

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт Естественных наук  
Кафедра биологии

Утверждено на заседании кафедры  
биологии  
« 18 » января 2022г., протокол № 6

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

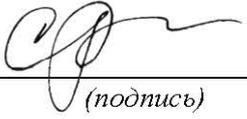
Идентификационный номер образовательной программы: 060301-01-22

Тула 2022 год

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

**Разработчик:**

Горелова С.В., 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)

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

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

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>4 семестр</i>	
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 симпласте, 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. Пойкилогидрические и гомойогидрические растения. Поглощение воды клетками. Осмотический 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.

№ п/п	Темы лекционных занятий
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 биосферы. История открытия и изучения фотосинтеза. Пигментный аппарат фотосинтеза. Химические и оптические свойства хлорофиллов, каротиноидов, фикобилинов. Хроматическая адаптация растений к условиям освещения. Хлоропласты, 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. С <sub>4</sub> -растения. Анатомическая структура листьев С <sub>4</sub> -растений, особенности хлоропластов из клеток мезофилла и обкладки. САМ-путь фотосинтеза. Пути подачи СО <sub>2</sub> в цикл Кальвина у С <sub>3</sub> -, С <sub>4</sub> - и САМ-растений. Адаптационная роль С <sub>3</sub> , С <sub>4</sub> - и САМ-путей фотосинтеза.
4	Оксигеназная функция РБФ-карбоксилазы/оксигеназы. Фотодыхание (гликолатный цикл) и его локализация у С <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 С <sub>3</sub> - и С <sub>4</sub> -растений. Влияние на фотосинтез концентрации СО <sub>2</sub> . Углекислотный компенсационный пункт у С <sub>3</sub> - и С <sub>4</sub> -растений. Регуляция поступления СО <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 мембранное. Количество АТФ, образующейся в анаэробной и аэробной фазах дыхания. Механизм мембранного фосфорилирования. Теория Митчела. Сходство мембранного 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

№ п/п	Темы лекционных занятий
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 транспортов 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

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>4 семестр</i>	
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».
<i>5 семестр</i>	
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

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

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
<i>4 семестр</i>			
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
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<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
Коллоквиум №2	15		
Итого	30		
Промежуточная аттестация	Зачет	40 (100*)	
<i>5 семестр</i>			

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
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
	Итого		30
	Второй рубежный контроль	<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
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)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	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 зачтено	Зачтено		

### 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.