

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт Естественнонаучный  
Кафедра биологии

Утверждено на заседании кафедры  
биологии  
« 9 » февраля 2021г., протокол № 7

Заведующий кафедрой



Е.М. Волкова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«Физиология растений»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**06.03.01 Биология**

с направленностью (профилем)  
**Биоэкология**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 060301-01-21

Тула 2021 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчики:**

Чепурнова М.А., к.б.н., доцент

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

Ягольник Е.А., доцент, к.б.н.,

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является формирование знаний об основных физиологических процессах в растительной клетке, тканях, органах и растении в целом, влиянии внешних и внутренних факторов на изменение физиологических параметров, возможности управления физиологическим состоянием растения, расширение биологического кругозора и мышления, углубление знаний по ботанике и экологии растений, физиологии живых организмов.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- ознакомить студентов с основными понятиями физиологии растений как науки;
- создать систему знаний о целостности растительного организма, его функционировании и адаптационных реакциях на изменение окружающей среды.
- изучить разнообразие физиологических процессов в растительных организмах как основу для оценки и управления процессами роста и развития растений.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 4-5 семестрах.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

**Знать:**

1) основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики (код компетенции ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.1);

**Уметь:**

1) осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи, и выявлять связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды (код компетенции ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.2).

**Владеть:**

1) опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов (код компетенции ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.3).

## **4 Объем и содержание дисциплины (модуля)**

**4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

<b>Номер семестра</b>	<b>Формы промежуточной аттестации</b>	<b>Общий объем в зачетных единицах</b>	<b>Общий объем в академических часах</b>	<b>Объем контактной работы в академических часах</b>						<b>Объем самостоятельной работы в академических часах</b>
				<b>Лекционные занятия</b>	<b>Практические (семинарские) занятия</b>	<b>Лабораторные работы</b>	<b>Клинические практические занятия</b>	<b>Консультации</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>	
<b>Очная форма обучения</b>										
4	ДЗ	4	144	32		32			0,25	79,75
5	Экзамен	4	144	32		32		2	0,25	77,75
<b>Итого</b>	<b>–</b>	<b>8</b>	<b>288</b>	<b>64</b>		<b>64</b>		<b>2</b>	<b>0,5</b>	<b>157,5</b>

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

## 4.2 Содержание лекционных занятий

### Очная форма обучения

<b>№ п/п</b>	<b>Темы лекционных занятий</b>	
	<b>4 семестр</b>	
1	Объект, предмет и методы исследования в физиологии растений. Роль и место физиологии растений среди других наук. История развития физиологии растений. Специфика метаболизма растений по сравнению с животными (автотрофность, образование кислорода, минеральное питание и восстановление азота и серы, водный обмен, переживание неблагоприятных сезонов). Приспособление растений к прикрепленному образу жизни. Особенности морфологии растений.	
2	Состав растительной клетки: от элементного до молекулярного уровней.	
3	Специфические особенности клеток растений по сравнению с бактериями и клетками животных. Функциональная роль отдельных органоидов клеток. Специфическая роль в метаболизме органоидов, типичных для растений. Симбиотическая теория происхождения пластид и митохондрий. Представление о симплакте, апопласте и эндопласте. Клетка как целостная система.	
4	Физиологическая роль мембран и проницаемость клеток для разных соединений.	
5	Физические и химические свойства воды и ее значение в организации живой материи. Состояние воды в клетках, свободная и связанная вода. Пойкилогидратные и гомойогидратные растения. Поглощение воды клетками. Оsmотический и коллоидно-химический механизм поглощения воды. Аквапорины. Представление о водном потенциале клетки. Поглощение воды корнем. Корневое давление, плач, гуттация. Механизм создания корневого давления и активного транспорта воды.	

<b>№ п/п</b>	<b>Темы лекционных занятий</b>
6	Передвижение воды по стеблю. Присасывающее действие листьев. Величина натяжения водных нитей в стебле. Нижний и верхний концевые двигатели водного тока. Транспирация, ее значение для растения. Устьичная и кутикулярная регуляция транспирации. Влияние внешних условий на транспирацию, ее суточные и сезонные изменения.
<b>5 семестр</b>	
1	Фотосинтез как процесс питания растений. Уникальность этого процесса. Значение фотосинтеза в круговороте углерода и кислорода на Земле, в жизни биосфера. История открытия и изучения фотосинтеза. Пигментный аппарат фотосинтеза. Химические и оптические свойства хлорофиллов, каротиноидов, фикобилинов. Хроматическая адаптация растений к условиям освещения. Хлоропласти, их ультраструктура.
2	Фотофизические процессы в фотосинтезе. Передача поглощенной энергии фотона между молекулами пигментов. Представление о фотосинтетической единице, светособирающем комплексе, реакционном центре и фотосистеме. Световая фаза фотосинтеза. Механизм фосфорилирования, теория Митчела. Образование кислорода.
3	Темновая фаза фотосинтеза. Цикл Кальвина. Этапы цикла Кальвина — карбоксилирование, восстановление, регенерация. Длительность световой и темновой фаз. Локализация их в структурах хлоропласта. Цикл Хэча-Слэка-Карпилова. C <sub>4</sub> -растения. Анатомическая структура листьев C <sub>4</sub> -растений, особенности хлоропластов из клеток мезофилла и обкладки. CAM-путь фотосинтеза. Пути подачи CO <sub>2</sub> в цикл Кальвина у C <sub>3</sub> -, C <sub>4</sub> - и CAM-растений. Адаптационная роль C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> - и CAM-путей фотосинтеза.
4	Оксигеназная функция РБФ-карбоксилазы/оксигеназы. Фотодыхание (гликолатный цикл) и его локализация у C <sub>3</sub> -растений. Влияние внешних и внутренних факторов на фотосинтез. Световая кривая фотосинтеза, точки компенсационная и светового насыщения. Различия световых кривых у светолюбивых и теневыносливых растений, у C <sub>3</sub> - и C <sub>4</sub> -растений. Влияние на фотосинтез концентрации CO <sub>2</sub> . Углекислотный компенсационный пункт у C <sub>3</sub> - и C <sub>4</sub> -растений. Регуляция поступления CO <sub>2</sub> с помощью устьичного аппарата.
5	Необходимость затрат энергии для поддержания жизни. Энергетический и пластический обмен. АТФ: структура и функции. Анаэробный и аэробный типы энергетического обмена, брожение и дыхание. Генетическая связь брожения и дыхания. Субстраты дыхания.
6	Анаэробная и аэробная фазы дыхания. Гликолиз. Цикл Кребса. Энергетический выход и промежуточные продукты циклов. Электрон-транспортная цепь (ЭТЦ). Ферменты дыхания. Окислительное фосфорилирование: субстратное и мембранные. Количество АТФ, образующейся в анаэробной и аэробной фазах дыхания. Механизм мембранных фосфорилирования. Теория Митчела. Сходство мембранных фосфорилирования в хлоропластах и митохондриях. Пентозофосфатный путь дыхания. Локализация процессов дыхания в клетке.
7	КПД дыхательных циклов у растений. Дыхательный коэффициент. Связь между дыханием и продуктивностью растений. Функциональные составляющие дыхания: рост и поддержание жизнедеятельности. Различия между ними по их физиологической роли. Влияние внешних и внутренних факторов на дыхание. чч

<b>№ п/п</b>	<b>Темы лекционных занятий</b>
8	История учения о минеральном питании растений. Элементный состав растения. Классификация элементов минерального питания. Зольные элементы. Макро- и микро- и ультрамикроэлементы. Их роль в жизни растения. Признаки недостатка основных элементов минерального питания. Поглощение ионов растительной клеткой. Ионный гомеостаз. Пассивный и активный транспорт ионов через мембрану клетки. Сопряженный транспорт различных ионов через мембрану. Механизмы поглощения минеральных элементов корневой системой. Корень как орган поглощения минеральных ионов и воды. Особенности роста корней. Роль разных тканей корня в поглощении ионов и их транспорте по растению. Соотношение активного и пассивного транспорта при поглощении катионов и анионов.
9	Влияние фотосинтеза и дыхания на поглотительную деятельность корней. Азотный обмен растений. Его особенности, отличающие его от азотного обмена животных. Пути ассимиляции аммиака и нитратов в растении. Ассимиляция фосфора, серы, калия и других элементов минерального питания. Питание растений с помощью симбиотических организмов. Синтетическая функция корневой системы растения.
10	Определение понятий «рост» и «развитие». Количественные закономерности роста. Абсолютная и относительная скорости роста. Фазы деления, растяжения и дифференцировки клетки. Фаза растяжения — специфическая особенность клеток растений. Соотношение деления и растяжения клеток при росте разных органов растений в связи с их функциями. Регуляция клеточных делений у многоклеточных организмов. Роль корреляций и полярности в процессах роста.
11	Фитогормоны. История формирования представлений о наличии фитогормональной регуляции в растениях. Передвижение фитогормонов по растению. Механизм действия фитогормонов. Специфика действия отдельных фитогормонов. Общие особенности регуляторного действия фитогормонов, сравнение их с другими веществами, участвующими в регуляции роста, развития и метаболизма растения (витамины, ингибиторы роста и др.).
12	Практическое использование фитогормонов в растениеводстве. Гербициды. Природные ингибиторы роста. Синтетические аналоги гормонов и рострегулирующие вещества.
13	Фитохромная система растений. Строение и локализация фитохрома. Специфика и механизм действия фитохромной системы в регуляции разных процессов. Периодичность роста. Состояние покоя у растений. Условия выхода из состояния покоя. Адаптивная роль покоя, его значение для морозо-, жаро- и засухоустойчивости растений. Движения растений. Тропизмы и настии, их физиологические механизмы и адаптивная роль. Развитие растений. Типы онтогенеза. Деление онтогенеза на этапы. Регуляция перехода растений в генеративное состояние. Явление фотопериодизма. Старение растений. Теория Н.П.Кренке о циклическом старении и омоложении растений.
14	Представление о стрессе и стрессорах. Три фазы стрессовой реакции растений. Неспецифические и специфические механизмы устойчивости к повреждающим факторам внешней среды. Механизмы адаптации растений на клеточном, организменном и популяционном уровнях. Различные виды устойчивости. Устойчивость к тяжелым металлам. Оценка воздействия факторов окружающей среды на физиологические процессы в растениях. Экологическая физиология растений.

#### **4.3 Содержание практических (семинарских) занятий**

##### **Очная форма обучения**

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### **4.4 Содержание лабораторных работ**

##### **Очная форма обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименования лабораторных работ</b>
<b>4 семестр</b>	
1	Клетка как осмотическая система. Явление плазмолиза и деплазмолиза в растительной клетке. Определение осмотического давления плазмолитическим методом. Определение величины сосущей силы по изменению длины растительной ткани.
2	Изучение проницаемости плазмалеммы и тонопласта. Проницаемость живых и мертвых клеток.
3	Поглощение воды растением в зависимости от условий среды. Определение интенсивности транспирации. Содержание воды и водный дефицит растений.
4	Фотосинтез. Свойства фотосинтетических пигментов. Учет интенсивности фотосинтеза по количеству поглощенного CO <sub>2</sub> . Влияние условий внешней среды на интенсивность фотосинтеза.
5	Учет интенсивности фотосинтеза по количеству образовавшегося органического вещества. Количественное определение содержания фотосинтетических пигментов спектрофотометрическим методом. Комплексная оценка показателей фотосинтеза.
6	Дыхание растений. Определение интенсивности дыхания по количеству выделенной углекислоты (метод Бойсен-Йенсена). Дыхательный коэффициент.
7	Потеря сухого вещества при дыхании. Ферменты дыхания.
8	Микрохимическое открытие органических веществ – субстратов дыхания. Коллоквиум. «Физиология клетки. Водный обмен».
<b>5 семестр</b>	
1	Влияние элементов минерального питания на рост и развитие растений. Водные культуры. Закладка опыта
2	Визуальное определение недостатка элементов минерального питания. Определение потребности растений в элементах минерального питания по анализу срезов
3	Изучение антагонизма ионов. Микрохимический анализ золы. Изучение ритмичности развития растений. Определение скорости роста корня методом нанесения меток. Закладка опыта
4	Определение скорости роста корня методом нанесения меток. Снятие опыта. Наблюдение гео- и фототропических изгибов. Влияние рострегулирующих веществ – аналогов гормонов на рост растений. Закладка опытов.
5	Снятие опыта с водными культурами. Коллоквиум по теме «Фотосинтез».
6	Снятие опытов с рострегулирующими веществами и тропизмами.
7	Адаптация растений к неблагоприятным факторам: влияние температуры. Закладка опытов. Коллоквиум по теме «Дыхание».
8	Адаптация растений к загрязнению ТМ. Коллоквиум по теме «Минеральное питание. Рост и развитие».

#### **4.5 Содержание клинических практических занятий**

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### **4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося**

##### **Очная форма обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Виды и формы самостоятельной работы</b>
<b><i>4 семестр</i></b>	
1	Подготовка к лабораторным занятиям
2	Выполнение заданий из методических указаний к самостоятельной работе студента (на электронных носителях)
3	Подготовка к зачету
<b><i>5 семестр</i></b>	
1	Подготовка к лабораторным занятиям
2	Выполнение заданий из методических указаний к самостоятельной работе студента (на электронных носителях)
3	Подготовка к зачету

#### **5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

##### **Очная форма обучения**

<b>Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося</b>	<b>Максимальное количество баллов</b>															
<b><i>4 семестр</i></b>																
Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Посещение лекционных занятий</td><td style="padding: 2px; text-align: right;">3</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Выполнение лабораторной работы №1</td><td style="padding: 2px; text-align: right;">3</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Выполнение лабораторной работы №2</td><td style="padding: 2px; text-align: right;">3</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Выполнение лабораторной работы №3</td><td style="padding: 2px; text-align: right;">3</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Выполнение лабораторной работы №4</td><td style="padding: 2px; text-align: right;">3</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Коллоквиум №1</td><td style="padding: 2px; text-align: right;">15</td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right; padding: 2px;">Итого</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">30</td></tr> </table>	Посещение лекционных занятий	3	Выполнение лабораторной работы №1	3	Выполнение лабораторной работы №2	3	Выполнение лабораторной работы №3	3	Выполнение лабораторной работы №4	3	Коллоквиум №1	15	Итого		30
Посещение лекционных занятий	3															
Выполнение лабораторной работы №1	3															
Выполнение лабораторной работы №2	3															
Выполнение лабораторной работы №3	3															
Выполнение лабораторной работы №4	3															
Коллоквиум №1	15															
Итого		30														
Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Посещение лекционных занятий</td><td style="padding: 2px; text-align: right;">3</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Выполнение лабораторной работы №5</td><td style="padding: 2px; text-align: right;">3</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Выполнение лабораторной работы №6</td><td style="padding: 2px; text-align: right;">3</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Выполнение лабораторной работы №7</td><td style="padding: 2px; text-align: right;">3</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Выполнение лабораторной работы №8</td><td style="padding: 2px; text-align: right;">3</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Коллоквиум №2</td><td style="padding: 2px; text-align: right;">15</td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right; padding: 2px;">Итого</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">30</td></tr> </table>	Посещение лекционных занятий	3	Выполнение лабораторной работы №5	3	Выполнение лабораторной работы №6	3	Выполнение лабораторной работы №7	3	Выполнение лабораторной работы №8	3	Коллоквиум №2	15	Итого		30
Посещение лекционных занятий	3															
Выполнение лабораторной работы №5	3															
Выполнение лабораторной работы №6	3															
Выполнение лабораторной работы №7	3															
Выполнение лабораторной работы №8	3															
Коллоквиум №2	15															
Итого		30														
Промежуточ- ная аттестация	Zачет															
<b><i>5 семестр</i></b>																

<b>Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося</b>		<b>Максимальное количество баллов</b>
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>
		Посещение лекционных занятий 3
		Выполнение лабораторной работы №1 3
		Выполнение лабораторной работы №2 3
		Выполнение лабораторной работы №3 3
		Выполнение лабораторной работы №4 3
		Коллоквиум №1 15
	Второй рубежный контроль	Итого 30
		<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>
		Посещение лекционных занятий 3
		Выполнение лабораторной работы №5 3
		Выполнение лабораторной работы №6 3
		Выполнение лабораторной работы №7 3
		Выполнение лабораторной работы №8 3
Промежуточная аттестация		Коллоквиум №2 15
		Итого 30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### **Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

<b>Система оценивания результатов обучения</b>	<b>Оценки</b>			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Стобалльная система оценивания				
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не засчитено	Засчитено		

### **6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуются рабочие места обучающихся должны быть оборудованы микроскопом, наборами для приготовления временных препаратов, химической посудой и реактивами в соответствии с тематикой занятий.

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

*(Наличие указываемых изданий в библиотеке ТулГУ или в ЭБС ТулГУ обязательно)*

## **7.1 Основная литература**

1. Веретенников А.В. Физиология растений [Электронный ресурс]: учебник/ Веретенников А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, 2008.— 480 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27458>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Кузнецов В. В., Дмитриева Г.А. Физиология растений: учеб для вузов / М.: высш. шк., 2005. – 736 с.
3. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 «Биология» / – М.: Гуманитар. Изд. Центр ВЛАДОС, 2005. – 463 с.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Рогожин В.В. Биохимия растений [Электронный ресурс]: учебник/ Рогожин В.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ГИОРД, 2012.— 432 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15920>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Третьяков Н.Н., Паничкин Л.А., Кондратьев М.Н. и др. Практикум по физиологии растений / – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2003, 2005. – 288 с.

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

1. <http://www.rusplant.ru/> Официальный сайт журнала Физиология растений
2. <http://fizrast.ru/> Физиология растений – онлайн - энциклопедия.
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki> Википедия. Свободная энциклопедия. Разделы по физиологии растений.

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.