

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет имени Максима
Танка»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и информационно-
аналитической работе БГПУ

_____ В.М.Зеленкевич
_____ 2015 г.

Регистрационный №УД- _____/р.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей
1-02 04 01 Биология и химия;
1-02 04 02 Биология и география**

Факультет естествознания

Кафедра общей биологии и ботаники

Курс 3

Семестры 5,6

Лекции 40 часов

Экзамен 6 семестр

Семинарские
занятия 4 часа

Зачет 5 семестр

Лабораторные
занятия 52 часа

Курсовая работа 5 семестр

Всего аудиторных часов
по учебной дисциплине 96

Всего часов
по учебной дисциплине 182

Форма получения
высшего образования – дневная,
заочная

Составители: Ж.Э. Мазец, кандидат биологических наук, доцент;
И.И. Жукова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

2015 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Физиология растений» предусмотрена общеобразовательным стандартом и типовым учебным планом подготовки студентов по специальностям 1-02 04 01 Биология и химия и 1-02 04 02 Биология и география. Учебная дисциплина «Физиология растений» относится к циклу специальных дисциплин и включает следующие разделы: «Введение в физиологию растений», «Физиология растительной клетки», «Водообмен растений», «Фотосинтез», «Минеральное питание», «Дыхание растений», «Рост и развитие растений», «Вторичный метаболизм растений», «Физиологические основы устойчивости растений».

Вопросы, рассматриваемые в процессе изучения учебной дисциплины «Физиология растений», позволяют студентам овладеть основами фундаментальных и практических знаний по физиологии процессов жизнедеятельности растительного организма, сформировать системный подход в понимании в целом проблем естествознания.

Основная цель учебной дисциплины «Физиология растений» — создание у студентов четкой системы знаний о целостности растительного организма, взаимосвязи его структуры и функций, изменениях в ходе индивидуального развития и под влиянием условий окружающей среды.

К основным задачам учебной дисциплины относятся изучение общих закономерностей и конкретных механизмов, лежащих в основе жизнедеятельности растений; энергетических процессов растительного организма (процессы фотосинтеза и дыхания); водного режима и минерального питания; мембранного и дальнего транспорта веществ; процессов роста, развития и размножения; механизмов устойчивости и адаптации к неблагоприятным факторам среды.

Учебная дисциплина «Физиологии растений» логично связана с другими дисциплинами типового учебного плана по специальностям 1-02 04 01 Биология и химия и 1-02 04 02 Биология и география. Она основывается на знаниях полученных студентами при изучении таких учебных дисциплин как «Ботаника», «Цитология» и др. В свою очередь, знания, полученные при изучении курса «Физиология растений», необходимы студентам для изучения таких учебных дисциплин учебного плана как «Биологические основы сельского хозяйства», «Микробиология с основами биотехнологии», «Методика преподавания биологии».

Изучение учебной дисциплины «Физиология растений» должно обеспечивать формирование у студентов академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Требования к *академическим компетенциям* студента.

Студент должен:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- АК-10. Уметь осуществлять учебно-исследовательскую деятельность.

Требования к *социально-личностным компетенциям* студента.

Студент должен:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.
- СЛК-7. Быть способным к осуществлению самообразования и самосовершенствования профессиональной деятельности.

Требования к *профессиональным компетенциям* студента.

Обучающая деятельность

Студент должен быть способен:

- ПК-1. Эффективно реализовывать обучающую деятельность.
- ПК-2. Управлять учебно-познавательной, научно-исследовательской деятельностью обучающихся.
- ПК-3. Использовать оптимальные методы, формы, средства обучения.
- ПК-5. Организовывать и проводить учебные занятия различных видов.
- ПК-6. Организовывать самостоятельную работу обучающихся.

Развивающая деятельность

Студент должен быть способен:

- ПК-14. Развивать навыки самостоятельной работы обучающихся с учебной, справочной, научной литературой и др. источниками информации.
- ПК-15. Развивать уровень учебных возможностей обучающихся на основе системной педагогической диагностики.

Ценностно-ориентационная деятельность

Студент должен быть способен:

- ПК-20. Формулировать диагностично образовательные и воспитательные цели.
- ПК-21. Оценивать учебные достижения учащихся, а также уровни их воспитанности и развития.
- ПК-22. Осуществлять самообразование и самосовершенствование профессиональной деятельности.

После изучения учебной дисциплины «Физиология растений» студент должен *знать*:

- особенности углеродного и минерального питания растений;
- механизмы генерации энергии;
- особенности обмена воды и органических веществ основного и вторичного метаболизма;

- взаимосвязь процессов роста и развития растительного организма, механизмов их гормональной регуляции;
- физиологические особенности устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды;
- пути эволюции основных процессов жизнедеятельности.

После изучения учебной дисциплины «Физиология растений» студент должен *уметь*:

- ориентироваться в особенностях процессов, происходящих в растениях;
- оценивать влияние различных факторов среды на жизнедеятельность растений;
- грамотно поставить школьный физиологический эксперимент;
- проводить опытническую работу с живыми растениями в школе и на пришкольном учебно-опытном участке.

После изучения учебной дисциплины «Физиология растений» студент должен *владеть*:

- навыками постановки опытов и экспериментов по изучению физиологических процессов, протекающих в растительном организме.

Всего на изучение учебной дисциплины «Физиология растений» по специальностям 1-02 04 01 «Биология и химия» и 1-02 04 02 «Биология и география» отводится 182 часа, из них аудиторных – 96 часов (40 часов лекции, 4 часа семинарские занятия, 52 часа лабораторные занятия). На самостоятельную работу студентам отводится 50 часов: тема 2 (4 ч), тема 3 (4 ч), тема 4 (4 ч), тема 5 (10 ч), тема 6 (10 ч), тема 7 (8 ч), тема 8 (4 ч), тема 9 (6 ч). Предусмотрены рейтинговые контрольные работы:

Тема 2. Рейтинговая контрольная работа №1;

Тема 3. Рейтинговая контрольная работа №2;

Тема 5. Рейтинговая контрольная работа №3;

Тема 6. Рейтинговая контрольная работа №4;

Тема 7. Рейтинговая контрольная работа №5;

Тема 9. Рейтинговая контрольная работа №6.

Текущая аттестация проводится в форме курсовой работы, зачета (5 семестр) и экзамена (6 семестр).

Всего на изучение учебной дисциплины «Физиология растений» по специальности 1-02 04 02 «Биология и география» заочной формы получения высшего образования отводится 182 часа, из них аудиторных – 24 часа (12 часов лекции, 6 часов семинарские занятия, 6 часов лабораторные занятия). На самостоятельную работу отводится 122 часа: тема 1 (4), тема 2 (10 ч), тема 3 (10 ч), тема 4 (24 ч), тема 5 (10 ч), тема 6 (22 ч), тема 7 (20 ч), тема 8 (8 ч), тема 9 (14 ч). Текущая аттестация проводится в форме зачета (3 курс) и экзамена (4 курс).

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Место физиологии растений в системе наук. Особенности растительного организма. Космическая роль растений. Физиология растений как экспериментальная наука. Задачи физиологии растений. Методы исследования. Основные функции растительного организма, их механизмы и регуляция на разных уровнях организации растительного организма.

Взаимосвязь всех физиологических процессов в организме и их эволюция. Единство организма и среды. Основные этапы развития физиологии растений.

Значение физиологических исследований растений в решении проблем экологии. Роль изучения физиологии растений в подготовке учителя биологии средней школы.

Тема 2. Физиология растительной клетки

Клетка как основная структурная и физиологическая единица растительного организма. Химическая организация растительной клетки. Особенности структуры и функции химических веществ, входящих в состав растительной клетки: неорганических (вода, минеральные вещества) и органических (вещества основного обмена – углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты).

Основные структурные компоненты растительной клетки. Клеточная оболочка, ее структура. Химический состав: вода, неорганические соединения, гликаны (пектины, целлюлоза, гемицеллюлоза), белки (ферментативные, структурные, лектины), инкрустирующие вещества (лигнины, суберин), адкрустирующие вещества (кутин, воск). Физический состав: средняя пластинка, первичная, вторичная, третичная стенки. Функции клеточной оболочки. Плазмодесмы. Особенности их строения и функционирования.

Цитоплазма как коллоидная система. Основные свойства цитоплазмы: вязкость, эластичность, подвижность, раздражимость, избирательная проницаемость. Влияние внешних условий на свойства цитоплазмы.

Мембранный принцип организации поверхности цитоплазмы и структурных компонентов клетки. Структура и функции мембран. Понятие об основных системах жизнедеятельности клетки – информационной, двигательной, транспортной, метаболической, энергетической; особенностях структурных компонентов клетки, входящих в состав этих систем.

Основные принципы регуляторных механизмов клетки: генная, ферментативная (изостерическая, аллостерическая) и мембранная.

Эволюция растительной клетки.

Тема 3. Водный обмен растений

Поступление воды в растительную клетку. Формы воды в растительной клетке. Функции воды в растении. Структура и свойства воды.

Термодинамические основы водообмена: активность воды, химический потенциал, водный потенциал, осмотический и гидростатический потенциал. Растительная клетка как осмотическая система. Осмотическое давление. Изменение осмотических показателей в зависимости от насыщенности клеток водой.

Поступление и передвижение воды в растении. Корневая система как орган поступления воды, возникший в процессе эволюционного развития растений. Способность надземных органов растения к поглощению воды. Возникновение градиента водного потенциала как движущей силы поступления и передвижения. Верхний и нижний двигатели водного тока. Корневое давление. Механизм корневого давления.

Передвижение воды по растению. Понятие о когезии и адгезии. Влияние внешних условий на поступление воды в растение. Формы воды в почве.

Транспирация. Устьичная и внеустьичная регуляция транспирации. Влияние внешних условий на движение устьиц. Типы движения устьиц. Особенности суточного хода движения устьиц у разных растений. Показатели транспирации.

Влияние на транспирацию внешних условий: влажности воздуха, температуры, света, влажности почвы, ветра. Суточный ход процесса транспирации. Гуттация и плач растений.

Эволюция водообмена у растений.

Тема 4. Минеральное питание

История изучения процессов корневого питания. Элементы, входящие в состав растительного организма. Химический состав золы различных растений. Роль отдельных элементов в физиологических процессах клетки. Антагонизм и синергизм ионов. Признаки недостаточности отдельных элементов в растении.

Поступление ионов в растительную клетку. Способность к избирательному накоплению ионов клеткой. Пассивное и активное поступление ионов. АТФ-азы. Эндо- и экзоцитоз. Электроосмос. Этапы поступления ионов.

Корневая система как орган поглощения минеральных веществ. Превращение питательных веществ в корне, синтез специфических соединений. Механизм поступления и передвижения питательных веществ. Основные этапы поступления минеральных элементов в корневую систему. Понятие кажущегося свободного пространства, его локализация. Значение процессов адсорбции в процессе поступления веществ. Пассивный и активный механизм поступления веществ через мембрану в клетки корня. Этапы проведения минеральных элементов по растению. Распределение минеральных элементов в растении.

Почва как источник питательных веществ. Формы усвоения питательных веществ почвой. Роль корневых выделений для усвоения ряда

веществ. Аллелопатия. Значение почвенных микроорганизмов в процессе усвоения минеральных веществ. Микориза и ее роль в питании растений.

Особенности питания растений азотом. Доступные для растений формы азота. Усвоение органического азота почвы. Автотрофная ассимиляция азота растениями. Пути восстановления нитратов в растении. Цикл Д.Н. Прянишникова. Проблема накопления нитратов в растениях, пути ее решения.

Усвоение молекулярного азота. Организмы-азотфиксаторы. Молекулярный механизм азотфиксации. Роль леглобина.

Гетеротрофный способ питания растений (полупаразиты, паразиты, насекомоядные растения).

Физиологические основы применения удобрений. Физиологически кислые и физиологически щелочные удобрения. Генетика минерального питания.

Выращивание растений без почвы.

Эволюция корня как органа минерального питания.

Тема 5. Фотосинтез

Фотосинтез, его глобальное значение. История открытия и изучения. Работы К.А. Тимирязева.

Структура фотосинтетического аппарата. Лист как орган фотосинтеза. Хлоропласты, роль в процессе фотосинтеза. Химический состав, структура, функциональное значение.

Пигменты растений. Хлорофиллы, химическая структура, распространение в растительном мире, химические и физические свойства. Этапы биосинтеза хлорофиллов (работы Т.Н. Годнева, А.А. Шлыка). Каротиноиды, химическое строение, свойства, функции. Фикобилины. Фитохромная система растений. Фоторецепция в синей области спектра: криптохром и фототропин. Криптохром – рецептор синего света, локализованный в ядре и цитоплазме. Фототропин – мембранный рецептор синего света.

Значение различных участков солнечного спектра в процессе фотосинтеза (работы К.А. Тимирязева, Красновского А.А., Цвета М.С.).

Понятие о фотосинтетической единице, фотосистемах и реакционном центре. Поглощение квантов света и возбуждение хлорофилла. Миграция энергии. Фотохимический этап фотосинтеза. Электронтранспортная цепь (ЭТЦ) фотосинтеза. Циклический, нециклический и псевдоциклический потоки электронов. Работы Д. Арнона. Фотофосфорилирование, его механизм. Фотоокисление воды, выделение кислорода. Образование НАДФН.

Темновая фаза фотосинтеза. Исследования И. Кальвина. C_3 -путь фотосинтеза (цикл Кальвина). Акцепторы углекислого газа. Рибулозобисфосфаткарбоксилаза-оксигеназа (РУБИСКО) – ключевой фермент C_3 -пути фотосинтеза. C_4 -путь фотосинтеза (цикл Хэтча-Слэка-Карпилова). Варианты C_4 -пути фотосинтеза: NADP-маликэнзимный, NAD-

маликэнзимный и ФЕП-карбоксикиназный. Особенности САМ-цикла фотосинтеза. Фотодыхание, его механизм и значение.

Продукты фотосинтеза (работы А.А. Ничипоровича и др.). Выход ассимилятов из хлоропластов и транспорт их в растении. Этапы и механизмы передвижения органических веществ по флоэме. Работы А.Л. Курсанова.

Влияние внешних условий на процесс фотосинтеза. Показатели фотосинтеза. Влияние на фотосинтез условий освещения (работы В.И. Любименко). Компенсационная точка. КПД трансформации световой энергии в химическую.

Влияние внутренних факторов на ход фотосинтеза: содержание хлорофилла (ассимиляционное число), отток ассимилятов, возраст листа, степень открытости устьиц. Взаимодействие факторов внешней среды. Дневной ход фотосинтеза. Фотосинтез и урожай (биологический, хозяйственный). Пути повышения продуктивности фотосинтеза.

Возникновение фотосинтеза в процессе эволюции.

Тема 6. Дыхание растений

Значение дыхания в жизни растительного организма. История развития учения о дыхании. Субстраты дыхания. Показатели дыхания (интенсивность, дыхательный коэффициент, физиологический показатель эффективности дыхания). Пути дыхательного обмена. Гликолитический путь дыхания. Гликолиз, его суть и энергетический выход. Субстратное фосфорилирование. Генетическая связь дыхания и брожения (работы С.П. Костычева). Типы брожения. Аэробная фаза дыхания. Роль митохондрий в процессе дыхания. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты (Цикл Кребса). Цикл Кребса-Корнберга и его значение. Электронтранспортная цепь дыхания. Окислительное фосфорилирование. Образование мембранного потенциала, его значение для клетки. Пункты сопряжения. Коэффициент фосфорилирования. Нефосфорилирующее окисление. Энергетический баланс гликолитического пути.

Генерация АТФ, гипотезы и механизмы. Хемиосмотическая теория сопряжения окисления и фосфорилирования.

Пентозофосфатный путь дыхания. Его химизм и значение. Цианидустойчивое дыхание растений. Альтернативные немитохондриальные ЭТЦ.

Дыхание и фотосинтез как основные энергетические процессы растительной клетки. Сопоставление этих процессов, черты сходства и различия.

Влияние внешних условий на интенсивность дыхания температуры, снабжение кислородом, углекислым газом, водой, питательными веществами, влияние травмирования. Влияние внутренних факторов. Пути регуляции дыхания.

Тема 7. Рост и развитие растений

Понятие роста и развития растений, их взаимосвязь.

Фитогормоны как основные регуляторы процесса роста и развития. Общие представления о гормонах. Особенности гормонов растительного и животного происхождения. Основные группы фитогормонов.

Ауксины, гиббереллины, цитокинины: история открытия, химическая природа, образование, функции. Ингибиторы роста АБК, этилен, brassinosteroids, фузикоцилин.

Условия и методы применения фитогормонов в практике растениеводства. Понятие о ксенобиотиках. Синтетические регуляторы роста. Ретарданты, гербициды, морфактины.

Рост клеток как основа роста многоклеточного организма. Три фазы роста клеток: эмбриональная, растяжения, внутренней дифференцировки. Основные структурные и физиологические особенности клеток на этих фазах.

Особенности роста растительного организма. Образование семян, плодов, роль фитогормонов в этих процессах. Физиолого-биохимические процессы на первых этапах прорастания семян. Локализация ростовых процессов в растительном организме. Дифференциация клеток и тканей. Полярность. Гены-переключатели развития. Тотипотентность клеток. Культура изолированных клеток и тканей. Значение гормонов в процессе дифференциации. Типы роста растений. Показатели роста. Большая кривая роста. Влияние внешних условий на рост: температуры, света, водоснабжения, условий минерального питания, аэрации. Роль фитохромной системы в регуляции роста. Ростовые корреляции. Способность растения к регенерации.

Движения растений. Классификация двигательных реакций растений. Ростовые движения растений. Тропизмы. Гормональная регуляция фототропизмов и гетеротропизмов. Настии, нутации. Сейсмонастии. Тургорные движения. Эволюция способов движения. Гетеротропизм, фототропизм, хемотропизм, гидротропизм, тигмотропизм. Фото-, термо-, сейсмо-, автонастии. Физиологическая природа ростовых движений. Значение гормонов в осуществлении движений у растений. Таксисы.

Физиологическая природа покоя у растений и его адаптивная функция. Покой глубокий и вынужденный. Покой как необходимый этап онтогенеза. Покой семян. Покой почек. Регуляция процесса покоя.

Развитие растений. Теория циклического старения и омоложения (работы Н.П. Кренке). Этапы развития растений. Развитие как развертывание генетической программы. Влияние внешних условий на скорость развития растений. Яровизация. Фотопериодизм. Особенности восприятия фотопериодической реакции. Роль фитохромной системы в восприятии фотопериодической реакции. Гормональная концепция цветения растений (исследования М.Х. Чайлахяна), другие теории.

Эволюция приспособительных реакций онтогенеза.

Тема 8. Вторичный метаболизм растений

Общая характеристика вторичных метаболитов, классификация. Особенности вторичных метаболитов растений, их функции. Терпены. Фенольные соединения (кумарины, флавоноиды, анины, лигнин). Азотсодержащие вторичные вещества (алкалоиды, цианогенные гликозиды и глюкозинолаты).

Физиология вторичного метаболизма. Локализация вторичных метаболитов в растении. Изменение вторичного метаболизма в онтогенезе растений.

Тема 9. Физиологические основы устойчивости растений

Стресс у растений. Механизмы устойчивости и надежности у растений. Работы Д.Б. Гродзинского. Экспериментальные факторы среды. Уровни регуляции стрессовых реакций у растений. Устойчивость как признак, заложенный в наследственной основе. Норма реакции растений на изменение условий среды. Различные виды устойчивости.

Физиологические основы устойчивости растений к засухе. Атмосферная и почвенная засуха. Водный дефицит, временное и глубокое завядание. Изменения физиолого-биохимических процессов в тканях растения в условиях обезвоживания.

Особенности водного обмена различных экологических групп растений: гидрофиты, мезофиты, ксерофиты. Засухоустойчивость растений. Классификация ксерофитов по П.А. Генкелю. Ксероморфная структура (правило В.Р. Заленского). Предпосевное закаливание как средство повышения засухоустойчивости растений. Физиологические основы орошения. Физиология поливных растений.

Растения в условиях гипоксии и аноксии.

Морозоустойчивость (работы И.И. Туманова). Закаливание как обратимое физиологическое приспособление. Методы определения морозоустойчивости. Зимостойкость. Вызревание, вымокание, выпирание растений. Холодоустойчивость. Солеустойчивость. Галофиты и их типы. Адаптация растений к токсическим промышленным выбросам. Газоустойчивость. Устойчивость растений к тяжелым металлам.

Физиолого-биохимические основы устойчивости растений к патогенам (иммунитет). Видовой иммунитет. Реакция сверхчувствительности (СВЧ). Системный приобретенный иммунитет растений. Устойчивость растений к фитофагам.

ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

В системе профессиональной подготовки специалистов важное место занимает научно-исследовательская работа студентов, в частности такая форма её организации, как написание и защита курсовой работы.

Курсовая работа представляет собой логически завершенное и оформленное в виде текста произведение научно-исследовательского содержания, направленное на решение определенных проблем и задач в области изучаемых дисциплин.

Выполнение курсовой работы направлено на достижение следующих целей:

- систематизация, обобщение, закрепление и углубление теоретических и практических знаний по учебной дисциплине «Физиология растений»;
- совершенствование навыков применения полученных знаний для решения конкретных задачи, а также навыков самостоятельной работы с научной литературой и обработки результатов теоретических или экспериментальных исследований.

На выполнение курсовой работы, в соответствии с учебным планом учреждения высшего образования по специальности 1-02 04 01 Биология и химия, 1-02 04 02 Биология и география отводится 3 часа.

Тема курсовой работы утверждается на кафедре общей биологии и ботаники, а задание на ее выполнение оформляется руководителем.

Структура курсовой работы должна способствовать раскрытию избранной темы и ее составных элементов. Все части курсовой работы должны быть взаимосвязаны и изложены в строгой логической последовательности. Структурными элементами курсовой работы являются: задание, титульный лист, оглавление, введение, основная часть, заключение, библиографический список, приложения.

Во введении обосновывается выбор темы, актуальность и степень ее разработанности, формулируется цель и задачи исследования, определяется его объект и предмет, указываются методы, с помощью которых будут решаться поставленные задачи. Также во введении дается общая характеристика работы и указывается ее объем: количество глав, точное количество таблиц, схем, рисунков, приложений и использованных источников.

В основной части курсовой работы (главах и разделах) необходимо логично и аргументировано излагать методику и результаты исследования. При написании глав и разделов исследователь обязан делать ссылки на источники, из которых он заимствует материал и затем анализирует его.

Содержание структурных частей работы должно соответствовать цели и задачам исследования. В конце каждой главы следует сформулировать краткие выводы.

Заключение – это логически стройное изложение основных результатов исследования и сделанных на их основе выводов. В нем должны быть

подведены итоги исследования по проблеме, оно может содержать 3–5 крупных обобщений, подводящих итоги выполненной работы.

Библиографический список – это перечень литературных источников и других материалов, на которые в курсовой работе приводятся ссылки. Библиографический список оформляется в соответствии с требованием «Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации». Ссылки на литературные источники в тексте курсовой работы приводятся цифрой в квадратных скобках [5] – ссылка на источник, [5, с. 8] – ссылка с указанием страницы процитированной работы, [3; 5; 24] – ссылка на несколько работ. Номер литературного источника в ссылке должен соответствовать его номеру в библиографическом списке. Названия литературных источников в библиографическом списке необходимо размещать либо в алфавитном порядке, либо в порядке появления ссылок на них в тексте курсовой работы.

Приложения включают графические, статистические и иные материалы по результатам исследования, а также дополнительные и вспомогательные материалы. В тексте курсовой работы делаются ссылки на соответствующие приложения. Каждое приложение оформляется на отдельных листах, в правом верхнем углу указывается его порядковый номер: Приложение 1, Приложение 2 и т. п.

Курсовая работа должна быть грамотно написана на белорусском или русском языке, набрана в текстовом редакторе и распечатана на листах формата – А 4 (21,0 см x 29,7 см).

Объем курсовой работы должен находиться в пределах 25-40 страниц текста, включая иллюстрации, таблицы и список использованных источников. Текст должен быть набран в текстовом редакторе «Microsoft Word» (версия 6,0; 7,0 и далее) со следующими параметрами: поля: верхнее – 2 см, нижнее – 2,0 см, левое – 3,0 см, правое – 1,5 см; шрифт – Times New Roman; высота шрифта – 14; красная строка – 0,5 – 1,5 см; межстрочный интервал – 1; выравнивание по ширине.

Заголовки глав и разделов должны отражать содержание относящегося к ним текста. Каждую главу курсовой работы следует начинать с нового листа. Заголовки глав печатаются симметрично тексту прописными буквами.

Заголовок подразделов печатается с абзаца, строчными буквами, кроме первой прописной. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Страницы нумеруют арабскими цифрами в нижнем колонтитуле по центру. Титульный лист включается в общую нумерацию работы. На титульном листе номер не ставится. Нумерация листов и приложений должна быть сквозной. Страницы, содержащие приложения, в общий объем работы не входят.

Разделы курсовой работы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей работы и обозначаться цифрами с точкой в конце. Введение и заключение не нумеруются.

Если разделы подразделяются на подразделы, то они нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. В конце заголовка подраздела точка не ставится, например «3.2» (второй подраздел третьего раздела).

В текст курсовой работы следует помещать только наиболее важные таблицы. Вспомогательный материал целесообразно помещать в приложении. Иллюстрации располагают после первой ссылки на них. Иллюстрации (кроме таблиц) обозначаются словом «Рисунок» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Номер должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например «Рисунок. 1.2» (второй рисунок первого раздела). Если приведена только одна иллюстрация, то ее не нумеруют и «Рисунок» не пишут.

Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Перед таблицей указывается ее наименование. В правом верхнем углу над соответствующим наименованием помещается надпись «Таблица» с указанием ее номера. Номер должен состоять из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенного точкой, например, «Таблица 1.2» (вторая таблица первого раздела). Если в работе приведена только одна таблица, то ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут. При переносе части таблицы на другой лист указывают над ней, например, «Продолжение таблицы 1.2». На все таблицы должны быть ссылки в тексте. В случае, если в работе приводятся иллюстрации и таблицы, не являющиеся авторскими, то после их наименования указывается ссылка на источник, из которого они заимствованы.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
5 семестр									
1.	Введение (2 ч.)	2							
1.1.	Введение в физиологию растений Физиология растений как экспериментальная наука. Задачи физиологии растений, ее роль в подготовке учителя биологии. Методы исследований. Основные функции растительного организма, их взаимосвязь и эволюция. Значение физиологических исследований в решении проблем экологии. Роль физиологии растений в подготовке учителя биологии.	2					Мульти-медийная презентация	[1–10]	
2.	Физиология растительной клетки (18 ч.)	4			10	4			
2.1.	Основные структурные компоненты клетки, их функции. Клеточная оболочка, ее функции. Структура биомембран. Основные свойства цитоплазмы. Значение биомембран. Химический состав биомембран. Современная модель строения биомембран. Функции биомембран. Транспортная функция биомембран. Основные принципы регуляторных механизмов клетки.	4				4	Мульти-медийная презентация	[1, 3, 7, 15–16]	Рейтинговая контрольная работа № 1
2.2.	Изучение проницаемости цитоплазмы. Изучение вязкости цитоплазмы плазмолитическим				10				Индивидуальное собеседование;

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
	методом. Движение цитоплазмы. Влияние температуры на проницаемость клеточных мембран для бета-цианина.							защита лабораторных работ	
3.	Водный обмен растений (16 ч.)	4			8	4			
3.1.	Водный потенциал клетки. Растительная клетка как осмотическая система. Поступление воды в растительную клетку. Поступление воды в растение. Верхний и нижний двигатели водного тока. Корневое давление, его механизмы. Передвижение воды по растению. Транспирация, ее виды, влияние внешних условий. Физиологические основы орошения	4				4	Мульти-медийная презентация	[1–5, 7, 11, 16] Тематический тест; рейтинговая контрольная работа № 2	
3.2.	Определение водного потенциала тканей растений по изменению их размеров. Определение поглощения воды растением потометрическим методом. Изучение состояния устьичного аппарата растений.				8			Индивидуальное собеседование; защита лабораторных работ	
4.	Минеральное питание растений (12 ч.)	4			4	4			
4.1.	Химические элементы, входящие в состав растения. Поступление ионов в растительную клетку. Механизм поступления и передвижения питательных веществ. Особенности питания растений азотом. Усвоение молекулярного азота. Биологическая азотфиксация. Гетеротрофный способ питания растений. Признаки	4				4	Мульти-медийная презентация	[1–8, 16] Тематический тест	

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
	недостаточности элементов минерального питания. Физиологические основы применения удобрений. Проблемы накопления нитратов в растении.								
4.2.	Микрохимический анализ золы. Обнаружение нитратов в растениях.				4			Индивидуальное собеседование; защита лабораторных работ	
5.	Фотосинтез (16 ч.)	4			6	6			
5.1.	Разные уровни организации фотосинтетического аппарата. Лист как орган фотосинтеза. Пластиды листа, их взаимосвязь и взаимопревращение. Современные представления о строении хлоропласта, онтогенез хлоропластов. Химический состав, особенности структуры фотосинтетической мембраны. Общая характеристика фотосинтетических пигментов листа. Анализ структуры молекул хлорофилла, физико-химические свойства. Биосинтез хлорофилла. Каротиноиды, химическое строение, свойства, функции. Фикобилины, особенности строения, функции. Фитохромная система растения, роль в фотосинтезе.	4				6	Мульти-медийная презентация	[1 – 8, 13, 16] Тематический тест	
5.2.	Извлечение пигментов из листьев. Разделение пигментов листа хроматографическим				6			Индивидуальное собеседование;	

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия, наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
	методом. Физические и химические свойства пигментов листа.							защита лабораторных работ	
	Всего	18			28	18		Зачет	
6 семестр									
5.	Фотосинтез (18 ч.)	6	2		6	4			
5.3.	<p>Фотофизический этап фотосинтеза, его сущность. Фотохимический этап фотосинтеза, его сущность. Циклический, нециклический, псевдоциклический поток электронов, фотофосфорилирование. Фотоокисление воды, выделение кислорода. Генерация АТФ. С₃-путь фотосинтеза (цикл Кальвина), его механизмы. Фотодыхание, его биологическое значение. С₄-путь фотосинтеза, его варианты. Особенности САМ-фотосинтеза. Продукты фотосинтеза. Пути повышения продуктивности фотосинтеза.</p> <p>Транспорт органических веществ в растении. Выход ассимилятов из хлоропластов. Передвижение органических веществ по флоэме. Механизмы флоэмного транспорта.</p>	6				4	Мульти-медийная презентация	[1, 3, 5, 13, 16]	Тематический тест; рейтинговая контрольная работа № 3

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
5.4.	Определение содержания основных пигментов фотосинтеза в листьях высших растений. Образование крахмала в зеленых листьях на свету. Образование сахара в зеленых листьях на свету.				6		Мульти-медийная презентация		Индивидуальное собеседование; защита лабораторных работ
5.5.	Экологические аспекты фотосинтеза.		2				Мульти-медийная презентация	[1, 3, 5, 13, 16]	Устный опрос
6.	Дыхание растений (24 ч.)	4	2		8	10			
6.1.	Дыхание и фотосинтез как основные энергетические процессы растительной клетки Биологическое окисление, его значение. Пути биологического окисления. Гликолитическое окисление углеводов. Генетическая связь дыхания и брожения. Субстратное фосфорилирование. Аэробная стадия дыхания. Значение аэробной стадии дыхания. Цикл Кребса. Структура ЭТЦ дыхания. Альтернативные немитохондриальные ЭТЦ. Значение и этапы пентозофосфатного пути окисления глюкозы. Цикл Кребса-Корнберга. Взаимосвязь различных путей дыхательного обмена. Влияние внешних условий на интенсивность дыхания. Пути регуляции	4				10	Мульти-медийная презентация	[1, 3, 5, 13, 16]	Тематический тест; рейтинговая контрольная работа № 3

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
	дыхания. Теории, объясняющие механизм синтеза АТФ.								
6.2.	Влияние факторов на процесс дыхания.		2					[1, 3, 5, 13, 16]	Устный опрос
6.3.	Определение дыхательного коэффициента семян. Органические вещества растений и их превращения. Обнаружение активности каталазы и пероксидазы в растительном материале. Обнаружение активной амилазы в растительном материале и влияние температуры и рН среды на ее активность.				8				Индивидуальное собеседование; защита лабораторных работ
7.	Рост и развитие растений (16 ч.)	6			2	8			
7.1.	Онтогенез как развертывание генетической программы организма. Эмбриональный этап и его характеристика. Ювенильный этап и его характеристика. Фитохромная система. Этап зрелости и его характеристика. Характеристика этапа старения. Теория циклического старения и омоложения растений (по Н.П. Кренке). Универсальная кривая роста Ю. Сакса. Фазы роста клеток и их регуляция. Ростовые корреляции. Ростовые движения растений. Классификация типов регенерации у растений. Классификация групп фитогормонов.	6				8	Мульти-медийная презентация	[1, 3, 5, 13, 16]	Тематический тест; рейтинговая контрольная работа № 5

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
	Характеристика отдельных групп фитогормонов. Гормональная теория цветения. Гормональная регуляция покоя и прорастания семян. Фотопериодизм и его значение для растений.								
7.2.	Периодичность роста древесных растений				2			[1, 3, 5, 13, 16]	Защита лабораторных работ
8.	Вторичный метаболизм растений (10 ч.)	2			4	4			
8.1.	Общая характеристика вторичных метаболитов и их роль в растительном организме Классификация веществ вторичного обмена. Адаптивные функции веществ вторичного обмена. Изменение вторичного метаболизма в онтогенезе растений. Вторичные метаболиты – фитогормоны. Вторичные метаболиты – пигменты растений.	2				4	Мульти-медийная презентация	[1 – 3, 5, 8, 13]	
8.2	Определение содержания суммарной фракции флавоноидов.				4				Защита лабораторных работ
9.	Физиологические основы устойчивости растений (14 ч.)	4			4	6			

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
9.1.	Стресс у растений. Отличие стрессовых реакций у растений от стресса у животных. Группы стрессоров растений. Неспецифические реакции растений на стрессовые воздействия. Специфические реакции растений на стрессовые воздействия. Холодостойкость и морозоустойчивость растений. Этапы закаливания растений (работы И.И. Туманова). Засухоустойчивость и жаростойкость растений. Особенности водного обмена различных экологических групп растений. Классификация патогенов растений. Конституционные механизмы устойчивости к патогенам. Индуцированные механизмы устойчивости к патогенам. Классификация типов засоления и их действие на растение. Механизмы адаптации растений к фактору засоления.	4				6	Мульти-медийная презентация	[1–10, 13–16]	Рейтинговая контрольная работа № 6
9.2.	Влияние сахарозы на морозоустойчивость растительных клеток. Определение жаростойкости растений (по Ф.Ф. Мацкову).				4		Мульти-медийная презентация	[1–10, 13–16]	Индивидуальное собеседование; защита лабораторных работ
	<i>Всего</i>	<i>22</i>	<i>4</i>		<i>24</i>	<i>32</i>			<i>Экзамен</i>

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
5 семестр									
1.	Введение (ч.)	1				4			
	Физиология растений как экспериментальная наука. Задачи физиологии растений, ее роль в подготовке учителя биологии. Методы исследований. Основные функции растительного организма, их взаимосвязь и эволюция. Роль физиологии растений в подготовке учителя биологии.	1				4	Мульти-медийная презентация	[1–10]	
2.	Физиология растительной клетки (ч.)	1			1	10			
2.1	Основные структурные компоненты клетки, их функции. Клеточная оболочка, ее функции. Основные свойства цитоплазмы. Основные принципы регуляторных механизмов клетки. Структура, химический состав, функции, значение биомембран.	1				10	Мульти-медийная презентация	[1–7, 16]	
2.2	Движение цитоплазмы.				1				Опрос; индивидуальное собеседование
3.	Водный обмен растений (ч.)	1	2		1	10			
3.1	Водный потенциал клетки. Растительная клетка как осмотическая система. Поступление воды в растительную клетку. Поступление воды в растение. Верхний и нижний двигатели водного тока. Корневое давление, его	1				10	Мульти-медийная презентация	[1–5, 7, 11, 16]	Устный опрос; Индивидуальное собеседование

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
	механизмы. Передвижение воды по растению.								
3.2	Транспирация, ее виды, влияние внешних условий. Физиологические основы орошения.		2					Опрос	
3.3	Изучение состояния устьичного аппарата растений.				1			Опрос; индивидуальное собеседование	
	Всего	4	2		2	24			
6 семестр									
4.	Фотосинтез (ч.)	3	2		2	24			
4.1	Разные уровни организации фотосинтетического аппарата. Лист как орган фотосинтеза. Пластиды листа, их взаимосвязь и взаимопревращение. Строение хлоропласта, онтогенез. Химический состав, особенности структуры фотосинтетической мембраны. Общая характеристика фотосинтетических пигментов листа. Структура молекул хлорофилла, физико-химические свойства. Биосинтез хлорофилла. Каротиноиды, химическое строение, свойства, функции. Фикобилины, особенности строения, функции. Фитохромная система растения, роль в фотосинтезе. Световая стадия фотосинтеза. Фотофизический этап фотосинтеза, его сущность. Фотохимический этап фотосинтеза, его сущность. Циклический, нециклический, псевдоциклический поток электронов, фотофосфорилирование. Фотоокисление воды, выделение	3				24	Мульти-медийная презентация	[1 – 8, 13, 16]	

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
	кислорода. Генерация АТФ. Темновая стадия фотосинтеза. C ₃ -путь фотосинтеза (цикл Кальвина), его механизмы. Фотодыхание, его биологическое значение. C ₄ -путь фотосинтеза, его варианты. Особенности САМ-фотосинтеза. Продукты фотосинтеза. Пути повышения продуктивности фотосинтеза.								
4.2	Транспорт органических веществ в растении. Выход ассимилятов из хлоропластов. Передвижение органических веществ по флоэме. Механизмы флоэмного транспорта. Экологические аспекты фотосинтеза.		2					Опрос	
4.3	Разделение пигментов листа хроматографическим методом.				2			Опрос; индивидуальное собеседование	
5.	Минеральное питание растений (ч.)	1			1	10			
5.1	Химические элементы, входящие в состав растения. Поступление ионов в растительную клетку. Механизм поступления и передвижения питательных веществ. Особенности питания растений азотом. Усвоение молекулярного азота. Биологическая азотфиксация. Гетеротрофный способ питания растений. Признаки недостаточности элементов минерального питания. Физиологические основы применения удобрений. Проблемы накопления нитратов в растении.	1				10	Мульти-медийная презентация	[1–8, 16]	

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
5.2	Обнаружение нитратов в растениях.				1				Опрос; индивидуальное собеседование
6.	Дыхание растений (ч.)	2	2		1	22			
6.1	Биологическое окисление, его значение. Пути биологического окисления. Гликолитическое окисление углеводов. Генетическая связь дыхания и брожения. Субстратное фосфорилирование. Аэробная стадия дыхания. Значение аэробной стадии дыхания. Цикл Кребса. Структура ЭТЦ дыхания. Альтернативные немитохондриальные ЭТЦ. Значение и этапы пентозофосфатного пути окисления глюкозы. Цикл Кребса-Корнберга. Взаимосвязь различных путей дыхательного обмена. Влияние внешних условий на интенсивность дыхания. Пути регуляции дыхания. Теории, объясняющие механизм синтеза АТФ.	2				22	Мульти-медийная презентация	[1, 3, 5, 13, 16]	
6.2	Влияние факторов на процесс дыхания.		2						Опрос
6.3	Обнаружение активности каталазы и пероксидазы в растительном материале				1				Опрос; индивидуальное собеседование
7.	Рост и развитие растений (ч.)	1				20			

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
7.1	Онтогенез как развертывание генетической программы организма. Эмбриональный этап и его характеристика. Ювенильный этап и его характеристика. Фитохромная система. Этап зрелости и его характеристика. Характеристика этапа старения. Теория циклического старения и омоложения растений (по Н.П. Кренке). Особенности роста растительного организма. Фазы роста клеток и их регуляция. Ростовые корреляции. Ростовые движения растений. Классификация типов регенерации у растений. Фитогормоны. Фотопериодизм и покой у растений. Классификация групп фитогормонов. Характеристика отдельных групп фитогормонов. Гормональная теория цветения. Гормональная регуляция покоя и прорастания семян. Фотопериодизм и его значение для растений.	2				20	Мульти-медийная презентация	[1, 3, 5, 13, 16]	
8.	Вторичный метаболизм растений (ч.)					8			
8.1	Общая характеристика вторичных метаболитов и их роль в растительном организме. Классификация веществ вторичного обмена. Адаптивные функции веществ вторичного обмена. Изменение вторичного метаболизма в онтогенезе растений. Вторичные метаболиты – фитогормоны. Вторичные метаболиты – пигменты растений.					8		[1 – 3, 5, 8, 13]	
9.	Физиологические основы устойчивости растений (ч.)	1				14			

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельных (внеаудиторных) часов	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	лабораторные занятия				
	Стресс у растений. Специфические и неспецифические реакции растений. Отличие стрессовых реакций у растений от стресса у животных. Группы стрессоров растений. Неспецифические и специфические реакции растений на стрессовые воздействия. Холодостойкость и морозоустойчивость растений. Этапы закаливания растений (работы И.И. Туманова). Засухоустойчивость и жаростойкость растений. Особенности водного обмена различных экологических групп растений. Фитоиммунитет и солеустойчивость растений.	1				14	Мульти-медийная презентация	[1–10, 13–16]	
	<i>Всего</i>	8	4		4	98			<i>Зачет</i>
7 семестр									
									<i>Экзамен</i>

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Кузнецов, Вл.В. Физиология растений / Вл.В.Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Изд-во "Абрис" – "Высшая школа" с грифом Минвуза, 2011. – 784 с.
2. Веретенников, А.В. Физиология растений / А.В.Веретенников. – М. : Академический проект, 2006. – 480 с.
3. Медведев, С.С. Физиология растений: Учебник / С.С.Медведев. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. – 336 с.
4. Пилильщикова, И.В. Физиология растений с основами микробиологии / И.В. Пилильщикова. – М.: Мир, 2004.– 184 с.
5. Физиология растений: Учеб. для студ. Вузов / Н.Д.Алехина [и др.]; под ред. И.П.Ермакова – М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 640 с.
6. Якушкина, Н.И. Физиология растений / Н.И.Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – М: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 464 с.

Дополнительная литература

7. Полевой, В.В. Физиология растений / В.В. Полевой. – М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.
8. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений // Под ред. М.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000. – 640 с.
9. Шабельская, Э.Ф. Физиология растений / Э.Ф. Шабельская. – Минск: Изд-во Вышэйшая школа, 1987.– 324 с.
10. Беликов, П.С. Физиология растений: Учебное пособие. / П.С. Беликов, Г.А. Дмитриева. – М.: Изд-во РУДН, 2002. – 248 с.
11. Ботаника и физиология растений: учеб. пособие/ С.В. Лазаревич и [др.] – Минск: РИПО, 2013. – 420 с.
12. Вайнар, Р. Движение растений / Р. Вайнар. – М.: Знание, 1987.– 174 с.
13. Ганс-Вальтер Хелдт Биохимия растений / Под ред. А.М.Носова, В.В.Чуба. – М.: Бином Лаборатория знаний, 2011. – 471 с.
14. Генкель, П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивых растений / П.А. Генкель. – М.: Наука, 1982.– 279 с.
15. Грин, Н. Биология : в 3 т. / Н.Грин, У.Стаут, Д.Тейлор. – М.: Мир, 2002.– 436 с.
16. Юрин, В.М. Физиология растений: учебное пособие / В.М. Юрин – Минск: БГУ, 2010. – 455 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Для контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по учебной дисциплине «Физиология растений» можно использовать следующие средства:

- индивидуальное собеседование;
- устный опрос;
- защита лабораторных работ;
- тематические тесты;
- рейтинговые контрольные работы;
- зачет;
- экзамен.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Ботаника	Кафедра общей биологии и ботаники	Вопросы строения отдельных органелл растительной клетки, биологических мембран	Утверждено, протокол №10 от 29.04.2015 г.