

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра физиологии растений и экологии почв**

Авторы-составители: **Четина Оксана Александровна**

Рабочая программа дисциплины

**ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

Код УМК 97310

Утверждено  
Протокол №9  
от «21» мая 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Физиология растений

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **06.03.01** Биология  
направленность Экспериментальная биология

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Физиология растений** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**06.03.01** Биология (направленность : Экспериментальная биология)

**ОПК.4** Способен применять знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач

**Индикаторы**

**ОПК.4.1** Демонстрирует знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач

**ПК.2** Способен к использованию в профессиональной деятельности современных методов исследования живых систем

**Индикаторы**

**ПК.2.2** применяет цитологические, физиологические, анатомические, морфологические методы исследований в профессиональной деятельности

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	06.03.01 Биология (направленность: Экспериментальная биология)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (4)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (10 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Физиология растений

#### Введение. Предмет и методы изучения. Организация растительной клетки

Возникновение физиологии растений как самостоятельной науки. Предмет, объекты и методы изучения физиологии растений. Этапы развития физиологии растений и ее связь с другими биологическими науками. Физиология растений – теоретическая основа растениеводства и новых отраслей биотехнологии. Основные направления развития современной физиологии растений (биохимическое, биофизическое, эволюционное, экологическое, генетическое, биотехнологическое). Организация растительной клетки.

#### Водный обмен растений

Общая характеристика водного обмена. Значение воды в жизни растений. Форма воды в растительных клетках. Поступление воды в клетки растений. Осмос. Водный потенциал. Набухание. Аквапорины. Поступление воды в корень. Транспирация, ее физиологическое значение. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц и механизмы регуляции устьичных движений. Транспорт воды по растению. Верхний и нижний концевой двигатель водного тока в растении.

#### Фотосинтез

Пигментные системы как первичные фоторецепторы. Источники энергии в фотосинтезе.

Окислительно-восстановительные реакции, протекающие с участием хлорофилла.

Хлорофиллы, отдельные представители. Химическая структура, функциональная характеристика структурных компонентов молекулы Mg-порфиринов. Поглощение пигментами квантов света, их спектральные характеристики, состояние в хлоропластах. Функции хлорофиллов.

Фикобилины. Распространение, химическое строение, спектральные свойства. Роль в фотосинтезе.

Каротиноиды. Химическое строение, свойства, спектры поглощения, функции в фотосинтетическом аппарате.

Электронно-возбужденные состояния пигментов (синглетные, триплетные), типы дезактивации их возбужденных состояний. Миграция энергии в системе фотосинтетических пигментов (индуктивный резонанс, полупроводниковые механизмы).

Природа основных компонентов электрон-транспортных цепей фотосинтеза, Z-схема фотосинтеза, нециклические, циклические и псевдоциклические потоки электронов. Топографическое распределение переносчиков электронов и протонов в мембране тилакоидов. Образование НАДФ.Н. Трансмембранный перенос протонов и формирование электрохимического потенциала ионов водорода на мембране тилакоидов в качестве первичной формы запасаания энергии. Фотосинтетическое фосфорилирование, основные положения гипотезы П. Митчелла. Структура хлоропластов. Продукты световой стадии фотосинтеза.

Связь процессов ассимиляции CO<sub>2</sub> с фотохимическими реакциями. C<sub>3</sub>- путь углерода в фотосинтезе (цикл Бенсона-Кальвина), его этапы. Конечные продукты. Особенности функционирования C<sub>3</sub>-растений в современный период.

Фотодыхание, химизм, локализация в клетке, физиологическое значение.

C<sub>4</sub>- путь углерода в фотосинтезе (цикл Хетча – Слэка – Карпилова), условия его возникновения.

Химизм, распределение в листовой пластинке. Диморфизм хлоропластов. Преимущества кооперативного фотосинтеза, его адаптационная роль.

САМ – тип фотосинтеза, его экологическая роль.

#### Дыхание растений

Специфика дыхания у растений. Общее уравнение дыхания. Субстраты дыхания, их унификация.

Анаэробная и аэробная фазы дыхания. Значение молекулярного кислорода и кислорода воды в

биологическом окислении. Реакции с участием молекулярного кислорода в прямом окислении субстратов, их биологическая роль. Теории биологического окисления и восстановления. Дыхательный коэффициент.

Структурная организация электрон-транспортной цепи митохондрий. Обратный транспорт электронов. Альтернативность путей переноса электронов у растений (цианидрезистентный путь, окисление цитоплазматического НАДН).

### **Минеральное питание**

Потребность растений в элементах минерального питания. Классификация минеральных элементов, необходимых для растений. Значение элементов минерального питания. Обмен азота и ассимиляция аммония в растительной клетке. Обмен серы. Механизмы поглощения ионов растительной клеткой. Активный транспорт элементов через мембрану. Пассивный транспорт. Вторичный активный транспорт элементов. Симпорт. Антипорт.

### **Гормональная система растений**

Фитогормональная система, особенности ее организации и функционирования у растений. Ауксины и их искусственные аналоги, цитокинины – природные и синтетические формы, гиббереллины, абсцизовая кислота, этилен и его аналоги. Взаимодействие, полифункциональность действия фитогормонов и механизм их влияния на растительный организм. Типы гормональных рецепторов в клетке. Опосредованное действие гормонов через посредников. Вторичные мессенджеры.

### **Физиология устойчивости**

Устойчивость как приспособление растений к условиям существования. Понятие стресса. Фазы прохождения стресса (первичная стрессовая реакция, адаптация, истощение). Неспецифические и специфические защитно-приспособительные реакции, проявляющиеся в структуре и метаболизме, на действие экологических факторов. Реакция растений на повышенные и пониженные температуры, водный дефицит, аэрацию среды, высокое содержание солей в почве, загрязнение атмосферы

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Письменная итоговая контрольная работа по основным вопросам дисциплины

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

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

### **Основная:**

1. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 1 : учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 437 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01711-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/431927>
2. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 2 : учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 459 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01713-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/434095>
3. Четина О. А., Чудинова Л. А. Физиология растений. Лабораторные работы: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров «Биология», «Экология и природопользование»/О. А. Четина, Л. А. Чудинова.-Пермь:Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020, ISBN 978-5-7944-3486-6.-88.-Библиогр.: с. 87  
<https://elis.psu.ru/node/618910>

### **Дополнительная:**

1. Физиология растений: учебник для студентов вузов, обучающихся по биологическим специальностям/Н. Д. Алехина [и др.] ; ред. И. П. Ермаков.-Москва: Академия, 2005, ISBN 5-7695-1669-0.-640.-Библиогр.: с. 620-624
2. Медведев С. С. Физиология растений: учебник/С. С. Медведев.-Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013, ISBN 978-5-9775-0716-5.-496.-Библиография: с. 483-486



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Физиология растений** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, учебно-наглядными пособиями, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий необходима "Лаборатория биологии клетки", оснащенная лабораторным оборудованием и учебно-наглядными пособиями. Состав оборудования и учебно-наглядных пособий определен в Паспортах лабораторий.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской, а также "Лаборатория биологии клетки", оснащенная лабораторным оборудованием и учебно-наглядными пособиями. Состав оборудования и учебно-наглядных пособий определен в Паспортах лабораторий.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Физиология растений**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.4**

**Способен применять знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.4.1</b> Демонстрирует знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач	ИМЕТЬ базовые знания в области физиологии растений. УМЕТЬ находить взаимосвязь процессов жизнедеятельности растений	<p><b>Неудовлетворител</b> Не имеет сформированных систематических знаний о принципах функциональной организации растений, не понимает взаимосвязь процессов жизнедеятельности</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Имеет фрагментарные знания о принципах функциональной организации растений, с трудом понимает взаимосвязь процессов жизнедеятельности</p> <p><b>Хорошо</b> Имеет сформированные систематические знания, но с некоторыми пробелами, о принципах функциональной организации растений, не в полной мере понимает взаимосвязь процессов жизнедеятельности</p> <p><b>Отлично</b> Имеет сформированные систематические знания о принципах функциональной организации растений, в полной мере понимает взаимосвязь процессов жизнедеятельности</p>

**ПК.2**

**Способен к использованию в профессиональной деятельности современных методов исследования живых систем**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ПК.2.2</b> применяет цитологические, физиологические, анатомические, морфологические методы исследований в	ВЛАДЕТЬ методами физиологических исследований	<p><b>Неудовлетворител</b> Не владеет методами физиологических исследований</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Частично владеет методами физиологических исследований</p> <p><b>Хорошо</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
профессиональной деятельности		<b>Хорошо</b> С некоторыми пробелами владеет методами физиологических исследований <b>Отлично</b> В полной мере владеет методами физиологических исследований

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.4.1</b> Демонстрирует знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач	Водный обмен растений <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание объекта, предмета, методов и основных направлений исследований физиологии растений; организации растительной клетки; общей характеристики водного обмена; водного обмена клетки; поступления воды в корень, транспирации, транспорта воды по растению
	Дыхание растений <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание пигментных систем растений, механизмы световой и темновой стадий фотосинтеза
<b>ОПК.4.1</b> Демонстрирует знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач	Минеральное питание <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание особенностей клеточного дыхания растений, электрон-транспортных цепей митохондрий, окислительного фосфорилирование, показателей эффективности дыхания.
<b>ОПК.4.1</b> Демонстрирует знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач	Гормональная система растений <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание фитогормональной системы растений

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.2.2</b> применяет цитологические, физиологические, анатомические, морфологические методы исследований в профессиональной деятельности <b>ОПК.4.1</b> Демонстрирует знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач	Физиология устойчивости <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Владение методами физиологических исследований
<b>ПК.2.2</b> применяет цитологические, физиологические, анатомические, морфологические методы исследований в профессиональной деятельности <b>ОПК.4.1</b> Демонстрирует знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Базовые знания по физиологии фотосинтеза, дыхания, водного и минерального питания растений

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Водный обмен растений**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильных ответов 81% и более	10
Правильных ответов 61-80%	7
Правильных ответов 41-60%	5

#### **Дыхание растений**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: 7

Показатели оценивания	Баллы
Правильных ответов 81% и более	15
Правильных ответов 61-80%	11
Правильных ответов 41-60%	7

### **Минеральное питание**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: 7

Показатели оценивания	Баллы
Правильных ответов 81% и более	15
Правильных ответов 61-80%	11
Правильных ответов 41-60%	7

### **Гормональная система растений**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: 7

Показатели оценивания	Баллы
15 правильно решенных вопросов теста. За каждый вопрос 1 балл	15
7 правильно решенных вопросов теста. За каждый вопрос 1 балл	7

### **Физиология устойчивости**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: 7

Показатели оценивания	Баллы
Практические работы выполнены в полной мере. Оформлены в тетради и включают актуальность, цели, полученные результаты с обсуждением, выводы.	15
Работы выполнены не в полной мере (4-5 работ). Оформлены в тетради и включают актуальность, цели, полученные результаты с обсуждением, выводы.	11
Выполнена половина практических работ. Оформлены в тетради и включают актуальность, цели, полученные результаты с обсуждением, выводы.	7

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Имеет базовые знания по физиологии фотосинтеза, дыхания, водного и минерального питания	30
Имеет базовые знания по физиологии фотосинтеза, дыхания, водного и минерального питания, однако допускает неполноту изложения материала	21
Фрагментарные знания по физиологии фотосинтеза, дыхания, водного и минерального питания	13