

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



Проректор  
по образовательной деятельности  
А.А.Панфилов  
« 15 » 04 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки \_\_\_\_\_ Биология 06.03.01

Профиль подготовки \_\_\_\_\_ Общая биология \_\_\_\_\_

Уровень высшего образования \_\_\_\_\_ Академический бакалавриат  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная (ускоренное обучение на базе ВПО)  
(очная, очно-заочная, заочная, сокращенная)

Семестр	Трудоемкость в зач. ед. час.	Лекции час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	3 (108)	4		4	73	Экзамен 27 час., КР
Итого	3 (108)	4		4	73	Экзамен 27 час., КР

г.Владимир  
2016 г.

## **ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель курса - формирование у студентов системы знаний о функционировании организма растения как единой системы во взаимосвязи с окружающей средой.

Задачи курса: 1) изучить важнейшие физиологические процессы в организме растения на молекулярном, клеточном и организменном уровнях. 2) проанализировать системы регуляции у растений физиологических процессов и их взаимосвязи на разных уровнях, 3) изучить механизмы устойчивости и адаптации растительных организмов к воздействию неблагоприятных факторов среды.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Курс входит в набор обязательных дисциплин вариативной части блока Б1. Курс основывается на знаниях, полученных на предметах «Ботаника», «Общая биология», «Цитология и гистология», «Биохимия и молекулярная биология». Необходимо усвоение материалов по анатомии растений, морфологии и физиологии клетки, молекулярной биологии. Курс также пересекается с предметами «Биоэнергетика» и «Биогеохимия» (изучаются параллельно). Знания, получаемые в ходе изучения курса используются в предметах «Введение в биотехнологию», «Теория эволюции», «Биофизика».

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

### **Знать:**

- (ОПК-5) принципы клеточной организации биологических объектов, биофизические и биохимические основы мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

### **Уметь:**

- (ОПК-5) применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

- (ОПК-6) применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой;

- (ПК-1) эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ;

### **Владеть:**

- (ОПК-5) способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

- (ОПК-6) способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой;

- (ПК-1) способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»:**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС			КП / КР
1	Химическое строение и физиология растительной клетки	2		1		1		10		1/50%	
2	Фотосинтез	2		1		1		15		1/50%	
3	Дыхание растений	2						10			
4	Водный режим растений	2				1		13		1/100%	
5	Минеральное питание растений	2				1	КР	5		1/100%	
6	Рост и развитие растений	2		1				10			
7	Физиология устойчивости растений	2		1				10			Экзамен
Всего:				4		4	КР	73		4/50%	Экзамен 27 час.

#### 4.1. Теоретический курс

**Введение. Физиология растительной клетки.** Структурная и функциональная организация растительной клетки. Химический состав цитоплазмы и ее органелл. Аминокислоты. Белки их состав, структура и функции. Ферменты их биологическая роль, классификация. Нуклеиновые кислоты. Липиды. Углеводы. Вода, физические свойства, структура. Минеральные вещества и ионный состав клетки. Структура и функции цитоплазмы. Клеточные мембраны и их функции. Плазматические мембраны: плазмалемма, тонопласт. Эндоплазматическая сеть. Свойства специфических мембранных систем. Структура и функции клеточного ядра, хлоропластов, митохондрий, рибосом, аппарата Гольджи, вакуоли, лизосомы, микротрубочки.

**Фотосинтез.** 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. Главные этапы развития представлений о фотосинтезе. Интенсивность фотосинтеза, методы ее определения и выражения. Фотосинтетическая единица. Структура и функции реакционного центра. Структура и функции электротранспортной цепи фотосинтеза. Световая фаза фотосинтеза. Фотосинтетическое фосфорилирование. Характеристика основных типов фотофосфорилирования. Механизм фотосинтетического фосфорелирования. Фоторедукция. Вода как основной донор водорода в реакциях восстановления  $\text{CO}_2$ . Темновая фаза фотосинтеза. Метаболизм углерода при фотосинтезе. Фотодыхание и его энергетическая роль. Системы регуляции фотосинтеза. Регуляция фотосинтеза на уровне фотосинтетического аппарата. Фотосинтез и обмен веществ в растительной клетке. Биосинтез аминокислот, белков, липидов, фитогормонов, полисахаридов. Регуляция фотосинтеза. Зависимость интенсивности фотосинтеза

растений от освещенности и спектрального состава света. Влияние других внешних и внутренних факторов на интенсивность фотосинтеза. Компенсационные точки. Взаимодействие факторов. Фотосинтез как основа продуктивности с.-х. растений. Интенсивность фотосинтеза и общая биологическая продуктивность растительных организмов.

**Рост и развитие растений.** Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений. Взаимосвязь роста и развития. Внутренние и внешние факторы роста и развития. Физиология и биохимия прорастания семян. Дыхание, превращения и передвижение веществ. Локализация роста у высших растений. Особенности роста органов растения. Закон большого периода роста. Методы измерения скорости роста. Зависимость роста от внутренних факторов. Зависимость роста от внешних факторов. Суточная и сезонная периодичность роста как следствие совокупного действия внутренних и внешних факторов. Переход растений и их отдельных органов в состояние покоя как приспособление для переживания неблагоприятных условий. Виды покоя: предварительный, глубокий, вынужденный. Состояние клеток и тканей в период покоя. Физиологические основы покоя древесных растений, многолетних трав, озимых культур, семян, клубней, луковиц, корневищ. Способы нарушения и продления покоя. Ростовые и тургорные движения органов растений. Круговые движения (нутации) верхушек растущих (растений) органов. Настии, их виды. Тропизм и их виды. Роль ауксинов и АТФ. Значение тропизмов в растениеводстве. Полярность клеток, тканей, органов и растения. Значение полярности при укоренении черенков. Хирургические и химические способы управления ростом растений. Физиологические основы применения синтетических регуляторов роста для укоренения черенков, дефолиации, улучшения завязывания и роста плодов, регулирования покоя. Типы онтогенеза растений: монокарпические однолетние, озимые, двулетние и многолетние и поликарпические многолетние. Вегетативный и генеративный периоды развития. Приспособляемость генеративного развития к сезонным изменениям среды. Генетическая программа развития и ее реализация в зависимости от внутренних и внешних условий. Современные представления о регуляторной системе растения. Реакции растений на соотношение длины дня и ночи (фотопериоды). Приспособительное значение фотопериодизма. Фитохромная система и фотопериодизм. Реакция растений на периодическую смену повышенных и пониженных температур (термопериодизм). Ускорение развития однолетних озимых, двулетних и многолетних растений при предварительном воздействии на них низких положительных температур (яровизация). Физиология цветения и оплодотворения. Вегетативное размножение растений, его отличие и сходство с семенным размножением. Физиология старения растений. Управление генеративным развитием и старением растений путем регулирования светового, температурного и водного режимов и минерального питания.

**Физиология устойчивости растений.** Приспособленность онтогенеза растений к условиям среды как результат их эволюционного развития (изменчивости, наследственности, отбора). Защитно-приспособительные реакции растения против повреждающих воздействий. Возможность приспособления растений к неблагоприятным условиям среды (закаливание растений). 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, повреждение от зимней засухи. Влияние на растение избытка влаги. Полегание растений и его причины. Способы предупреждения полегания. Жароустойчивость растений. Способы повышения жароустойчивости. Засухоустойчивость растений. Физиологические особенности засухоустойчивости растений сельского хозяйства. Пути повышения засухоустойчивости культурных растений. Физиологические основы орошения. Солеустойчивость растений. Возможности его повышения. Устойчивость растений против вредных газообразных выделений промышленности и транспорта. Физиологические основы применения гербицидов.

#### 4.2 Лабораторные работы

Лабораторные занятия предназначены для формирования практических знаний и навыков.

*Примерная тематика лабораторных работ:*

1. Изучение свойств клеточных мембран и цитоплазмы.
2. Осмотическое давление, плазмолиз, деплазмолиз растительной клетки.
3. Изучение процесса фотосинтеза.
4. Поглощение воды растениями и транспирация.

5. Определение интенсивности дыхания.
6. Изучение ростовых процессов у растений под влиянием внешних и внутренних факторов.
7. Влияние высоких и низких температур на физиологические процессы и состояние растений.
8. Оценка солеустойчивости растений.

**5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**, используемые при реализации содержания учебной дисциплины «Физиология растений». В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода в рамках дисциплины предусматривается использование в учебном процессе следующих образовательных технологий:

- ✓ Технология формирования приемов учебной работы – усвоение и воспроизведение студентами готовой учебной информации с использованием средств наглядности (схем, таблиц, алгоритм выполнения практических работ, карт, мультимедийных учебников и т.д.)
- ✓ Технология дифференцированного обучения.
- ✓ Технология коллективного взаимообучения.
- ✓ Технология модульного обучения
- ✓ Технология формирования учебной деятельности
- ✓ Технология «критического мышления».
- ✓ Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ).

#### **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. Он позволяет проводить постоянный мониторинг качества обучения и выявлять степень усвоения знаний студентами. В данном случае, сочетание устной формы контроля, тестовой формы и реферативной позволяет более полно оценить качество подготовки студентов и степень формирования необходимых компетенций.

Текущий контроль знаний студентов по дисциплине проводится в соответствии с вопросами отдельных тем, контролируемых в форме тестов и контрольной работы. Это является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, а также конкретными знаниями в области изучаемой дисциплины.

##### **Вопросы контрольной работы:**

1. Осмотическое давление в растительной клетке. Тургор.
2. Пигменты фотосинтеза. Хлорофилл, каротиноиды, фикобиллины. Системы регуляции фотосинтеза.
3. Двигатели водного потока в растении. Особенности водообмена у различных экологических групп.
4. Необходимые растению макроэлементы и микроэлементы, их усвояемые соединения и физиологическая роль. Физиологические нарушения при недостатке отдельных элементов.
5. Ионный транспорт у растений. Передвижение ионов по ксилеме. Поглощение и транспорт ионов в связи с транспирацией. Регулирование растениями скорости поглощения ионов.
6. Минеральные вещества в фитоценозах и их круговорот в экосистеме.
7. Физиологические основы применения удобрений.

##### **Вопросы к экзамену по дисциплине «Физиология растений»:**

1. Биологические мембраны и их функции.
2. Регуляция активности ферментов.
3. Миграция энергии и транспорт электронов при фотосинтезе.
4. Регенерация у растений.
5. Световая стадия фотосинтеза.
6. Растительная клетка как осмотическая система.
7. Пигменты пластид.
8. история изучения фотосинтеза.
9. Значение микроэлементов для жизнедеятельности растений.
10. Организменный уровень интеграции у растений.
11. Значение железа, кремния, алюминия для жизнедеятельности растений.

12. Фотофосфорилирование.
13. Электрофизиологическая регуляция у растений.
14. Гормональная система регуляции у растений.
15. Кальций в жизни растений.
16. Редукция нитрата.
17. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.
18. Фиксация молекулярного азота.
19. Глиоксилатный цикл.
20. Гликолиз.
21. Цикл ди – и трикарбоновых кислот (цикл Кребса).
22. Растительная клетка как осмотическая система.
23. Водный обмен растительных клеток.
24. Фазы онтогенеза растительной клетки.
25. Механизмы защиты и устойчивости у растений.
26. С<sub>4</sub>–путь фотосинтеза.
27. Тургорные обратимые движения.
28. Функционирование специализированных секреторных структур у растений.
29. Физиология стресса.
30. Ксилемный транспорт.
31. Локомоторный способ движения у жгутиковых.
32. Дыхательная электротранспортная цепь и окислительное фосфорилирование.
33. Внутриклеточные движения.
34. Способы выделения веществ у растений.
35. Индукция поляризации у растений.
36. Функционирование специализированных секреторных структур у растений.
37. Теория «эффекта положения».
38. Прямое окисление сахаров.
39. Теория «эффекта положения».
40. Системы регуляции и интеграции у растений.
41. Половое размножение цветковых растений.
42. Мембранная регуляция у растений.
43. Инициация цветения.
44. Электрофизиологическая регуляция у растений.
45. Детерминация поля у растений.
46. Гликолиз.
47. Механизмы передвижения воды по растению.
48. Гормональная система регуляции у растений.
49. Верхушечный рост.
50. Фотосинтез по типу толстянковых (суккулентов).
51. Механизмы морфогенеза.
52. Фазы онтогенеза растительной клетки.
53. Механизмы защиты и устойчивости у растений.

#### **Самостоятельная работа студентов**

Студентам рекомендуется с самого начала освоения данного курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала.

#### **Вопросы для контроля выполнения самостоятельной работы студентов**

*Тема: Химическое строение и физиология растительной клетки*

1. Химический состав и строение клеточных стенок. Каковы их свойства и функции?
2. Что называют свободным пространством и в чем заключается биологическая роль его?

3. Что такое плазмодесмы и каковы их функции?
4. Что такое апопласт, симпласт и эндопласт? Какую роль они выполняют в регуляции биохимических процессов в растительном организме?
5. Почему мембрану называют универсальной структурной единицей клетки?
6. Объясните – почему клетку называют открытой термодинамической системой?
7. Какую роль в растительных клетках выполняют вакуоли?
8. Как образуются хлоропласты и какова их роль в клетке?
9. Какими свойствами живой материи обладает клетка?
10. Какие основные способы регуляции внутриклеточных процессов Вам известны?

*Тема: Фотосинтез*

1. Что такое фотосинтез? И в чем его космическая и планетарная роль?
2. Перечислить основные этапы формирования представлений о природе фотосинтеза.
3. Назвать фотосинтетические пигменты растений, какова их роль? В чем заключается явление хроматической адаптации?
4. На чем основано деление процесса фотосинтеза на световую и темновую фазы?
5. Составьте схему преобразования энергии в процессе фотосинтеза.
6. Дать определение фотосинтетического фосфорилирования. Какие виды фотофосфорилирования Вам известны?
7. Назвать основные продукты световой фазы фотосинтеза.
8. Что такое темновая фаза фотосинтеза? Как связаны световая и темновая фазы?
9. Какие пути ассимиляции  $\text{CO}_2$  в растениях Вам известны?
10. В чем сходство и различие ферментов рибулозодифосфаткарбоксилазы и фосфоенолпируваткарбоксилазы?
11. Назвать основной фермент, регулирующий темновую фазу фотосинтеза.
12. Что такое экология фотосинтеза? Какой из экологических факторов является определяющим для процесса фотосинтеза?
13. В зонах с умеренным климатом концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере меняется на протяжении года циклическим образом: зимой она бывает примерно на 1,5% выше, чем летом. Объяснить это явление.
14. Почему поглощающим пигментом при фотосинтезе считается хлорофилл, хотя лист содержит также ряд других пигментов, поглощающих свет? Какова функция этих пигментов?
15. У растений, растущих на почвах, в которых не хватает определенных минеральных веществ, фотосинтез часто замедлен. Указать вещества, недостаток которых мог бы вызвать такой эффект.

*Тема: Дыхание растений*

1. Охарактеризовать значение процесса дыхания в жизнедеятельности растительного организма.
2. Какие основные пути дыхания различают? В чем их значение?
3. Составить схему преобразования энергии в процессе аэробного дыхания.
4. В чем сходство и различие субстратного и фосфорилирования мембранного типа как двух форм окислительного фосфорилирования?
5. Перечислить в какие метаболические пути может включаться конечный продукт гликолиза ПВК.
6. Охарактеризовать кратко глиоксилатный путь дыхания.
7. Как связано дыхание с азотным обменом растений?
8. Составьте схему, иллюстрирующую центральную роль цикла Кребса в клеточном метаболизме.
9. Из какого промежуточного продукта дыхания образуются жирные кислоты?

*Тема: Водный режим растений*

1. Объяснить завядание листьев в жаркий летний день при достаточном количестве влаги в почве и ликвидацию водного дефицита ночью?
2. У некоторых комнатных растений незадолго перед дождем появляются капли воды на кончиках листьев. Как объяснить это явление?
3. Охарактеризуйте механизмы поступления воды в клетку
4. В чем различие между активным и пассивным поступлением воды в растительный организм?
5. Почему клетку называют осмотической системой?
6. Что такое аквапорины и где они локализируются?
7. Какие процессы, происходящие в растительном организме, влияют на поступление воды в растения?

8. От каких внешних и внутренних факторов зависит интенсивность транспирации?

9. Что такое антитранспиранты?

*Тема: Минеральное питание растений*

1. Что такое органогены, макро-, микро- и ультрамикроэлементы?
2. Рассказать о транспорте ионов в клетку. В чем роль клеточных стенок и мембран?
3. Как происходит транспорт ионов по тканям корня в радиальном направлении?
4. В чем различие ксилемного и флоэмного транспорта?
5. Восстановление нитратов до аммиака в зеленой водоросли хлорелла значительно ускоряется под влиянием света. Каков возможный механизм этого влияния?

*Тема: Рост и развитие растений.*

1. В чем особенности онтогенеза однолетних, двулетних и многолетних растений? 2. Какова физиологическая роль фитогормонов. Кратко охарактеризуйте механизмы действия гормонов.
2. Перечислите фазы онтогенеза растительной клетки. Более подробно осветите фазу роста растяжением и фазу дифференциации.
3. В чем проявляется периодичность и ритмичность роста растений?
4. Каково биологическое значение фотопериодизма и яровизации.
5. В чем заключается роль фитохрома и критохрома?
6. В чем заключается различие между тропизмами и настиями?
7. Назовите и охарактеризуйте фазы онтогенеза растений.
8. Какие процессы характеризуют старение на клеточном уровне?
9. Какие типы старения растений Вам известны? В чем значение старения?

*Тема: Устойчивость растительного организма*

1. Перечислите механизмы стресса растений на клеточном уровне.
2. Что такое пойкило- и гомойогидрические растения?
3. Каковы механизмы засухоустойчивости растений?
4. Как БТШ защищают организмы от воздействия высоких температур?
5. Каким образом суккуленты адаптируются к произрастанию в аридном климате?
6. Назовите причины гибели растений под действием отрицательных температур.
7. Какие растения называют галофитами? Гликофитами?
8. Какие клеточные и молекулярные механизмы адаптации растений к избытку солей в субстрате существуют?
9. Что такое растения-аккумуляторы, растения-индикаторы и растения-отражатели?
10. Что такое фитохелатины и как они защищают растения от избытка солей в почве?
11. Ход каких процессов в растительном организме нарушается под воздействием ионизирующего облучения?
12. Какие системы репарации ДНК Вам известны?
13. Какие из загрязнителей атмосферы наиболее токсичны для растений?
14. От чего зависит газоустойчивость растений?
15. Какие конститутивные и индуцибельные механизмы защиты растений от патогенов существуют?
16. Что такое фитоалексины и как запускается их синтез?

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### ***а) Основная литература:***

1. Вахромеев И.В. Методические указания к лабораторным работам по физиологии растений для направления 050100.62 "Педагогическое образование" / И. В. Вахромеев, А. А. Вахромеева ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра ботаники, зоологии и экологии .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .— 48 с.

<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3227/1/01230.pdf>

2. Вахромеев И.В. Методические указания к лабораторным работам по физиологии растений для направления 050100.62 "Педагогическое образование" / И. В. Вахромеев, А. А. Вахромеева; (ВлГУ), Кафедра ботаники, зоологии и экологии .— Владимир: (ВлГУ), 2014, 54 с.

<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3446/1/01291.pdf>

3. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии [Эл. ресурс] / Панкратова Е.М. - М. : КолосС, 2013, 175 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0811-6.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208116.html>

4. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений [Эл. ресурс] /Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин и др.; Под ред. Н.Н. Третьякова. - 2-е изд. - М.: КолосС, 2013, - 656 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 5-9532-0185-0.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953201850.html>

**б) Дополнительная литература:**

1. Биохимия растений [Эл. ресурс] / Новиков Н. Н. - М. : КолосС, 2013, 679 с.: ил.- (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0719-5.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207195.html>

2. Частная физиология полевых культур [Эл. ресурс] / Кошкин Е. И., Гатаулина Г. Г., Дьяков А. Б. - М.: КолосС, 2013, 344 с.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 5-9532-0164-8.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953201648.html>

**в) Периодические издания**

Агрехимия

Вестник защиты растений

Вестник МГУ: биология

Известия РАН: серия биологическая

Физиология растений

**г) Интернет-ресурсы**

<http://www.plantphysiol.org>

<http://www.pnas.org>

<http://www.bio-cat.ru>

<http://sci-lib.com>

<http://www.biotechnolog.ru>

<http://www.pnas.org>

<http://www.elibrary.ru>

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»**

- **программно-методические материалы** (ФГОС III+ поколения и учебный план по направлению подготовки 06.03.01 «Биология»);
- **учебно-методические материалы** (учебники; методические пособия; тесты.);
- **аудиовизуальные** (презентации)

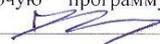
Обучение по дисциплине «Физиология растений» осуществляется на базе:

Аудитории 133/1 для проведения лекций и лабораторных занятий, оснащенной переносным мультимедиа-проектором HITACHI CP-S240, экраном, переносным ноутбуком ACER.

Лабораторное оборудование для проведения лабораторных занятий: Микроскоп Микмед – 1, Микроскоп МС-20, Микроскоп МС -50, Микроскоп тринокулярный люминесцентный Микромед-3 ЛЮМ, Холодильник Samsung, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ, термостат ТС-1/80СПУ, центрифуга СМ-6М Sky Line, магнитные мешалки, рН-метр-ионометр Эксперт-001, весы лабораторные SCL-150, климатическая камера КК роста растений-250,

Для самостоятельной работы используются компьютерные классы кафедры и библиотеки с доступом к ресурсам Интернета.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Общая биология».

Рабочую программу составил: Князьков И.Е., к.б.н., доцент каф. биологии и экологии 

Рецензент: директор МАОУ ДПОС г. Владимира «ГИМЦ» Кузьмин А. Ю. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и экологии

Протокол № 20 от 25.04 2016 года.

Зав. кафедрой биологии и экологии  Трифонова Т.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 06.03.01 «Биология»

Протокол № 8/1 от 25.04 2016 года.

Председатель комиссии  Трифонова Т.А.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017-18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 29 от 19.06.17 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Тригорова

Рабочая программа одобрена на 2018-19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 24 от 15.06.18 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Тригорова

Рабочая программа одобрена на 2019-20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 27 от 17.06.19 года

Заведующий кафедрой 

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_