



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

Агрономический факультет

Кафедра биотехнологии, животноводства и химии

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор –  
проректор по учебно-  
воспитательной работе, проф.

Б.Г. Зиганшин



Рабочая программа дисциплины

**Физиология растений**

Направление подготовки  
35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность (профиль) подготовки  
Агроэкология

Уровень  
бакалавриата

Форма обучения  
очная, заочная

Год поступления обучающихся: 2020

Казань - 2020

Составители:

Пахомова Валентина Михайловна, д.б.н., профессор

Даминова Аниса Илдаровна, к.с.-х.н., доцент

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Биотехнология, животноводство и химия» 27 апреля 2020 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой, д.с.-х.н.

Шайдуллин Р.Р.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Агрономического факультета 12 мая 2020 г. (протокол № 9)

Председатель метод. комиссии, д.с.-х.н.

Шайдуллин Р.Р.

Согласовано:  
Декан агрономического факультета,  
д.с.-х.н., профессор

Сержанов И.М.

Протокол ученого совета Агрономического факультета № 9 от 13 мая 2020 г.

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

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Физиология растений»:

| Код индикатора достижения компетенции   | Индикатор достижения компетенции  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|---|---|---|
| <b>ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий</b> |   |   |
| ИД-1 ОПК-1  | Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии и агропочвоведения | <b>Знать:</b> основные понятия и методы физиологии растений<br><b>Уметь:</b> использовать основные понятия и методы физиологии растений<br><b>Владеть:</b> навыками использования основных понятий и методов физиологии растений  |
| ИД-2 ОПК-1  | Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в области агрохимии и агропочвоведения  | <b>Знать:</b> сущность физиологических процессов, протекающих в растительном организме, их зависимость от внешних условий и значение для продукционного процесса<br><b>Уметь:</b> оценивать физиологическое состояние растений, адаптационный потенциал и определять факторы регулирования роста и развития сельскохозяйственных культур<br><b>Владеть:</b> навыками лабораторного анализа растений и продукции растениеводства |

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Физиология растений». Изучается в 3 семестре, на 2 курсе при очной форме обучения, на 2 курсе при заочной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение ботаники, химии, физики.

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: биохимия растений, общее почвоведение, агрохимия, растениеводство, защита растений.

## 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 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

| Вид учебных занятий  | Очное обучение | Заочное обучение      |
|--|----------------|-----------------------|
|  | 3 семестр      | 2 курс, зимняя сессия |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)</b> | <b>73</b>      | <b>13</b>             |
| в том числе:   | -              | -                     |
| Лекции, час  | 36             | 4                     |
| Практические занятия, час  | 18             | 8                     |
| Лабораторные занятия, час  | 18             | -                     |
| Зачет, час   | 1              | 1                     |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)</b>             | <b>71</b>      | <b>131</b>            |
| в том числе:   | -              | -                     |
| -подготовка к практическим занятиям, час                           | 9              | 9                     |
| - работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час             | 62             | 103                   |
| - выполнение контрольной работы, час                               | -              | 15                    |
| - подготовка к зачету, час   | -              | 4                     |
| <b>Общая трудоемкость час</b>                                      | <b>144</b>     | <b>144</b>            |
| <b>зач. ед.</b>  | <b>4</b>       | <b>4</b>              |

**4 Содержание дисциплины (модуля), 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, час |        |                     |        |                 |        |                  |        |                |        |
|--------|---|---|--------|---------------------|--------|-----------------|--------|------------------|--------|----------------|--------|
|        |   | лекции  |        | практические работы |        | лаборат. работы |        | всего ауд. часов |        | самост. работа |        |
|        |   | очно  | заочно | очно                | заочно | очно            | заочно | очно             | заочно | очно           | заочно |
| 1      | Физиология и биохимия растительной клетки | 4   | -      | -                   | -      | 6               | -      | 10               | -      | 7              | 10     |
| 2      | Фотосинтез                                | 10  | 2      | 4                   | 2      | 2               | -      | 16               | 4      | 8              | 15     |
| 3      | Дыхание растений                          | 4   | -      | -                   | -      | 2               | -      | 6                | -      | 8              | 15     |
| 4      | Водный обмен растений                     | 2   | -      | 4                   | 2      | 2               | -      | 8                | 2      | 8              | 16     |

|   |   |    |   |    |   |    |   |    |    |    |     |
|---|---|----|---|----|---|----|---|----|----|----|-----|
| 5 | Минеральное питание растений  | 2  | 2 | 2  | 2 | 2  | - | 6  | 4  | 8  | 15  |
| 6 | Обмен и транспорт органических веществ в растениях                              | -  | - | -  | - | -  | - | -  |    | 8  | 15  |
| 7 | Рост и развитие растений  | 4  | - | 4  | - | -  | - | 8  | -  | 8  | 15  |
| 8 | Приспособление и устойчивость растений  | 6  | - | 4  | 2 | 4  | - | 14 | 2  | 8  | 15  |
| 9 | Физиология и биохимия формирования качества урожая сельскохозяйственных культур | 4  | - | -  | - |    | - | 4  | -  | 8  | 15  |
|   | <b>Итого</b>  | 36 | 4 | 18 | 8 | 18 | - | 72 | 12 | 71 | 131 |

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

| №   | Содержание раздела (темы) дисциплины   | Время, ак.час (очно/заочно) |        |
|-----|--|-----------------------------|--------|
|     |  | очно                        | заочно |
| 1   | Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки  |                             |        |
|     | <i>Лекции</i>  |                             |        |
| 1.1 | Структурная и функциональная организация растительной клетки. Белки, жиры, углеводы. Ферменты.   | 4                           | -      |
|     | <i>Лабораторные работы</i>   |                             |        |
| 1.2 | Плазмолиз и деплазмолиз растительной клетки. Определение вязкости цитоплазмы по времени плазмолиза. Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным. Определение проницаемости живых и мертвых клеток.   | 2                           | -      |
| 1.3 | Определение осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза. Определение сосущей силы клеток по изменению размеров ткани. Обнаружение углеводов, жиров и белков в растениях и их превращения.  | 4                           | -      |
|     | <i>Практические работы не предусмотрены</i>  |                             |        |
| 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. | 4                           | 2      |
| 2.2 | Темновая фаза фотосинтеза. С <sub>3</sub> и С <sub>4</sub> - фотосинтез. С <sub>4</sub> - фотосинтез малатного и аспартатного типа. Фотосинтез по типу Толстянковых.   | 2                           | -      |

|                            |   |   |   |
|----------------------------|---|---|---|
| 2.3                        | Фотодыхание и его энергетическая роль. Сравнительная характеристика фотосинтеза C <sub>3</sub> и C <sub>4</sub> -растений. Влияние внешних и внутренних факторов на интенсивность фотосинтеза. Фотосинтез и урожай.   | 4 | - |
| <i>Практические работы</i> |   |   |   |
| 2.4                        | Извлечение пигментов зеленого листа и разделение их по Краусу. Изучение физико-химических свойств пигментов. Разделение смеси пигментов методом бумажной хроматографии.   | 4 | 2 |
| <i>Лабораторные работы</i> |   |   |   |
| 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-восстановительных реакций. Дыхательные ферменты. Анаэробная фаза дыхания (гликолиз). Аэробная фаза дыхания. Цикл три- и дикарбоновых кислот. Путь переноса электронов: дыхательная цепь. Окислительное фосфорилирование. | 4 | - |
| <i>Практические работы</i> |   |   |   |
| 3.2                        | Определение интенсивности дыхания по количеству выделенного углекислого газа. Расчет интенсивности дыхания и дыхательного коэффициента.   | - | - |
| <i>Лабораторные работы</i> |   |   |   |
| 3.3                        | Обнаружение в растениях дыхательных ферментов (оксидаз, дегидрогеназ) и определение их активности.  | 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. Антитранспиранты. Использование физиологических показателей для оптимизации водного режима растений.         | 2 | - |
| <i>Практические работы</i> |   |   |   |
| 4.2                        | Определение общей, свободной и связанной воды в растении. Определение количества устьиц на единицу поверхности листа.   | 2 | 2 |
| 4.3                        | Определение степени открытости устьиц методом инфильтрации. Изучение скорости набухания семян.  | 2 | - |
| <i>Лабораторные работы</i> |   |   |   |
| 4.4                        | Определение интенсивности транспирации при помощи торсионных весов по Иванову.  | 2 | - |
| 5                          | Раздел 5. Минеральное питание растений  |   |   |
| <i>Лекции</i>              |   |   |   |
| 5.1                        | Необходимые растению макроэлементы и микроэлементы, их усвояемые соединения и   | 2 | 2 |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  | физиологическая роль. Физиологические 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  | Выращивание растений в водных и песчаных культурах на полной питательной смеси и с исключением отдельных элементов.   | 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. | 4 | - |
| <i>Практические работы</i>   |   |   |   |
| 7.2  | Изучение влияния гетероауксина на укоренение черенков фасоли. Прерывание покоя клубней картофеля при помощи биологически активных веществ. Определение жизнеспособности семян различными методами.  | 4 | - |
| <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. Вызревание, вымокание, гибель под ледяной коркой, выпирание, повреждения   | 2 | - |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  | от зимней засухи.  |   |   |
| 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. | 4 | - |
| <i>Практические работы</i>                                 |  |   |   |
| 8.3  | Определение холодостойкости растений. Защитное действие сахара при замораживании. Определение солеустойчивости растений. Определение устойчивости растений к полеганию.  | 4 | 2 |
| <i>Лабораторные работы</i>                                 |  |   |   |
| 8.4  | Определение жаростойкости растений.  | 2 | - |
| 8.5  | Определение засухоустойчивости растений.   | 2 | - |
| 9  | Раздел 9. Физиология и биохимия формирования качества урожая сельскохозяйственных культур  |   |   |
| <i>Лекции</i>  |  |   |   |
| 9.1  | Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании продуктивных органов зерновых, зернобобовых, масличных, овощных, плодово-ягодных культур, картофеля, корнеплодов, кормовых трав. Влияние природно-климатических факторов и погодных условий на химический состав растений.  | 4 | - |
| <i>Практические и лабораторные работы не предусмотрены</i> |  |   |   |

### **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

1. Пахомов Д.В., Пахомова В.М. Агро- и биотехнологические основы выращивания растений в условиях гидро- и аэропной 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.

#### **Примерная тематика курсовых проектов (не предусмотрено)**

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

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Физиология растений».

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

##### **а) основная литература**

1. Дымина, Е. В. Практические занятия по физиологии и биохимии растений: учебное пособие / Е. В. Дымина, И. И. Баяндина. - Новосибирск: НГАУ, 2010. - 136 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - [URL: https://e.lanbook.com/book/4560](https://e.lanbook.com/book/4560)
2. Практикум по дисциплине Физиология растений для студентов очной и заочной формы обучения направлений 110900.62 Технология производства и переработки с.-х. продукции, 110100.62 Агрехимия и агропочвоведение, 250100.62 Лесное дело / составитель О. П. Устименко. - Усурийск: Приморская ГСХА, 2013. - 135 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - [URL: https://e.lanbook.com/book/70643](https://e.lanbook.com/book/70643)

3. 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>
4. 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>
5. 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>

**б) дополнительная 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.: Academa, 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.
43. Физиология растений. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: конспект лекций / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Электрон., дан. (2 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. [http://bio.sfu-kras.ru/files/1839\\_Konspekt\\_lekcii\\_Fiziologiya\\_rastenii.pdf](http://bio.sfu-kras.ru/files/1839_Konspekt_lekcii_Fiziologiya_rastenii.pdf)

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

1. Видеолекции по физиологии растений <https://teach-in.ru/>
2. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). <http://www.mcx.ru/>
3. Сайт журнала «Аграрное решение» <http://agropost.ru/>
4. Электронная библиотечная система «Znanium.Com» Издательство «ИНФРА-М».
5. Электронная библиотечная система «Лань».

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

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

**Методические указания к лекционным занятиям.** В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

**Методические рекомендации студентам к практическим занятиям.** Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия, которые помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести практические навыки и навыки творческой работы над учебной, научной литературой, нормативными правовыми документами. Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

**Методические рекомендации студентам к лабораторным занятиям.** При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные вопросы, определить объем изложенного 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. Лабораторное задание рекомендуется выполнять письменно.

**Методические рекомендации студентам к самостоятельной работе.** 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 студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным и практическим занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., 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, контроль знаний студентов.

При подготовке к лабораторным, 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 лабораторным и 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 лабораторного и 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 проведения занятия           | Используемые информационные технологии                                    | Перечень информационных справочных систем (при необходимости) | Перечень программного обеспечения  |
|------------------------------------|---|---|--|
| Лекционный курс                    | Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения | Гарант-аэро (информационно-правовое обеспечение)              | 1. Операционная система MicrosoftWindows 7 Enterprise (Контракт № 2017.9102 от 14 апреля 2017 г., Контракт № 2018.14104 от 6 апреля 2018 г.) |
| Лабораторно - практические занятия |   |   | 2. Офисное ПО из состава пакета MicrosoftOfficeStandard 2016 (Контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г.)<br>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) |
| Самостоятельная работа |  |  | 4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат» (Контракт № 2019.10 от 18 июня 2019 г.; Контракт № 2018.21318 от 4 мая 2018 г.; Контракт № 2017.13364 от 10 мая 2017 г.)  |

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

1. Учебная аудитория 44 для проведения занятий лекционного типа.

Ноутбук – 1 шт., проектор мультимедийный – 1 шт., экран - 1 шт., доска аудиторная – 1 шт., стол и стул для преподавателя, столы и стулья для студентов, трибуна – 1 шт.

2. Учебная аудитория 42 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. Доска аудиторная, трибуна.

Лабораторное оборудование: микроскоп «Микромед С-11»; весы ЕК-6000 i, весы НЛ-100, фотоэлектроколориметр, мешалка магнитная, собиратель фракций; прибор для определения каталазы, термометры спиртовые, колбогрейки, прибор Варбурга, сушилка ГС-121.

3. Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер.