации углекислоты во времени.
11. Транспорт продуктов фотосинтеза из хлоропласта, механизмы, контролируемые обмен метаболитами между хлоропластами и цитоплазматической фазой клетки.
12. Ассимиляция углекислоты в листе. Действие внешних факторов (интенсивность и качество света, фотопериод, концентрация  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , температура и др.) на фотосинтез.
13. Гликолиз, его энергетический баланс. Основные ферменты синтеза и гидролиза сахарозы и крахмала. Глюконеогенез.
14. Дыхательная электронтранспортная цепь: основные компоненты, способы регистрации редокс-состояний. Структура и функции комплексов ЭТЦ дыхания.
15. Окислительное фосфорилирование. АТФ-синтаза митохондрий. Структура, локализация, пространственная организация. Современные представления о механизме синтеза АТФ.
16. Регуляция электронного транспорта в дыхательной цепи. Дыхательный контроль. Понятие о разобщителях. Энергетическая эффективность дыхания. Челночные системы выноса АТФ и транспорт метаболитов через мембраны митохондрий.
17. Функции дыхания у растений. Интермедиаты окислительных реакций как субстраты для синтеза новых соединений.
18. Изменения в интенсивности и путях дыхания в онтогенезе и при действии факторов среды.

19. Основные закономерности поглощения воды клеткой. Аквапорины (белки водных каналов), их структура, принцип работы. Аквапорины плазмалеммы и тонопласта, их роль в поддержании водного баланса воды.
20. Транспорт воды по растению. Корень как основной орган поглощения воды. Механизм радиального транспорта воды в корне. Характеристика «нижнего» и «верхнего» двигателей водного тока. Корневое давление.
21. Выделение воды растением. Гуттация, «плач» растений. Транспирация и ее роль в жизни растений. Количественные показатели транспирации: интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент.
22. Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и растениях, концентрирование элементов в тканях растения. Функциональная классификация элементов минерального питания.
23. Корень как орган поглощения минеральных элементов, специфических синтезов с их участием и транспорта.
24. Поглощение ионов и их передвижение в корне. Клеточная стенка как фаза для движения ионов. Понятие свободного пространства (СП).
25. Модели поступления ионов в корень, транспорт минеральных веществ в ксилему. Апопластный и симпластный путь. Роль плазмодесм и ЭР.
26. Взаимодействие и регуляция систем транспорта ионов из среды в корень и загрузки ксилемы. Синтетическая функция корня. Связь поступления и превращения ионов с процессами дыхания. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения.
27. Особенности азотного обмена растений. Источники азота для растений. Минеральные формы азота, используемые растениями.
28. Симбиотическая фиксация молекулярного азота: механизмы восстановления, источники энергии и восстановители. Характеристика и функционирование нитрогеназы.
29. Восстановление нитратов растениями. Нитрат- и нитритредуктаза: структура ферментов, локализация, регуляция активности и синтеза.
30. Альтернативные пути усвоения аммонийного азота; локализация реакций в клетке и характеристика ферментов (глутаматдегидрогеназы, глутаминсинтетазы, глутаматсинтазы).
31. Поступление серы в растение, реакции восстановления и ассимиляции. Основные соединения серы в клетке.
32. Формы минерального фосфора в тканях, их содержание и функции. Особенности поступления фосфора и транспорта его соединений в растении. Роль фосфора в регулировании активности ферментов.
33. Содержание и распределение калия в клетке, тканях и органах растения; его циркуляция и реутилизация, характеристика систем транспорта  $K^+$  их функции в растении. Роль  $K^+$  в поддержании потенциала на мембранах. Роль калия в регуляции ферментных систем.
34. Содержание и роль соединений магния в тканях растений.

35. Особенности поступления железа у двудольных и однодольных растений. Функции соединений железа.

36. Содержание и распределение меди в клетке и тканях. Участие соединений меди в окислительно-восстановительных процессах дыхания и фотосинтеза.

37. Транслокация веществ из листьев в другие органы: флоэмные ситовидные элементы. Состав транслоцируемых веществ (сахара, аминокислоты, гормоны, неорганические ионы и др.).

38. Восходящий транспорт веществ по ксилеме. Состав ксилемного эксудата. Взаимосвязь транспорта воды и растворенных веществ по ксилеме. Скорости транспорта воды и отдельных веществ.

### **Практические задания для экзамена**

Задание 1. Рассчитайте среднесуточный прирост сухой массы в посеве (в кг/га), если чистая продуктивность фотосинтеза растений пшеницы перед колошением составила  $6 \text{ г/м}^2$  сутки, а листовой индекс посева равен 5.

Задание 2. Рассчитайте, сколько органического вещества вырабатывает растение за 15 минут, если его интенсивность фотосинтеза, определённая методом листовых половинок, составила  $2,5 \text{ г/м}^2$  в час, а поверхность листьев растения –  $3,2 \text{ м}^2$ .

Задание 3. Рассчитайте интенсивность фотосинтеза и ассимиляционный коэффициент побега, который имеет листовую поверхность  $2,4 \text{ дм}^2$ , содержание хлорофилла в листе  $4 \text{ мг/дм}^2$ , и поглотил за 20 минут  $16 \text{ мг CO}_2$ .

Задание 4. При определении дыхательного коэффициента в прорастающих семенах двух культур получены следующие данные: 1) поглощено  $2,7 \text{ мл}$  кислорода, выделено  $0,9 \text{ мл}$  углекислого газа; 2) поглощено  $2,3 \text{ мл}$  кислорода, выделено  $1,9 \text{ мл}$  углекислого газа. Укажите, в каком случае были семена пшеницы, а в каком подсолнечника.

**7.3.2 Оценочные средства по компетенциям:** УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки, УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач, УК-5 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

**7.3.2.1 Для текущего контроля по компетенциям:** УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки, УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-

образовательных задач, УК-5 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

### **Темы рефератов**

1. Механизмы эндогенной регуляции в системе растения: потоки углерода, используемые на синтез различных соединений и их распределение по тканям и органам.
2. Роль гормонов и условий внешней среды в регуляция вегетативного роста и генеративного развития растений.
3. Развитие представлений о пассивном и активном транспорте ионов через клеточную мембрану.
4. Цикл Кребса как перекрёсток метаболических путей в клетке.
5. Механизмы симбиотической фиксации молекулярного азота.
6. Особенности метаболизма фосфора у различных сельскохозяйственных культур.

### **Темы докладов**

1. Роль кальция в передаче сигнала о внешнем воздействии.
2. Современные представления о загрузке и передвижения веществ по флоэме.
3. Запасные и транспортные формы минерального и органического азота и его круговорот в зависимости от источника азотного питания.
4. Роль марганца в метаболических процессах растительной клетки.
5. Современные представления о роли бора в метаболизме растений.
6. Механизмы синтеза АТФ и его транспорта через мембраны митохондрий.

**7.3.2.2 Для промежуточного контроля по компетенциям:** УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки, УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач, УК-5 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

### **Вопросы к экзамену**

1. Общие закономерности роста. Показатели роста, S-образный характер кривой роста, его фазы. Компоненты «классического» анализа роста и математический анализ процесса.
2. Типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем. Клеточные основы роста.
3. Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза, их морфологические, физиологические и метаболические особенности.

Состояние покоя у растений. Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений.

4. Механизмы морфогенеза растений. Полярность. Индукция генетических программ, морфогенетические градиенты и ориентация клеток в пространстве. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов. Регенерация.

5. Ауксины. Биосинтез, локализация, деградация ауксинов. Активный транспорт ауксинов в растениях. Физиологические ответы на ауксины.

6. Цитокинины. Биосинтез, локализация, деградация цитокининов. Физиологическое действие цитокининов.

7. Понятие об антагонизме и синергизме гормонов. Гормональный баланс в растениях. Культура *in vitro* как модель для изучения гормонального баланса.

8. Пути биосинтеза и многообразие гиббереллинов. Образование конъюгатов и деградация. Физиологическое действие гиббереллинов, взаимодействие с другими гормонами..

9. Абсцизовая кислота. Пути биосинтеза АБК в растениях и в грибах, ее метаболизм. Физиологическое действие. АБК как гормон абиотического стресса. Стратегия ответа на засуху, понижение температуры, засоление. Взаимодействие с другими гормонами.

10. Биосинтез этилена. Физиологическое действие. Роль этилена как "гормона тревоги" в биоценозах. Взаимодействие этилена с ауксинами и другими гормонами.

11. Регуляторы роста растений: брассиностероиды, жасмоновая кислота, салицилат, фенольные соединения. Физиологические эффекты регуляторов роста.

12. Фитохромная система. Спектральные свойства молекулы. Этапы превращения  $Ph_r$  -  $Ph_{fr}$ : изменения в структуре хромофора и апопротеина. Физиологические реакции, опосредованные фитохромной системой.

99. Фотопериодизм. Феноменология фотопериодизма: цветение и группы фотопериодических растений, регуляция листопада, образования почек, перехода к состоянию покоя.

13. Внутренние ритмы развития растений. Периодические явления в ритмах органогенеза и роста растений. Циркадные ритмы, механизм их образования. Настройка циркадных ритмов фотопериодом. Пластохрон.

14. Эмбриональное развитие. Развитие зародыша у двудольных растений в норме. Прорастание семян. Гормональный баланс при прорастании семян.

15. Рост побеговой системы. Рост листа. Роль фитогормонов в закладке и развитии листа. Связь развития листа и меристемы побега.

16. Индукция и эвокация цветения. Развитие соцветий. Раннее генеративное развитие, позднее генеративное развитие, развитие цветков. Нормальное развитие цветка.

17. Жизненные циклы растений. Условия минерального питания, возраст, гормональный статус как факторы, влияющие на пол растений. Половые хромосомы. Мужские и женские цветки у однодомных растений.

## Практические задания для экзамена

Задание 1. При определении чистой продуктивности растений кукурузы получены следующие данные: средняя масса сухого вещества растения в начале опыта составила 47,6 г, а площадь листьев – 0,25 м<sup>2</sup>. Через 10 дней масса сухого вещества растения достигла 61,3 г, средняя площадь листьев – 0,348 м<sup>2</sup>. Рассчитать чистую продуктивность фотосинтеза растений кукурузы.

Задание 2. В результате минеральной подкормки чистая продуктивность фотосинтеза растений картофеля увеличилась с 4,3 г/м<sup>2</sup> в сутки до 5,7 г/м<sup>2</sup> в сутки. На 1 га находится 57 тыс. растений, площадь листьев одного растения равна 0,445 м<sup>2</sup>. На сколько кг увеличится масса клубней за сутки на площади 1 га, если принять, что в клубнях откладывается 75% накопленных при фотосинтезе веществ?

Задание 3. Рассчитайте, чему равен коэффициент водопотребления посева при урожайности 45 ц с 1 га и расходе за вегетационный период 320 мл воды (3200 т/га)?

Задание 4. Рассчитать относительную транспирацию, если в течение часа с листа растения площадью 45,5 см<sup>2</sup> испарилось 0,32 г воды, а с чашки Петри (диаметр – 10 см) испарилось 1,8 г воды. Объясните, почему эта величина меньше единицы.

**7.3.3 Оценочные средства по компетенциям:** ПК-5 – способность осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в физиологии и биохимии растений, ПК-6 – способность преподавать дисциплины физиология и биохимия растений и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях, ПК-7 – владение методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в физиологии и биохимии растений.

**7.3.3.1 Для текущего контроля по компетенциям:** ПК-5 – способность осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в физиологии и биохимии растений, ПК-6 – способность преподавать дисциплины физиология и биохимия растений и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях, ПК-7 – владение методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в физиологии и биохимии растений

### **Темы рефератов**

1. Современные представления о физико-химических механизмах поступления минеральных веществ в растительную клетку.
2. Современные представления о механизмах и транспортных формах метаболитов при транслокации веществ из листьев в другие органы.
3. История развития представлений о механизмах фотосинтеза
4. Механизмы морфогенеза растений: гипотезы и факты
5. Современные представления о работе фитохромной системы растений.
6. История развития представлений о механизмах дыхания

### **Темы докладов**

1. Пути передачи сигналов в клетке: молекулярные механизмы.
2. Механизмы интеграции физиологических процессов и согласованное функционирование органов
3. Механизмы и формы потока энергии через растительный организм.
4. Продукционный процесс в агрофитоценозе и контролирующие его факторы.
5. Развитие представлений о гормональной системе регуляции в растительном организме.
6. Химия фотосинтеза: история и современность.
7. Химия дыхания: история и современные представления

**7.3.3.2. Для промежуточного контроля по компетенциям:** ПК-5 – способность осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в физиологии и биохимии растений, ПК-6 – способность преподавать дисциплины физиология и биохимия растений и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях, ПК-7 – владение методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в физиологии и биохимии растений

### **Вопросы к экзамену**

1. Физиология и биохимия растений - теоретическая основа растениеводства и новых отраслей биотехнологии.
2. Особенности состава и метаболизма углеводов растений.
3. Олигосахариды, их состав, структура, основные представители. Сахара; локализация ее синтеза и функции.
4. Полисахариды: состав, типы связей, ветвление. Полисахариды запасные и структурные.

5. Общие свойства липидов, классификация, номенклатура.
6. Биологические мембраны, специфика различных мембран растительной клетки.
7. Структура и ионные свойства аминокислот. Протеиногенные аминокислоты. Аmino- соединения, синтезируемые первично из минерального азота и синтез аминокислот.
8. Реакции переаминирования. Ключевая роль глутаминовой кислоты в метаболизме аминокислот.
9. Структура молекул полипептидов. Белковые комплексы. Понятие субъединицы. Функциональная классификация белков.
10. Нуклеиновые кислоты: первичная структура, нуклеотидный состав. Вторичная и третичная структура ДНК. Структура РНК. Типы РНК (информационная, транспортная, рибосомальная).
11. Основные классы вторичных метаболитов: строение, классификация и распространение.
12. Строение ферментов и их характеристика как высокоспециализированных белковых катализаторов. Механизмы регуляции активности ферментов.
13. Особенности строения, структурная и функциональная организация растительной клетки. Симбиогенная гипотеза возникновения растительной клетки.
14. Особенности организации ядерного генома растений. Структура генома, полиморфизм растительной ДНК.
15. Пластидная система, типы пластид, особенности строения, онтогенез. Геном пластид. Прокариотические черты и копияность пластидного генома. Размножение и наследование пластид.
16. Особенности строения митохондрий растений. Особенности структуры митохондриального генома растений. Прокариотические черты и размер митохондриального генома растений.
17. Мембранные системы растительной клетки.. Особенности строения плазмалеммы, тонопласта, ЭПР, аппарата Гольджи. Их транспортные системы, протонная энергетика транспортных систем.
18. Вакуоль. Литический и запасающий типы вакуолей. Возникновение вакуолей *de novo*. Транспорт веществ в запасающие и литические вакуоли (слияние везикул, автофагия везикул). Функции вакуолярной системы клетки.
19. Структура цитоскелета растительной клетки, его роль в обеспечении жизнедеятельности растительной клетки.
20. Онтогенез клетки растения и его стадии, апоптоз.
21. Структурные и функциональные особенности клеток растений *in vitro*. Использование клеток растений *in vitro* как модельной системы в физиологических исследованиях и в биотехнологии.
22. Внешние источники энергии для организмов. Две основные формы запасаения энергии в клетке. Трансформация энергии на сопрягающих мембранах.



23. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в энергетическом и пластическом обмене растения.
24. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата. Основные показатели мезоструктуры листа.
25. Общая характеристика процесса дыхания, его основные этапы.

### **Практические задания для экзамена**

Задание 1. Клеточный сок корневых волосков изотоничен раствору глюкозы концентрации 0,24 М. Определить в каких пределах меняется величина осмотического потенциала сока в течение суток при колебании температуры от 14°C до 29°C (в МПа).

Задание 2. Осмотический потенциал клеточного сока лука равен – 1,1 МПа. Срезы лука поместили в раствор хлористого натрия с концентрацией 0,3 М, изотонический коэффициент которого при температуре в лаборатории 25°C равен 1,79. Определите, будет ли наблюдаться плазмолиз в клетках лука?

Задание 3. Клетки листьев кукурузы находятся в состоянии начального плазмолиза. Рассчитайте величину сосущей силы клеток (водного потенциала клеток в МПа), если раствор клеточного сока изотоничен раствору глюкозы концентрации 0,2 М при температуре 25°C.

Задание 4. Клетки листьев пшеницы выдержаны в воде и находятся в состоянии максимального тургора. Рассчитайте величину сосущей силы клеток, осмотического и тургорного давления (в МПа), если раствор клеточного сока изотоничен 0,5 М раствору сахарозы при температуре 27°C.

Задание 5. Осмотический потенциал почвенного раствора – 0,9 МПа. Клеточный сок корневых волосков изотоничен 0,3 М раствору хлористого натрия с изотоническим коэффициентом 1,79 при температуре 25°C; потенциал давления клеток 0,1 МПа. Определите, будет ли вода поступать в клетки корня.

### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.9.4 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре».

#### **Тестовые задания**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

**Реферат** — это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы аспирантов с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «**отлично**» — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «**хорошо**» — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «**удовлетворительно**» — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «**неудовлетворительно**» — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

**Доклад** — это краткое публичное устное изложение результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

Доклады направлены на более глубокое самостоятельное изучение аспирантами лекционного материала или рассмотрения вопросов для дополнительного изучения.

Данный метод обучения используется в учебном процессе при проведении семинарских занятий. Его задачами являются:

1. Формирование умений аспирантов самостоятельно работать с источниками литературы, их систематизировать, сравнивать со своими экспериментальными данными.

2. Развитие навыков логического мышления, формирования своей точки зрения на исследуемое явление.

3. Развитие навыков изложения своих мыслей и идей перед аудиторией, умения уверенно пользоваться научной терминологией.

Доклад должен представлять аргументированное изложение определенной темы. Доклад должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение. В ходе доклада должны быть сделаны ссылки на использованные источники. В зависимости от тематики доклада он может иметь мультимедийное сопровождение, в ходе доклада могут быть приведены иллюстрации, таблицы, схемы, макеты, документы и т. д. В ходе доклада может быть использована доска, флип-чарт для иллюстрации излагаемых тезисов.

**Критериями оценки доклада** являются: новизна и оригинальность материала, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к изложению и оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к сопровождению доклада иллюстративным материалом.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к докладу выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к докладу. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — доклад не представлен, тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

#### Оценочный лист реферата (доклада)

ФИО обучающегося \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_ преподаватель \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

| Наименование показателя                        | Выявленные недостатки и замечания | Оценка |
|--|-----------------------------------|--------|
| <b>Качество</b>                                |                                   |        |
| 1. Соответствие содержания заданию             |                                   |        |
| 2. Грамотность изложения и качество оформления |                                   |        |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 3. Самостоятельность выполнения,  |  |  |
| 4. Глубина проработки материала,  |  |  |
| 5. Использование рекомендованной и справочной литературы  |  |  |
| 6. Обоснованность и доказательность выводов   |  |  |
| <i>Общая оценка качества выполнения</i>   |  |  |
| <b>Защита реферата (Представление доклада)</b>  |  |  |
| 1. Свободное владение профессиональной терминологией  |  |  |
| 2. Способность формулирования цели и основных результатов при публичном представлении результатов |  |  |
| 3. Качество изложения материала (презентации)   |  |  |
| <i>Общая оценка за защиту реферата</i>  |  |  |
| <b>Ответы на дополнительные вопросы</b>   |  |  |
| Вопрос 1.   |  |  |
| Вопрос 2.   |  |  |
| Вопрос 3.   |  |  |
| <i>Общая оценка за ответы на вопросы</i>  |  |  |
| <b>Итоговая оценка</b>  |  |  |

### Критерии оценки на экзамене

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или

выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. В 2 т.М.: Юрайт, 2019, - Т.1 – 437 с., Т.2 – 459 с.
2. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Пер с англ. – 3-е изд. –М., Лаборатория знаний, 2017-2019. – Т.1 – 694 с. – Т.2 – 636 с. – Т.3 – 448 с.
3. Хелдт Г.-В. Биохимия растений. Изд-во Бином. 2011, 471 с.
4. Альбертс Б., Брей Д., Хопкин К. и др. Основы молекулярной биологии клетки, пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М. : Лаборатория знаний, 2018. – 768 с.

### **Дополнительная учебная литература**

5. Страсбургер Э. и др. Ботаника. т.2. Физиология растений. М.,Академия, 2008, 496 с.
6. Кассимерис Л. и др. Клетки по Льюину, пер. 2-е англ. изд. – М. : Лаборатория знаний, 2016. – 1056 с.
7. Алёхина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. Носов А.М. и др. Физиология растений. М., Академия, 2005, 635 с.
8. Медведев С.С. Физиология растений. Изд-во С.-Петербургского университета. 2004, 336 с.
9. Третьяков Н.Н., Лосева А.С., Кошкин Е.И. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. М., КолосС, 2005, 639 с.
10. Частная физиология полевых культур. Под. ред. Е.И.Кошкина. М., Колос, 2005, 243 с.
11. Безуглова О.С. Удобрения и стимуляторы роста. Феникс, Ростов-на-Дону, 2000,319 с.
12. Щербаков В. Г., Лобанов В. Г., Прудникова Т. Н., Минакова А. Д. Биохимия. М.: Академия, 2007, 440 с.

13. Шарова Е.И. Клеточная стенка растений. Изд-во С.-Петербургского университета. 2004, 156 с.
14. Елифанова О.И. Лекции о клеточном цикле. М., КМК, 2003, 159 с.
15. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. М., КДУ, 2007, 139 с.
16. Измайлов С.Ф. Азотный обмен в растениях. М., Наука 1986, 320 с.
17. Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция а онтогенезе. М., Колос, 1992, 599 с.
18. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур. Петр И., Черны В. И др., М., Колос, 1984, 367 с.
19. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу, М., Академия, 2003, 253 с.
20. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М.; Дрофа, 2010. – 638 с.
21. Семихатова О.А., Чиркова Т.В. Физиология дыхания растений. Изд-во С.-Петербургского университета. 2001, 224 с.
22. Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения. Комбс Дж., Халл Д.О и др., М., Агропромиздат, 1989, 460 с.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

### **Перечень ЭБС**

| <b>№</b> | <b>Наименование</b>           | <b>Тематика</b>  |
|----------|-------------------------------|--|
| 1        | Znanium.com                   | Универсальная  |
| 2        | Издательство «Лань»           | Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов |
| 3        | IPRbook                       | Универсальная  |
| 4        | Образовательный портал КубГАУ | Универсальная  |

### **Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| № | Наименование                            | Тематика      | Электронный адрес   |
|---|---|---------------|---|
| 1 | Научная электронная библиотека eLibrary | Универсальная | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>             |
| 2 | Гарант                                  | Правовая      | <a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>         |
| 3 | КонсультантПлюс                         | Правовая      | <a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a> |
| 4 | Elsevier                                | Универсальная | <a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>   |
| 5 | FindPatent.ru                           | Патенты       | <a href="https://findpatent.ru/">https://findpatent.ru/</a>         |
| 6 | Патентная база КубГАУ                   | Патенты       |   |

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Организация образовательной деятельности по образовательным программам бакалавриата. Положение университета. Пл КубГАУ 2.5.18 – 2015. Утв. ректором КубГАУ 19.05.2015 г.

<http://kubsau.ru/upload/university/docs/pol/191.pdf>.

2. Положение о самостоятельной работе обучающихся. Утв. ректором КубГАУ 05.05.2014 г. <http://kubsau.ru/upload/university/docs/pol/35.pdf>

3. Электронные варианты методических указаний и учебных и методических пособий для изучения дисциплины «Физиология и биохимия растений», расположенные на странице кафедры физиологии и биохимии растений на сайте университета. Режим доступа:  
<https://kubsau.ru/education/chairs/veget-phys/doc/>

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

### 11.1 Перечень лицензионного ПО.

| № | Наименование  | Краткое описание         |
|---|---|--------------------------|
| 1 | Microsoft Windows                                   | Операционная система     |
| 2 | Система тестирования INDIGO                         | Тестирование             |
| 3 | Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint) | Пакет офисных приложений |
| 4 | ABBYY FineReader 14                                 | Распознавание текста     |

### 11.2 Перечень свободно распространяемого ПО

| <b>№</b> | <b>Наименование</b> | <b>Краткое описание</b> |
|----------|---------------------|-------------------------|
| 1        | Gimp                | Графический редактор    |

### 11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

| <b>№ п/п</b>                        | <b>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе, помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</b>   | <b>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом ( в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</b> |
|-------------------------------------|--|---|
| <b>Специализированные помещения</b> |  |   |
| 1                                   | <p>Помещение №110 ЗР, посадочных мест — 96; площадь — 79,9м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);<br/>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);<br/>программное обеспечение: Windows, Office;</p> | г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета защиты растений  |
| 2                                   | <p>Помещение №112 ЗР, посадочных мест — 96; площадь — 49,7м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);<br/>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);<br/>программное обеспечение: Windows, Office;</p> | г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета защиты растений  |
| 3                                   | <p>Помещение №117 ЗР, посадочных мест — 16; площадь — 60,1м²; лаборатория .</p> <p>лабораторное оборудование</p>   | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, здание учебного корпуса факультета защиты растений  |



| №<br>п/п | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе, помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения   | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом ( в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|----------|---|--|
|          | (шкаф лабораторный — 1 шт.;<br>термостат — 1 шт.);<br><br>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).   |  |
| 4        | Помещение №118 ЗР, посадочных мест — 16;<br>площадь — 19,6м²; лаборатория .<br><br>лабораторное оборудование<br>(шкаф лабораторный — 1 шт.;<br>термостат — 2 шт.);<br><br>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).   | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, здание учебного корпуса факультета защиты растений   |
| 5        | Помещения для самостоятельной работы<br>Помещение №226 ГУК, посадочных мест — 16;<br>площадь — 35,9м²; помещение для самостоятельной работы обучающихся.<br><br>технические средства обучения<br>(компьютер персональный — 13 шт.);<br>доступ к сети «Интернет»;<br>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;<br>специализированная мебель(учебная мебель);  | г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание главного учебного корпуса   |
| 6        | Помещение №107 ЗР, посадочных мест — 12;<br>площадь — 39,3м²; лаборатория .<br><br>холодильник — 1 шт.;<br>лабораторное оборудование<br>(оборудование лабораторное — 10 шт.;<br>микроскоп — 1 шт.;<br>шкаф лабораторный — 1 шт.;<br>весы — 2 шт.;<br>анализатор — 1 шт.;<br>иономер — 2 шт.;<br>дистиллятор — 1 шт.;<br>центрифуга — 2 шт.;<br>бур — 1 шт.;<br>генератор — 1 шт.;<br>осциллограф — 1 шт.;<br>термостат — 3 шт.);<br>технические средства обучения<br>(ноутбук — 1 шт.;<br>ибп — 1 шт.;<br>компьютер персональный — 1 шт.);<br><br>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель). | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, здание учебного корпуса факультета защиты растений   |

| №<br>п/п   | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе, помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения   | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом ( в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|--|---|--|
| 7  | <p>Помещение №117 ЗР, посадочных мест — 16; площадь — 60,1м²; лаборатория .</p> <p>лабораторное оборудование<br/>(шкаф лабораторный — 1 шт.;<br/>термостат — 1 шт.);</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>   | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, здание учебного корпуса факультета защиты растений   |
| 8  | <p>Помещение №118 ЗР, посадочных мест — 16; площадь — 19,6м²; лаборатория .</p> <p>лабораторное оборудование<br/>(шкаф лабораторный — 1 шт.;<br/>термостат — 2 шт.);</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>   | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, здание учебного корпуса факультета защиты растений   |
| <b>Помещение для хранения лабораторного оборудования</b> |   |  |
| 9  | <p>Помещение №115 ЗР, площадь — 25,3м²; лаборантская.</p> <p>сплит-система — 1 шт.;<br/>холодильник — 1 шт.;<br/>лабораторное оборудование<br/>(оборудование лабораторное — 6 шт.;<br/>микроскоп — 8 шт.;<br/>шкаф лабораторный — 1 шт.;<br/>весы — 5 шт.;<br/>иономер — 4 шт.;<br/>баня водяная — 1 шт.;<br/>дистиллятор — 1 шт.);<br/>технические средства обучения<br/>(принтер — 1 шт.;<br/>мфу — 1 шт.;<br/>проектор — 1 шт.;<br/>сканер — 2 шт.;<br/>компьютер персональный — 4 шт.).</p> | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13, здание учебного корпуса факультета защиты растений   |

### **13. Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов**

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по

видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

### **Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ**

| Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью         | Форма контроля и оценки результатов обучения  |
|---|---|
| <i>С нарушением зрения</i>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> <li>– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;</li> <li>при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.</li> </ul> |
| <i>С нарушением слуха</i>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li> <li>– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;</li> <li>при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.</li> </ul>   |
| <i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li> <li>– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> </ul>   |

|  |  |
|--|--|
|  | с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др. |
|--|--|

### **Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

### **Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

#### **Студенты с нарушениями зрения**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;

- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

**Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата  
(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения  
и патологию верхних конечностей)**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

### **Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимнообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная

работа);

- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

**Студенты с прочими видами нарушений  
(ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)**

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль

выполнения заданий для самостоятельной работы,

- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;

- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

### **Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине для лиц с ОВЗ и инвалидов**

Входная группа в главный учебный корпус оборудован пандусом, кнопкой вызова, тактильными табличками, опорными поручнями, предупреждающими знаками, доступным расширенным входом, в корпусе есть специально оборудованная санитарная комната. Для перемещения инвалидов и ЛОВЗ в помещении имеется передвижной гусеничный ступенькоход. Корпус оснащен противопожарной звуковой и визуальной сигнализацией

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных 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) |
|-------|--|--|--|
| 1     | 2  | 3  | 4  |
|       | Физиология и биохимия растений   | Помещение №221 ГУК, площадь — 101 м <sup>2</sup> ; посадочных мест 95, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ<br><br>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ; технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ | 350044, г. Краснодар, ул. им. Калинина д. 13, здание корпуса зооинженерного факультета   |



|  |                                       |   |   |
|--|---------------------------------------|---|---|
|  | <p>Физиология и биохимия растений</p> | <p>114 ЗОО учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ Помещение №114 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 43м²; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</p> | <p>350044, г. Краснодар,<br/>ул. им. Калинина д. 13,<br/>здание корпуса<br/>зооинженерного факультета</p> |
|--|---------------------------------------|---|---|