



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Казанский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)**

Институт агrobiотехнологий и землепользования  
Кафедра биотехнологии, животноводства и химии

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-  
воспитательной работе и  
молодёжной политике, доцент  
А.В. Дмитриев  
«24» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физиология и биохимия растений**

Направление подготовки

**35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции**

Направленность (профиль) подготовки

**Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции**

Форма обучения  
**очная, заочная**

Казань – 2023 г.

Составитель:

доцент, к.с-х.н., доцент

Должность, ученая степень, ученое звание



Подпись

Даминова Аниса Илдаровна

Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии, животноводства и химии «27» апреля 2023 года (протокол № 8)

Заведующий кафедрой:

д. с/х н., доцент

Должность, ученая степень, ученое звание



Подпись

Шайдуллин Радик Рафаилович

Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института агробиотехнологий и землепользования «2» мая 2023 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

к.с-х.н., доцент

Должность, ученая степень, ученое звание



Подпись

Даминова Аниса Илдаровна

Ф.И.О.

Согласовано:

Директор



Подпись

Сержанов Игорь Михайлович

Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 11 от «3» мая 2023 года

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

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, направленность (профиль) «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», обучающийся по дисциплине «Физиология и биохимия растений» должен овладеть следующими результатами:

| Код индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                            | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                    | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ОПК-1.1                                                                                                                                                                                                                          | Использует основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции | <b>Знать:</b> основные понятия и методы физиологии и биохимии растений<br><b>Уметь:</b> использовать основные понятия и методы физиологии и биохимии растений<br><b>Владеть:</b> навыками использования основных понятий и методов физиологии и биохимии растений |

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается в 3 семестре, 2 курса очной, заочной формы обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Ботаника», «Физика», «Химия».

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Биохимия сельскохозяйственной продукции», «Растениеводство», «Технология переработки и хранения продукции растениеводства», «Технология производства и переработки плодов и овощей», «Кормопроизводство».

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

| Вид учебных занятий                         | Очная форма | Заочная форма     |
|---------------------------------------------|-------------|-------------------|
|                                             | Семестр 3   | Курс 2. Сессия 1. |
| <b>Контактная работа обучающихся с пре-</b> | <b>51</b>   | <b>15</b>         |

|                                                                        |            |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| <b>подавателем (всего, час)</b><br>в том числе:                        |            |            |
| - лекции, час                                                          | 16         | 4          |
| в том числе в виде практической подготовки, час                        | 0          | 0          |
| - лабораторные занятия, час                                            | 18         | 6          |
| в том числе в виде практической подготовки, час                        | 0          | 0          |
| - практические занятия, час                                            | 16         | 4          |
| в том числе в виде практической подготовки, час                        | 0          | 0          |
| - зачет с оценкой, час                                                 | 1          | 1          |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)</b><br>в том числе: | <b>57</b>  | <b>93</b>  |
| -подготовка к лабораторным занятиям, час                               | 8          | 6          |
| -подготовка к практическим занятиям, час                               | 9          | 4          |
| - работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час                 | 30         | 40         |
| - выполнение контрольных работ, час                                    | 0          | 33         |
| - подготовка к зачету с оценкой, час                                   | 10         | 10         |
| <b>Общая трудоемкость час</b>                                          | <b>108</b> | <b>108</b> |
| <b>з.е.</b>                                                            | <b>3</b>   | <b>3</b>   |

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № темы | Раздел дисциплины                         | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах |        |               |        |                 |        |                  |        |                |        |
|--------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|--------|-----------------|--------|------------------|--------|----------------|--------|
|        |                                           | лекции                                                                                |        | практ. работы |        | лаборат. работы |        | всего ауд. часов |        | самост. работа |        |
|        |                                           | очно                                                                                  | заочно | очно          | заочно | очно            | заочно | очно             | заочно | очно           | заочно |
| 1      | Физиология и биохимия растительной клетки | 2                                                                                     | -      | -             |        | 2               | -      | 4                | -      | 6              | 10     |

|   |                                                    |           |          |           |          |           |          |           |           |           |           |
|---|----------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2 | Фотосинтез                                         | 2         | 2        | 4         | 2        | 4         | -        | 10        | 4         | 6         | 10        |
| 3 | Дыхание растений                                   | 2         | -        | -         | -        | 2         | 2        | 4         | 2         | 6         | 10        |
| 4 | Водный обмен растений                              | 2         | -        | 2         | -        | 4         | 2        | 8         | 2         | 6         | 10        |
| 5 | Минеральное питание растений                       | 2         | -        | 2         | 2        | 2         | -        | 6         | 2         | 6         | 10        |
| 6 | Обмен и транспорт органических веществ в растениях | -         | -        | -         | -        | -         | -        | -         | -         | 13        | 20        |
| 7 | Рост и развитие растений                           | 2         | 2        | 4         | -        | -         | -        | 6         | 2         | 7         | 11        |
| 8 | Приспособление и устойчивость растений             | 4         | -        | 4         | -        | 4         | 2        | 12        | 2         | 7         | 12        |
|   | <b>Итого</b>                                       | <b>16</b> | <b>4</b> | <b>16</b> | <b>4</b> | <b>18</b> | <b>6</b> | <b>50</b> | <b>14</b> | <b>57</b> | <b>93</b> |

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

| №   | Содержание раздела (темы) дисциплины                                                           | Время, ак.час<br>(очно/заочно) |                                                           |        |                                                           |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                | очно                           |                                                           | заочно |                                                           |
|     |                                                                                                | всего                          | в том числе в форме практической подготовки (при наличии) | всего  | в том числе в форме практической подготовки (при наличии) |
| 1   | Раздел 1. Физиология растительной клетки                                                       |                                |                                                           |        |                                                           |
|     | <i>Лекции</i>                                                                                  |                                |                                                           |        |                                                           |
| 1.1 | Структурная и функциональная организация растительной клетки. Белки, жиры, углеводы. Ферменты. | 2                              | -                                                         | -      | -                                                         |
|     | <i>Лабораторные работы</i>                                                                     |                                |                                                           |        |                                                           |
| 1.2 | Плазмолиз и деплазмолиз. Определение ос-                                                       | 2                              | -                                                         | -      | -                                                         |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|                            | мощного давления клеточного сока методом плазмолиза и по изменению размеров ткани.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |
| 2                          | Раздел 2. Фотосинтез                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |   |
| <i>Лекции</i>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |
| 2.1                        | Общая характеристика фотосинтеза. Лист как орган фотосинтеза. Хлоропласты, их состав, структура, свойства и функции. Физико-химическая сущность фотосинтеза, его значение в общей энергетике растительного организма. Световая фаза фотосинтеза. Фотосинтетическое фосфорилирование. Темновая фаза фотосинтеза. $C_3$ и $C_4$ - фотосинтез. $C_4$ -фотосинтез малатного и аспартатного типа. Фотосинтез по типу Толстянковых. Сравнительная характеристика фотосинтеза $C_3$ и $C_4$ -растений. Фотодыхание и его энергетическая роль. Влияние внешних и внутренних факторов на интенсивность фотосинтеза. Фотосинтез и урожай. | 2 | - | 2 | - |
| <i>Практические работы</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |
| 2.2                        | Извлечение пигментов зеленого листа и разделение их по Краусу.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 | - | - | - |
| 2.3                        | Определение количества хлорофилла колориметрическим методом. Разделение смеси пигментов методом бумажной хроматографии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 | - | 2 | - |
| <i>Лабораторные работы</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |
| 2.4                        | Изучение физико-химических свойств пигментов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 | - | - | - |
| 2.5                        | Определение интенсивности фотосинтеза по методу Иванова – Коссовича.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2 | - | - | - |
| 3                          | Раздел 3. Дыхание растений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |   |
| <i>Лекции</i>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |
| 3.1                        | Общая характеристика дыхания и его значение в жизни растения. Дыхание как цепь последовательных окислительно-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 | - | - | - |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|                            | восстановительных реакций. Дыхательные ферменты. Анаэробная фаза дыхания (гликолиз). Аэробная фаза дыхания. Цикл три- и дикарбоновых кислот. Путь переноса электронов: дыхательная цепь. Окислительное фосфорилирование                                                                                                      |   |   |   |   |
| <i>Лабораторные работы</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |
| 3.2                        | Определение интенсивности дыхания по количеству выделенного углекислого газа. Расчет интенсивности дыхания и дыхательного коэффициента.                                                                                                                                                                                      | 2 | - | 2 | - |
| 4                          | Раздел 4. Водный обмен растений                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |
| <i>Лекции</i>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |
| 4.1                        | Значение воды в жизни растений. Водный обмен растений. Радиальный транспорт воды в корне. Восходящий транспорт воды по растению. Нижний и верхний концевые двигатели водного тока. Адгезия и когезия. Виды транспирации. Антитранспираты. Использование физиологических показателей для оптимизации водного режима растений. | 2 | - | - | - |
| <i>Практические работы</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |
| 4.2                        | Определение общей, свободной и связанной воды в растении. Определение водоудерживающей способности растений методом «завядания» по Арланду.                                                                                                                                                                                  | 2 | - | - | - |
| <i>Лабораторные работы</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |
| 4.3                        | Определение интенсивности транспирации при помощи торсионных весов по Иванову.                                                                                                                                                                                                                                               | 2 | - | 2 | - |
| 4.4                        | Определение степени открытости устьиц методом инфильтрации. Изучение скорости набухания семян.                                                                                                                                                                                                                               | 2 | - | - | - |
| 5                          | Раздел 5. Минеральное питание растений                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |   |
| <i>Лекции</i>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |
| 5.1                        | Необходимые растению макроэлементы и микроэлементы, их усвояемые соединения и физиологическая роль. Физиологические                                                                                                                                                                                                          | 2 | - | - | - |

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|                                                                    | нарушения при недостатке отдельных элементов. Ионный транспорт у растений. Радиальное перемещение ионов в корнях (движение по апопласту, симпласту). Синтетическая деятельность корня. Синтез аминокислот в корнях.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |
| <i>Практические работы</i>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| 5.2                                                                | Микрохимический анализ золы растений. Химический анализ сока растений по Магницкому.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 | - | 2 | - |
| <i>Лабораторные работы</i>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| 5.3                                                                | Антагонизм ионов. Физиологически кислые и щелочные соли.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 | - | - | - |
| 6                                                                  | Раздел 6. Обмен и транспорт органических веществ в растениях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |   |
| <i>Лекции, практические и лабораторные работы не предусмотрены</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| 7                                                                  | Раздел 7. Рост и развитие растений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |
| <i>Лекции</i>                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| 7.1                                                                | Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений. Взаимосвязь роста и развития. Физиология и биохимия прорастания семян. Локализация роста у высших растений. Зависимость роста от внутренних и внешних факторов. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие растений. Влияние фитогормонов на рост и морфогенез растений, использование их в сельскохозяйственной практике. Физиологические основы применения синтетических регуляторов роста для укоренения черенков, дефолиации, улучшения завязывания и роста плодов, регулирования покоя. Переход растений и их отдельных органов в состояние покоя как приспособление для переживания неблагоприятных условий. Виды покоя: предварительный, глубокий, вынужденный | 2 | - | 2 | - |
| <i>Практические работы</i>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 7.2                                         | Изучение влияния гетероауксина на укоренение черенков фасоли. Прерывание покоя клубней картофеля при помощи биологически активных веществ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 | - | - | - |
| 7.3                                         | Определение жизнеспособности семян различными методами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 | - | - | - |
| <i>Лабораторные работы не предусмотрены</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |
| 8                                           | Раздел 8. Приспособление и устойчивость растений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |
| <i>Лекции</i>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |
| 8.1                                         | Стресс у растений. Защитно-приспособительные реакции растения против повреждающих воздействий. Холодоустойчивость растений. Способы повышения холодоустойчивости растений. Морозоустойчивость растений. Условия и причины вымерзания растений. Способы повышения морозоустойчивости. Закаливание растений, его фазы. Зимостойкость как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов перезимовки. Выпревание, вымокание, гибель под ледяной коркой, выпирание, повреждения от зимней засухи.                                                          | 2 | - | - | - |
| 8.2                                         | Засухоустойчивость растений. Физиологические основы засухоустойчивости сельскохозяйственных растений. Пути повышения засухоустойчивости культурных растений. Физиологические основы орошения. Жароустойчивость растений. Способы повышения жароустойчивости. Влияние на растение избытка влаги. Полегание растений и его причины. Способы предупреждения полегания. Солеустойчивость растений. Возможности его повышения. Устойчивость растений против вредных газообразных выделений промышленности и транспорта. Физиологические основы применения гербицидов. | 2 | - | - | - |
| <i>Лабораторные работы</i>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |
| 8.3                                         | Определение жаростойкости растений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 | - | - | - |

|                            |                                                                                      |   |   |   |   |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 8.4                        | Определение засухоустойчивости растений.                                             | 2 | - | 2 | - |
| <i>Практические работы</i> |                                                                                      |   |   |   |   |
| 8.5                        | Определение холодостойкости растений. Защитное действие сахара при замораживании.    | 2 | - | - | - |
| 8.6                        | Определение солеустойчивости растений. Определение устойчивости растений к полеганию | 2 | - | - | - |

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

1. Пахомов Д.В., Пахомова В.М. Агро- и биотехнологические основы выращивания растений в условиях гидро- и аэропонной культуры. Научно-практическое справочное издание. Казань: Стринг, 2011. – 308 с.
2. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях / Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – 212 с.
3. Пахомова В.М., Даминова А.И., Бунтукова Е.К. Тестовые задания по физиологии растений / Учебное пособие. – Казань: Казанский ГАУ, 2010. – 196 с.
4. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К., Кузнецова Н.А., Шаронова Н.Л. Выдающиеся ученые и открытия биологии / Научно-популярное издание. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. – 192 с.
5. Пахомова В.М., Гайсин И.А. Устойчивость и защита растений при оптимизации минерального питания. Казань: Меддок, 2008. – 212 с.
6. Пахомова В.М. Преимущества компьютерных технологий в преподавании курса «Физиология и биохимия растений» для студентов агрономического факультета» (тезисы). – Материалы учебно-методической конференции «Использование инновационных технологий в образовательном процессе Казанского ГАУ», 4 июня 2008. – С. 33.
7. Бунтукова Е.К., Пахомова В.М., Кузнецова Н.А. Клеточная и генная инженерия растений / Учебное пособие с грифом УМО. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2007. – 232 с.
8. Методические указания и задания к лабораторно-практическим занятиям по биохимии растений / Составитель Бунтукова Е.К. – Казань: КГСХА, 2002. – 18 с.
9. Пахомова В.М. Биология экстремального состояния растительных клеток. Казань: КГУ, 2001. - 108 с.
10. Пахомова В.М. Контрольная работа по курсу «Физиология и биохимия растений», Ч. 2. – Казань: КГСХА, 2001. – 24 с.
11. Пахомова В.М. Контрольная работа по курсу «Физиология и биохимия растений», Ч. 1. – Казань: КГСХА, 2000. – 24 с.
12. Пахомова В.М. Неспецифический адаптационный синдром биосистем и общие закономерности реактивности клеток. Казань: КГУ, 2000. 178 с.
13. Пахомова В.М. Модели стрессовых воздействий и общебиологические закономерности. Неспецифические и специфические характеристики ответной реакции клеток растений. Научно-методическое издание. Казань: КГСХА, 1999. 150 с.
14. Пахомова В.М. Основы фитострессологии. Учебное пособие. Казань: КГСХА, 1999. – 102 с.
15. Пахомова В.М., Кольцова Н.В., Чернов И.А. К вопросу о существовании регулятора ветвления проростков гороха в культуре in vitro // Ботанический журнал. – 1996. – Т.

81, №5. – С. 51-56.

16. Медведев С.С., Осмоловская Н.Г., Самуилов Ф.Д. и др. Практикум по минеральному питанию и водному обмену растений. С.-Петербург: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1996. – 164 с.

17. Самуилов Ф.Д., Степанова Л.Т. Лабораторные работы по физиологии и биохимии растений / Рабочая тетрадь для лабораторных занятий. – Казань: КГСХА, 1996. – 78 с.

18. Водный обмен растений / В.Н. Жолкевич, Н.А. Гусев, А.В. Капля и др. М.: Наука, 1989. – 256 с.

19. Самуилов Ф.Д. Водный обмен и состояние воды в растениях. Казань: КГУ, 1972. 282 с.

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

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Физиология и биохимия растений»

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

Основная учебная литература:

1. Антипкина, Л. А. Практикум по физиологии и биохимии сельскохозяйственных растений: учебное пособие / Л. А. Антипкина, В. И. Левин. — Рязань: РГАТУ, 2020. — 164 с. — ISBN 978-5-98660-363-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164663>

2. Иванищев В.В. Физиология устойчивости растений: учебно-методическое пособие / Иванищев В.В., Жуков Н.Н. — Тула: Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого, 2021. — 78 с. — ISBN 978-5-6045162-6-3. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/119701.html>

3. Панкратова Е.М. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии: учебное пособие / Панкратова Е.М. — Санкт-Петербург: Квадро, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-906371-83-0. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103127.html>

4. Веретенников А.В. Физиология растений: учебник для вузов / Веретенников А.В. — Москва: Академический проект, 2020. — 480 с. — ISBN 978-5-8291-3026-8. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110106.html>

5. Физиология растений / Р.М. Альжанова [и др.]. — Астана: Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, 2017. — 343 с. — ISBN 9965-725-38-1. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/127170.html>

6. Гамзаева, Р. С. Физиология и биохимия растений: методические указания / Р. С. Гамзаева, М. В. Байков, Л. Г. Байкова. — Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2020. — 55 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191334>

7. Дымина, Е. В. Практические занятия по физиологии и биохимии растений: учебное пособие / Е. В. Дымина, И. И. Баянзина. — Новосибирск: НГАУ, 2010. — 136 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4560>

8. Практикум для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы по дисциплине Физиология и биохимия растений для студентов очной и заочной формы обучения направления подготовки 110400.62 Агрономия: учебное пособие / составитель Л. А. Асинская. - Уссурийск: Приморская ГСХА, 2012. - 113 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/70621>

9. Физиология и биохимия растений: учебное пособие / составители С. А. Гужвин [и др.]. — Персиановский: Донской ГАУ, 2019. — 172 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133430>
10. Куликова, Е. Г. Физиология и биохимия растений: учебное пособие / Е. Г. Куликова, Ю. В. Корягин, Н. В. Корягина. — Пенза: ПГАУ, 2018. — 267 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131062>
11. Корягин, Ю. В. Физиология и биохимия растений: учебное пособие / Ю. В. Корягин, Н. В. Корягина. — Пенза: ПГАУ, 2017. — 265 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131129>

Дополнительная учебная литература:

1. Бунтукова Е.К., Пахомова В.М., Кузнецова Н.А. Клеточная и генная инженерия растений / Учебное пособие с грифом УМО. — Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2007. — 232 с.
2. Пахомов Д.В., Пахомова В.М. Агро- и биотехнологические основы выращивания растений в условиях гидро- и аэропонной культуры. Научно-практическое справочное издание. Казань: Стринг, 2011. — 308 с.
3. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях / Учебное пособие. — Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. — 212 с.
4. Пахомова В.М., Даминова А.И., Бунтукова Е.К. Тестовые задания по физиологии растений / Учебное пособие. — Казань: Казанский ГАУ, 2010. — 196 с.
5. Пахомова В.М., Гайсин И.А. Устойчивость и защита растений при оптимизации минерального питания. Казань: Меддок, 2008. — 212 с.
6. Кошкин Е.И., Гатауллина Г.Г., Долкев А.Б. Частная физиология полевых культур. Под ред. Е.И. Кошкина — М.: Колос, 2005 — 344 с. / Учебники и учебное пособие для студентов ВУЗов (наличие в библиотеке — 25 экз.).
7. Красильникова Л.А., Авксентьева О. А., Жмурко В.В., Садовниченко Ю.А. Биохимия растений /Под ред. К.б.н. Л.А. Красильниковой. — Ростов н/Д: «Феникс», Харьков: Торсинг, 2004. — 224 с. (наличие в библиотеке — 43 экз.).
8. Практикум по физиологии растений. Под редакцией Третьякова Н.Н. М.: КолосС, 2003. — 288 с.
9. Физиология растений. Якушкина Н.И. Изд-во: «Владос», 2004. — 464 с. Скачать учебник бесплатно <http://fizrast.ru/skachat/yakushkina.html>. Формат: pdf, размер: 24,2 mb.
10. Физиология растений. Малиновский В.И. Изд-во: Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2004. — 105 с. Скачать учебник бесплатно <http://fizrast.ru/skachat/malinkovskiy.html>. Формат: doc, размер: 6,28 mb.
11. Кузнецов В.В. Физиология растений. В.В. Кузнецов, Дмитриева Г.А. М.: Высшая школа, 2005. — 736 с. / Учебник для ВУЗов (наличие в библиотеке — 35 экз.).
12. Физиология растений. Медведев С.С. Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2004. — 336 с. Скачать учебник бесплатно <http://fizrast.ru/skachat/medvedev.html>. Формат: djvu, размер: 5,4 mb.
13. Физиология растений. Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. / Под ред. И.П. Ермакова. Изд-во: Москва: «Академия», 2005. — 640 с. Скачать учебник бесплатно <http://fizrast.ru/skachat/ermakova.html>. Формат: djvu, размер: 7,44 mb.
14. Веретенников А.В. Физиология растений. - М.: Академический проект, 2006. — 480 с.
15. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу. М.: Издат. центр «Академия», 2003, - 256с.
16. Горшкова Т.А. Растительная клеточная стенка как динамичная система. М.: Наука, 2007. — 429 с.
17. Дроздов С.Н. Некоторые аспекты экологической физиологии растений. Петрозаводск: Инс-т биологии КарНЦ РАН, 2003. — 70с.
18. Косулина Л.Г. и др. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. — Ростов н/Д, 2007. — 236 с.

19. Кошкин Е.И. и др. Физиология растений (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие. М., 2010. – 154 с.
20. Кошкин Е.И. и др. Частная физиология полевых культур (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие. М., 2010. – 212 с.
21. Мокроносов А.Т. и др. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты. М.: Academia, 2006. – 448 с.
22. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1976. – 256 с. (наличие в библиотеке 25 экз.).
23. Полевой В.В. Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989. – 549 с.
24. Практикум по росту и устойчивости растений. Под ред. В.В. Полевого, Т.В. Чирковой. Спб.: СпбГУ, 2001. – 209 с.
25. Родионов Б.С. и др. Морфолого-физиологическая характеристика растений разных экологических групп. М.: РГАУ-МСХА, 2009. – 36 с.
26. Семихатова О.А., Чиркова Т.В. Физиология дыхания растений. Спб.: СпбГУ, 2001. – 230 с.
27. Страсбургер Э. Ботаника Т.2: Физиология растений. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 496.
28. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. М.: Наука, 2002. – 294 с.
29. Усманов И.Ю., Рахманкулова З.Ф., Кулагин А.Ю. Экологическая физиология растений: Учебник. – М.: Логос, 2001. – 224 с.
30. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. / Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин и др.; Под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000. – 640 с. (наличие в библиотеке 50 экз.).
31. Физиология растений: Учебник для студентов вузов. / Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко и др.; Под ред. И.П. Ермакова. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 640 с.
32. Фундаментальная фитопатология / Под ред. Ю.Т. Дьякова. – М.: КРАСАНД, 2012. – 512 с.
33. Частная физиология полевых культур. Учебное пособие. Под ред. Е.И. Кошкина. М.: КолосС, 2005. – 344с.
34. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений. Спб.: СпбГУ, 2002. – 240 с.
35. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. Уфа: Изд-во «Гилем», 2001. – 160с.
36. Шарова Е.И. Клеточная стенка растений. Спб.: Изд-во С. - Петерб. ун-та, 2004. – 156с.
37. Шишова М.Ф. и др. Рецепция и трансдукция сигналов у растений. Спб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2008. – 263с.
38. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Владос, 2005. – 464 с.
39. Кузнецов Вл.В. Физиология растений. В 2-х томах: учебник для академического бакалавриата / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – 4-е издание перераб. и доп. – М.: издательство Юрайт, 2016. – Т.1 438 с., Т. 2. 459 с.
40. Медведев С.С. Физиология растений / С.С. Медведев. - Изд-во БХВ-Петербург, 2013. – 512 с.
41. Рогожин В.В. Практикум по физиологии и биохимии растений: учеб. пособие / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожин. – СПб.: ГИОРД, 2013. – 352 с.
42. Рогожин В.В. Практикум по биохимии сельскохозяйственной продукции: учебное пособие / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. Спб.: ГИОРД, 2016. – 480 с.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Видеолекции по физиологии растений <https://teach-in.ru/>

2. Сайт журнала «Аграрное решение» <http://agropost.ru/>
3. Электронная библиотечная система «Лань» <https://ebs@lanbook.ru>
4. Электронная библиотечная система «IPR SMART» <http://www.iprbookshop.ru>

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

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступить к выполнению лабораторного задания.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и

приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают домашнее задание для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

#### Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях / Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – 212 с.
2. Пахомова В.М., Даминова А.И., Бунтукова Е.К. Тестовые задания по физиологии растений / Учебное пособие. – Казань: Казанский ГАУ, 2010. – 196 с.
3. Пахомова В.М. Контрольная работа по курсу «Физиология и биохимия растений», Ч. 2. – Казань: КГСХА, 2001. – 24 с.
4. Пахомова В.М. Контрольная работа по курсу «Физиология и биохимия растений», Ч. 1. – Казань: КГСХА, 2000. – 24 с.

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

|              |                  |          |                             |
|--------------|------------------|----------|-----------------------------|
| Форма прове- | Используемые ин- | Перечень | Перечень программного обес- |
|--------------|------------------|----------|-----------------------------|

| дения занятия, самостоятельной работы | формационные технологии                                                   | информационных справочных систем (при необходимости) | печения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                                | Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения | нет                                                  | 1.Операционная система MicrosoftWindows 7 Enterprise (Контракт № 2017.9102 от 14 апреля 2017 г., Контракт № 2018.14104 от 6 апреля 2018 г.) 2.Офисное ПО из состава пакета MicrosoftOfficeStandard 2016 (Контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г.) 3. Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса (Контракт №41 от 5 сентября 2019 г. (Контракт №68 от 6 августа 2018 г. Контракт №65/20 от 20.07.2017) 4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «АнтиПлагиат» (Контракт № 2020.26 от 20 июля 2020 г.; Контракт № 2019.10 от 18 июня 2019 г.; Контракт № 2018.21318 от 4 мая 2018 г.; Контракт № 2017.13364 от 10 мая 2017 г.) |
| Лабораторные и практические занятия   |                                                                           |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Самостоятельная работа                |                                                                           |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

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

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                              | Учебная аудитория 30 для проведения занятий лекционного типа. Набор учебной мебели, стул преподавательский – 1 шт.; доска меловая – 1 шт.; освещение доски – 1 шт.; трибуна – 1 шт., мультимедиа проектор – 1 шт., экран – 1 шт.                                                                                                                          |
| Лабораторные и практические занятия | Учебная аудитория 30 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации<br><br>1. Микроскоп «Микромед С-11»; весы ЕК-6000 i, весы HL-100, фото-электроколориметр, мешалка магнитная, собиратель фракций; прибор для определения каталазы, термометры спиртовые, колбогрейки, |

|                        |                                                                                                                                       |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | прибор Варбурга, сушилка ГС-121, мультимедиа проектор – 1 шт., экран – 1 шт.                                                          |
| Самостоятельная работа | Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер |