



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
Кафедра физиологии растений, клеточной биологии и генетики

УТВЕРЖДАЮ  
Декан биолого-почвенного факультета  
А. Н. Матвеев  
«15» апреля 2019 г.



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.Б.17 «ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 4 от «15» апреля 2019 г.

Протокол № 7  
От «15» февраля 2019 г.  
Зав. кафедрой С. В. Осипова

Председатель А. Н. Матвеев

Иркутск 2019 г.

## Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины	3
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины	5
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины	5
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	8
5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий	9
6. Перечень семинарских, практических и лабораторных работ	11
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	20
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	20
а) основная литература	20
б) дополнительная литература	20
в) программное обеспечение	21
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	21
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	21
10. Образовательные технологии	21
11. Оценочные средства	23

### **1. Цели и задачи дисциплины:**

**Цель:** формирование у студентов знаний о функционировании растений как единого целого посредством изучения важнейших физиологических процессов в их развитии и взаимосвязи с окружающей средой.

#### **Задачи:**

- изучить общие закономерности и конкретные механизмы функционирования растительного организма на молекулярном, клеточном и организменном уровнях,
- рассмотреть системы регуляции физиологических процессов и их взаимосвязи на разных уровнях,
- изучить механизмы устойчивости и адаптации растительных организмов к неблагоприятным факторам среды обитания.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Курс физиологии растений является логическим завершением цикла ботанических дисциплин и базируется на знаниях анатомии, систематики растений, цитологии, биохимии, генетики. Содержание курса направлено на интегрирование ранее полученных знаний для усвоения механизмов функционирования основного энергопреобразующего и энергообеспечивающего компонента биосферы. В свою очередь знания, полученные студентами в процессе освоения курса физиологии растений, служат необходимым базисом для дальнейшего расширения общебиологического кругозора при изучении таких дисциплин как физиология животных, теория эволюции, экология и рациональное природопользование, биофизика, введение в биотехнологию, и др.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**ОПК-4** – способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение знанием механизмов гомеостатической регуляции; владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем;

**ОПК-6** – способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой.

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **Знать:**

- основные понятия, закономерности функционирования метаболических систем и механизмов их регуляции в растительном организме
- проблемы и достижения в области физиологии растений и перспективы их использования для повышения продуктивности растений\_

#### **Уметь:**

- использовать методы теоретических и экспериментальных исследований в фитофизиологию

#### **Владеть:**

- физико-химическими приемами изучения функционирования растений на разных уровнях организации растительного организма и пониманием механизмов регуляции процессов

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы (разделяется по формам обучения):**

Вид учебной работы	Всего часов очн. /заочн.	Семестры			
		4	5	6	7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	60/1,72	60/1,72	-	-	-
<b>Из них объем занятий с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий</b>	30/0,83	30/0,83	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	30/0,83	30/0,83	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	30/0,83	30/0,83	-	-	-
<b>КСР</b>	2/0,06	2/0,06	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	55/1,53	55/1,53			
В том числе:					
Курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	4/0,1	4/0,1	-	-	-
Реферат	6/0,17	6/0,17	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Ответы на контрольные вопросы по темам	15/0,42	15/0,42			
Выполнение тестовых заданий по темам	10/0,28	10/0,28			
Составление схемы взаимосвязи процессов в растительной клетке	10/0,28	10/0,28			
Контроль	27/0,75	27/0,75			
Вид промежуточной аттестации ( экзамен)	4/0,12	4/0,12			
<b>Контактная работа</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	-	-	-
Общая трудоемкость	часы	144	-	-	-
	зачетные единицы	4	-	-	-

## **5. Содержание дисциплины**

Дисциплина состоит из 8 разделов. Ряд тем повторно закрепляется на лабораторных занятиях.

### **5.1. Содержание разделов и тем дисциплины**

#### **Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ**

##### **Тема 1. Предмет, объект, задачи физиологии растений.**

Физиология растений как наука о жизнедеятельности растений. Основные этапы развития физиологии растений. Методы физиологии растений, связь с другими биологическими науками. Объект физиологии растений - эукариотические фототрофные организмы. Место зеленых растений в экономике природы. Космическая роль зеленых растений. Основные задачи физиологии растений: 1) познание закономерностей жизнедеятельности растений, раскрытие молекулярных основ физиологических процессов и механизмов их регуляции в системе целого организма; 2) интенсификация растениеводства в связи с проблемой производства продуктов питания; 3) разработка систем искусственного фотосинтеза и азотфиксации.

#### **Раздел 2. ФИЗИОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ**

**Тема 1. Особенности строения растительной клетки.** Особенности строения растительных организмов в связи с автотрофным типом питания. Общие принципы организации живых структур (биополимеры, мембраны, принцип открытых систем, системы регуляции, способность к аккумуляции и трансформации энергии). Особенности строения растительной клетки, клеточные органоиды, пластиды, вакуоль, клеточная стенка. Особенности строения растительного организма. Основные органы и их функции.

**Тема 2. Системы регуляции.** Целостность растительного организма и системы регуляции. Иерархия систем регуляции. Внутриклеточные системы регуляции: на уровне ферментов, генная, мембранная. Межклеточные системы регуляции: трофическая, гормональная, электрофизиологическая. Раздражимость как основа и результат интегральной деятельности систем регуляции.

#### **Раздел 3. ФОТОСИНТЕЗ**

**Тема 1. История открытия фотосинтеза.** Вклад Пристли, Шееле, Ингенгауза, Сенебье, Соссюра, Бусенго, Сакса в исследование фотосинтеза. Значение работ К.А. Тимирязева в области фотосинтеза. Тимирязев о космической роли зеленых растений. Общее уравнение фотосинтеза. Происхождение  $O_2$ , выделяемого при фотосинтезе (гипотеза Байера, представления А. Н. Баха о фотолизе воды, работы Виноградова и Тейс, Рубена и Камена). Световая и темновая фазы.

**Тема 2. Пигменты зеленых растений, их классификация.** Значение работ М.С. Цвета. Строение хлорофилла). Разные формы хлорофиллов. Физические и химические свойства хлорофилла, связанные с особенностями его строения (спектр поглощения, флюоресценция, фосфоресценция, гидрофобные и гидрофильные группы). Способы дезактивации возбужденного состояния хлорофилла: миграции энергии, фотохимическая работа. Фикобилины, строение и физико-химические свойства. Явление хроматической комплементарной адаптации у водорослей. Каротиноиды, их классификация и структура. Физико-химические свойства. Биосинтез каротиноидов. Роль каротиноидов в процессе фотосинтеза.

**Тема 3. Световая фаза фотосинтеза.** Функциональная активность хлоропластов. Реакция Хилла. Фотовосстановление НАДФ и фотофосфорилирование (Арнон, работы Красновского). Представление о двух пигментных системах (эффект усиления Эмерсона) Представление об аккумуляции, миграции и трансформации энергии света в фотосинтетических единицах и их реакционных центрах. Состав и функционирование I и

II фотосистем. Нециклическое фотофосфорилирование. Циклическое фотофосфорилирование. Псевдоциклическое фотофосфорилирование. Хемиосмотическая гипотеза фотофосфорилирования (Митчел). Квантовый выход фотосинтеза. Эффективность использования красных и синих лучей.

**Тема 4. Темновая фаза фотосинтеза.** Путь углерода в фотосинтезе. Поиски первичного акцептора  $\text{CO}_2$  в работах группы Кальвина. Цикл Кальвина ( $\text{C}_3$ -путь). Фиксация  $\text{CO}_2$  фосфоенолпировиноградной кислотой ( $\text{C}_4$ - путь; Тарчевский, Карпилов, Хэтч и Слэк). Гликолатный путь (фотодыхание) в фотосинтезе. Разнообразие продуктов фотосинтеза. Фотосинтетический коэффициент.

**Тема 5. Регуляция и экология фотосинтеза.** Эндогенные механизмы регуляции фотосинтеза. Регуляция световой стадии фотосинтеза. Явление фотосинтетического контроля. Регуляция активности фотосинтетических ферментов. Регуляция цикла Кальвина. Регуляция процессов фотосинтеза в целом растении. Защитные механизмы фотосинтеза. Экология фотосинтеза. Влияние света, температуры, содержания углекислоты, условий минерального питания, водоснабжения. Компенсационная точка при фотосинтезе. Суточный ход фотосинтеза.

#### **Раздел 4 - ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ**

**Тема 1. История развития учения о дыхании.** Вклад Лавуазье, Шееле, Ингенгауза, Соссюра, Шенбайна в исследование процесса дыхания. Перекисная теория биологического окисления (А.Н. Бах). Представление об активации водорода в работах Баха. Теория дыхания Палладина. Работы Виланда. Происхождение кислорода в  $\text{CO}_2$ , выделяемой при дыхании. Взаимосвязь дыхания и брожения; теория Костычева о генетической связи дыхания и брожения. Типы брожения. Современные представления об анаэробной и аэробной фазах дыхания.

**Тема 2. Химизм дыхания.** Свойства ферментов как белковых катализаторов. Типы окислительных реакций. Оксидоредуктазы. Оксигеназы. Гликолиз (значение фосфорилирования гексозы, 1-е и 2-е субстратное фосфорилирование, обращенный гликолиз, энергетический выход гликолиза, использование промежуточных продуктов и пировиноградной кислоты). Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Глиоксилатный цикл и глюконеогенез. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Взаимосвязи путей окисления глюкозы. Энергетический выход цикла Кребса и пентозофосфатного пути, использование промежуточных продуктов.

**Тема 3. Энергетика дыхания.** Электрон-транспортная цепь, структура и функции митохондрий. Хемиосмотическая теория окислительного фосфорилирования Митчела. Разобщение электрон-транспортной цепи и фосфорилирования. Разнообразие путей переноса электронов и протонов у растений как приспособление к условиям существования. Цианидрезистентная электрон-транспортная цепь.

**Тема 4. Регуляция и экология дыхания.** Субстраты дыхания и дыхательный коэффициент. Эффект Пастера. Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов. Влияние на дыхание температуры, концентрации  $\text{CO}_2$ , света, содержание воды, минерального питания. Изменение интенсивности дыхания в онтогенезе растений.

#### **Раздел 5. ВОДНЫЙ РЕЖИМ РАСТЕНИЙ**

**Тема 1. Водный обмен растительной клетки.** Структура и физические свойства воды в жидком и твердом состоянии. Влияние электролитов и неполярных групп на структуру воды. Взаимодействие воды с компонентами протоплазмы. Формы воды в растительных клетках. Осмотические явления в растительных клетках. Осмометры Дютроше и Пфелфера. Законы осмоса. Тургор и сосущая сила, их значение для растений. Значение воды для жизнедеятельности растений.

**Тема 2. Поступление и транспорт воды в растении.** Формы воды в почве. Доступная и недоступная вода. Определение коэффициента завядания. Поглощение воды

растительными клетками в процессе гидратации биокolloидов. Общее представление о нижнем и верхнем концевых двигателях поглощения воды растениями. Корневое давление (плач растений, гуттация, предполагаемый осмотический механизм). Передвижение воды по тканям и сосудам.

**Тема 3. Транспирация.** Структура листа в связи с явлением транспирации, устьичная и кутикулярная транспирация. Законы Дальтона и Стефана о диффузии паров воды. Физиология движения устьиц. Регуляция транспирации. Значение восходящего тока воды для растения. Понятие о продуктивности транспирации. Суточный ход транспирации.

**Тема 4. Влияние внешних и внутренних факторов на водный обмен растений.** Особенности водного обмена у различных экологических групп растений (гигрофиты, мезофиты, ксерофиты). Физиологические основы орошаемого земледелия.

## **Раздел 6. МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ**

**Тема 1. История изучения минерального питания растений.** Развитие учения о корневом питании растений (Ван-Гельмонт, Тэер, Либих, Буссенго, Гельригель).

**Тема 2. Физиологическая роль элементов минерального питания.** Элементный химический состав растений. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы. Накопление отдельных элементов растениями. Общее представление о роли катионов (калия, кальция) в питании и жизнедеятельности растений. Влияние катионов на коллоидные свойства цитоплазмы и структуру ферментов. Представление об антагонизме ионов. Участие катионов в генерации биопотенциалов. Нейтрализация избыточной кислотности. Физиологическая роль калия, натрия, кальция, магния. Участие железа в обмене веществ. Роль микроэлементов в жизни растений (молибден, марганец, медь, цинк, бор).

**Тема 3. Поглощение и транспорт минеральных веществ в растении.** Транспорт веществ. Поступление веществ в клетку растений и первые теории избирательного поглощения веществ. Представление о кажущемся свободном пространстве. Активный и пассивный мембранный транспорт. Электрохимические механизмы поступления ионов в клетку. Ионные насосы. Контактный обмен между почвенными коллоидами и клетками корня. Механизмы мембранного транспорта метаболитов. Эндо-, экзо- и пиноцитоз. Дальний транспорт (роль апопласта, симпласта и эндопласта). Структуры и функции плазмодесм. Флоэмный транспорт. Ксилемный транспорт. Путь ассимилятов от хлоропласта до потребляющих органов. Представления о механизмах дальнего транспорта. Аттрагирующее действие тканей. Отложение в запас.

**Тема 4. Ассимиляция элементов минерального питания.** Азот. Содержание азота в органах растений. Постоянный обмен азотистых соединений в растительных тканях. Группы азотфиксирующих организмов: клубеньковые бактерии (Бейеринк) и другие симбионты, свободноживущие почвенные бактерии (Виноградский, Бейеринк), бактерии, грибы и синезеленые водоросли в почвах и водоемах. Схема фиксации молекулярного азота. Симбиотическая азотфиксация в корневых клубеньках бобовых. Аммонификация. Нитрификация. Денитрификация. Редукция нитратов в растениях. Сера и ее значение для растений. Формы серы, доступные для растений. Механизм редукции сульфатов у растений. Роль фосфора в питании растений. Доступные формы фосфорных соединений. Участие фосфора в обмене веществ.

**Тема 5. Методы изучения минерального питания растений.** Физиологические основы применения удобрений. Гидропоника.

## **Раздел 7. РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ**

**Тема 1. Общие закономерности роста.** Общее представление о росте растений. Типы роста у растений: апикальный, интеркалярный, радиальный, базальный, равномерный. Большая кривая роста по Саксу. Фазы онтогенеза растительной клетки. Влияние на рост растений и их органов температуры, света (роль фитохрома), аэрации, обеспеченности

водой. Коррелятивный рост органов. Суточная и сезонная периодичность роста. Физиология покоя (глубокий и вынужденный покой). Управление покоем.

**Тема 2. Фитогормоны.** Ауксины, гиббереллины, цитокинины. История их открытия, строение и биосинтез. Общие и специфические аспекты физиологического действия отдельных фитогормонов. Общие принципы гормональной регуляции. Гипотезы о механизме действия фитогормонов: влияние на работу хромосомного аппарата, на активность ферментов, на функциональную активность мембран. Практическое использование фитогормонов и их заменителей. Гербициды и охрана окружающей среды. Эволюция способов движения у растений. Тропизмы (геотропизм, фототропизм, хемотропизм, гидротропизм, травмотропизм). Роль ауксина в ростовых движениях (Дарвин, Холодный, Вент). Настии.

**Тема 3. Основные закономерности и этапы онтогенеза растений.** Фазы индивидуального развития растений: эмбриональная, ювенильная, генеративная и сенильная. Факторы, регулирующие цикл индивидуального развития. Яровизации. Фотопериодизм. Роль фитохрома и фитогормонов. Дифференциация пола.

## Раздел 8. УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ

**Тема 1. Общие понятия.** Устойчивость как приспособление растений к условиям существования. Общие принципы адаптивных реакций растений. Понятие стресса, механизмы стресса у растений на клеточном, организменном и популяционном уровнях.

**Тема 2. Влияние стрессовых факторов на растения и адаптация к ним.** Засухоустойчивость и жаростойкость. Холодостойкость и морозостойкость. Устойчивость к засолению. Устойчивость к анаэробизму. Газоустойчивость. Устойчивость против инфекционных заболеваний и других биологических факторов. Стресс и адаптация. Общие принципы надежности растительного организма.

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми

(последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)								
		3	4							
1.	Биофизика	3	4							
2.	Биотехнология растений	2	3	4	5	6	7	8		
3.	Основные метаболические пути и их регуляция	2	3	4						
4.	Биохимия и физиология вторичного метаболизма	3	8							

### 5.3. Разделы дисциплины и виды занятий

п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	Раздел 1. Введение	Тема 1. Предмет, объект, задачи физиологии растений.	2	-	-	2	4
2.	Раздел 2. Физиология растительной клетки	Тема 1. Особенности строения растительной клетки.	3	-	4	5	12
3.		Тема 2. Системы регуляции.	3	-	-	5	8
4.	Раздел 3. Фотосинтез.	Тема 1. История открытия фотосинтеза.	0,5	-	-	1	1,5
5.		Тема 2. Пигменты зеленых растений, их классификация.	2,5	-	4	4	10,5
6.		Тема 3. Световая фаза фотосинтеза.	3,5	-	-	4	7,5
7.		Тема 4. Темновая фаза фотосинтеза.	3,5	-	4	6	13,5
8.		Тема 5. Регуляция и экология фотосинтеза.	-	-	-	5	5
9.	Раздел 4. Дыхание растений	Тема 1. История развития учения о дыхании.	0,5	-	-	1	1,5
10.		Тема 2. Химизм дыхания.	2	-	6	5	13
11.		Тема 3. Энергетика дыхания.	1,5	-	-	3	4,5
12.		Тема 4. Регуляция и	-	-	-	3	3

		экология дыхания.					
13.	Раздел 5. Водный режим растений	Тема 1. Водный обмен растительной клетки.	0,5	-	-	2	2,5
14.		Тема 2. Поступление и транспорт воды в растении.	1	-	-	2	3
15.		Тема 3. Транспирация.	0,5	-	4	1	5,5
16.		Тема 4. Влияние внешних и внутренних факторов на водный обмен растений.	-	-	-	3	3
17.	Раздел 6. Минеральное питание растений	Тема 1. История изучения минерального питания растений.	0,5	-	-	1	1,5
18.		Тема 2. Физиологическая роль элементов минерального питания.	1	-	2	2	5
19.		Тема 3. Поглощение и транспорт минеральных веществ в растении.	-	-	2	2	4
20.		Тема 4. Ассимиляция элементов минерального питания.	2	-	2	4	8
21.		Тема 5. Методы изучения минерального питания растений.	0,5	-	-	2	2,5
22.	Раздел 7. Рост и развитие растений	Тема 1. Общие закономерности роста.	0,5	-	-	2	2,5

23.		Тема 2. Фитогормоны.	0,5	-	-	4	4,5
24.		Тема 3. Основные закономерност и и этапы онтогенеза растений.	1	-	2	4	7
25.	Раздел 8. Устойчивость растений	Тема 1. Общие понятия.	-	-	-	4	4
26.		Тема 2. Влияние стрессовых факторов на растения и адаптация к ним.	-	-	-	8	8

#### 6. Перечень семинарских, практических и лабораторных работ:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Труд оемк ость (час.)	Оценочные средства	Форм ируем ые компе тенци и
1	2	3	4	5	6
1.	2.1	Явление плазмолиза и деплазмолиза. Временный плазмолиз. Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным.	1	Отчет и ответы на контрольные вопросы по теме (ОиКВ)	ОПК-4, ОПК-6
2.	2.1	Определение осмотического давления плазмолитическим методом.	1	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
3.	2.1	Определение сосущей силы клеток упрощенным методом (по Урпшунгу)	1	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
4.	2.1	Зависимость сосущей силы от степени насыщения клеток водой	1	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
5.	3.2	Пигменты зеленого листа	2	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
6.	3.2	Разделение пигментов методом бумажной хроматографии	1	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
7.	3.2	Определение содержания зеленых пигментов	1	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
8.	3.4	Определение интенсивности фотосинтеза по накоплению органического углерода в листьях на свету	2	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
9.	3.4	Чистая продуктивность фотосинтеза	2	О и КВ	ОПК-4,

					ОПК-6
10.	<b>4.2</b>	Обнаружение дегидрогеназ в растениях	2	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
11.	<b>4.2</b>	Определение интенсивности дыхания	2	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
12.	<b>4.2</b>	Потеря сухого веса при прорастании семян	2	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
13.	<b>5.3</b>	Определение интенсивности транспирации методом быстрого взвешивания	2	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
14.	<b>5.3</b>	Определение состояния устьиц методом отпечатков	2	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
15.	<b>6.2</b>	Микрохимический анализ золы	2	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
16.	<b>6.3</b>	Обнаружение нитратов в растениях	2	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6
17.	<b>6.4</b>	Определение общей и рабочей адсорбирующей поверхности корней	2	О и КВ	ОПК-4, ОПК-6

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество
1	Раздел 1. Введение. Тема 1. Предмет, объект, задачи физиологии растений.	Письменные ответы на контрольные вопросы.	Изучить теоретический материал по методам физиологии растений, ответить письменно на вопросы.	С.С. Медведев. Физиология растений / С.С. Медведев. – СПб: издательство Санкт-Петербургского университета, 2004. – 336.	2
2	Раздел 2. Физиология растительной клетки. Тема 1. Особенности строения растительной клетки.	Письменные ответы на контрольные вопросы. Тестовые задания.	Изучить теоретический материал по структуре растительной клетки и функциям отдельных компартментов. Провести самоконтроль знаний, выполнив тестовые задания.	С.С. Медведев. Физиология растений / С.С. Медведев. – СПб: издательство Санкт-Петербургского университета, 2004. – 336. П. Зитте . Ботаника. Т.2. Физиология растений: учебник для вузов / П.Зитте, Э.В.Вайлер, Й.В.Кадейт, А.Брезински, К.Кернер; на основе учебника Э. Страсбургера и др.- М., Академия, 2008. – 496 с.: ил.	5
3	Раздел 2. Физиология растительной клетки.	Письменные ответы на контрольные вопросы. Тестовые задания.	Изучить теоретический материал по функционированию регуляторных систем	С.С. Медведев. Физиология растений / С.С. Медведев. – СПб: издательство Санкт-	5

	Тема 2. Системы регуляции.		растительной клетки, используя дополнительный материал из литературы. Провести самоконтроль знаний, выполнив тестовые задания.	Петербургского университета, 2004. – 336. П. Зитте . Ботаника. Т.2. Физиология растений: учебник для вузов / П.Зитте, Э.В.Вайлер, Й.В.Кадейрайт, А.Брезински, К.Кернер; на основе учебника Э. Страсбургера и др.- М., Академия, 2008. – 496 с.: ил.	
4	Раздел 3.Фотосинтез. Тема 1. История открытия фотосинтеза.	Ответить на контрольные вопросы. Заполнить матрицу ответов на тесты.	Изучить теоретический материал дополнительно к лекционному, освоить основные понятия и термины.	С.С. Медведев. Физиология растений / С.С. Медведев. – СПб: издательство Санкт-Петербургского университета, 2004. – 336.	1
5	Раздел 3.Фотосинтез. Тема 2. Пигменты зеленых растений, их классификация.	Ответить на контрольные вопросы. Составить 5 тестовых заданий.	Изучить теоретический материал дополнительно к лекционному, освоить основные понятия и термины. Провести самоконтроль знаний, выполнив 30 тестовых заданий.	П. Зитте . Ботаника. Т.2. Физиология растений: учебник для вузов / П.Зитте, Э.В.Вайлер, Й.В.Кадейрайт, А.Брезински, К.Кернер; на основе учебника Э. Страсбургера и др.- М., Академия, 2008. – 496 с.: ил.  Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений: учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил.	4
6	Раздел 3.Фотосинтез. Тема 3. Световая фаза фотосинтеза.	Ответить на контрольные вопросы. Решить задачи по теме. Заполнить матрицу ответов на тесты.	Изучить теоретический материал дополнительно к лекционному, освоить основные понятия и термины. Провести самоконтроль знаний, выполнив 30 тестовых заданий и решить задачи.	.С. Медведев. Физиология растений / С.С. Медведев. – СПб: издательство Санкт-Петербургского университета, 2004. – 336. Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений: учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. :	4
7	Раздел 3.Фотосинтез. Тема 4. Темновая фаза фотосинтеза.	Ответить на контрольные вопросы. Решить задачи по теме.	Изучить теоретический материал дополнительно к лекционному, освоить основные понятия и термины.	С.С. Медведев. Физиология растений / С.С. Медведев. – СПб: издательство Санкт-	6

		Заполнить матрицу ответов на тесты.	Провести самоконтроль знаний, выполнив 30 тестовых заданий и решить задачи.	<p>Петербургского университета, 2004. – 336.</p> <p>Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений: учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. :</p>	
8	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 5. Регуляция и экология фотосинтеза.	Ответить на контрольные вопросы.	Самостоятельно изучить регуляцию и экологию фотосинтеза.	<p>С.С. Медведев. Физиология растений / С.С. Медведев. – СПб: издательство Санкт-Петербургского университета, 2004. – 336.</p> <p>Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений: учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил.</p>	5
9	Раздел 4. Дыхание. Тема 1. История развития учения о дыхании.	Ответить на контрольные вопросы. Заполнить матрицу ответов на тесты.	Провести самоконтроль знаний по теме «Дыхание», выполнив тестовые задания	<p>Медведев С.С. Физиология растений: учебник / С.С.Медведев. - Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2013. – 496 с.- Библиогр. : 469-480. ЭБС.</p> <p>Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений: учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил.</p>	1
10	Раздел 4. Дыхание. Тема 2. Химизм дыхания.	Составить схему взаимосвязи процессов в растительной клетке.	На листе бумаги размером А-1 в схематической форме изобразить некую виртуальную клетку, в которой одновременно происходят все процессы основного метаболизма и показать как они взаимосвязаны.	<p>Медведев С.С. Физиология растений: учебник / С.С.Медведев. - Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2013. – 496 с.- Библиогр. : 469-480. ЭБС.</p> <p>Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений: учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А.</p>	5

				Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил.	
11	Раздел 4. Дыхание. Тема 3. Энергетика дыхания.	Ответить на контрольные вопросы. Решить задачи. Заполнить матрицу ответов на тесты.	Изучить теоретический материал дополнительно к лекционному, освоить основные понятия и термины. Провести самоконтроль знаний по теме «Дыхание», выполнив тестовые задания и решив задачи.	Медведев С.С. Физиология растений: учебник / С.С.Медведев. - Санкт- Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2013. – 496 с.- Библиогр. : 469-480. ЭБС.  Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений: учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил.	3
12	Раздел 4. Дыхание. Тема 4. Регуляция и экология дыхания.	Ответить на контрольные вопросы. Заполнить матрицу ответов на тесты.	Изучить теоретический материал дополнительно к лекционному, освоить основные понятия и термины. Провести самоконтроль знаний по теме «Дыхание», выполнив тестовые задания	Медведев С.С. Физиология растений: учебник / С.С.Медведев. - Санкт- Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2013. – 496 с.- Библиогр. : 469-480. ЭБС.  Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений: учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил.	3
13	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 1. Водный обмен растительной клетки.	Ответить на контрольные вопросы и выполнить тестовые задания	Освоить основные термины и понятия. Провести самоконтроль знаний, выполнив тестовые задания и составив 5 своих тестовых заданий .	П. Зитте . Ботаника. Т.2. Физиология растений: учебник для вузов / П.Зитте, Э.В.Вайлер, Й.В.Кадерайт, А.Брезински, К.Кернер; на основе учебника Э. Страсбургера и др.- М., Академия, 2008. – 496 с.: ил.	2
14	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 2. Поступление и транспорт воды в растении.	Ответить на контрольные вопросы и выполнить тестовые задания	Освоить основные термины и понятия. Провести самоконтроль знаний, выполнив тестовые задания.	П. Зитте . Ботаника. Т.2. Физиология растений: учебник для вузов / П.Зитте, Э.В.Вайлер, Й.В.Кадерайт, А.Брезински, К.Кернер; на основе учебника Э.	2

				Страсбургера и др.- М., Академия, 2008. – 496 с.: ил.	
15	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 3. Транспирация.	Ответить на контрольные вопросы и выполнить тестовые задания	Освоить основные термины и понятия. Провести самоконтроль знаний, выполнив тестовые задания.	П. Зитте . Ботаника. Т.2. Физиология растений: учебник для вузов / П.Зитте, Э.В.Вайлер, Й.В.Кадемайт, А.Брезински, К.Кернер; на основе учебника Э. Страсбургера и др.- М., Академия, 2008. – 496 с.: ил.	1
16	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 4. Влияние внешних и внутренних факторов на водный обмен растений.	Ответить на контрольные вопросы. Составить таблицу с характеристиками водообмена у разных экологических групп растений. Изобразить схему влияния внешних и внутренних факторов на водообмен растений.	Самостоятельно изучить материал по теме. В таблицу с характеристиками растений внести особенности дыхания, фотосинтеза, строения побегов и листьев, а также названия некоторых представителей описываемых экологических групп растений. На листе бумаги А4 изобразить действие внешних (температура, освещенность, влажность и т.д.) и внутренних (фитогормоны) факторов на поглощение, транспорт и испарение воды растением.	Медведев С.С. Физиология растений: учебник / С.С.Медведев. - Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2013. – 496 с.- Библиогр. : 469-480. ЭБС. П. Зитте . Ботаника. Т.2. Физиология растений: учебник для вузов / П.Зитте, Э.В.Вайлер, Й.В.Кадемайт, А.Брезински, К.Кернер; на основе учебника Э. Страсбургера и др.- М., Академия, 2008. – 496 с.: ил.	3
17	Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 1. История изучения минерального питания растений.	Ответить на контрольные вопросы и выполнить тестовые задания.	Освоить понятия и термины, провести самоконтроль знаний, заполнив матрицу ответов на тестовые задания	Тейлор, Д. Биология: в 3 т. Т. 1 [Электронный ресурс] / Д. Тейлор. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2200-8: Б. ц.	1
18	Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 2. Физиологическая роль элементов минерального питания.	Составить таблицу.	Составить таблицу согласно предложенному плану для характеристики физиологической роли макро- и микроэлементов в жизнедеятельности растений, особое внимание уделить составу удобрений, содержащих данные микроэлементы в зависимости от характеристики региона и почв.	Медведев С.С. Физиология растений: учебник / С.С.Медведев. - Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2013. – 496 с.- Библиогр. : 469-480. ЭБС.  Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений: учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином.	2

				Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил.	
19	Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 3. Поглощение и транспорт минеральных веществ в растении.	Ответить на контрольные вопросы и выполнить тестовые задания	Освоить основные термины и понятия. Провести самоконтроль знаний, выполнив тестовые задания.	Медведев С.С. Физиология растений: учебник / С.С.Медведев. - Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2013. - 496 с.- Библиогр. : 469-480. ЭБС.  Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений: учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил.	2
20	Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 4. Ассимиляция элементов минерального питания.	Ответить на контрольные вопросы и выполнить тестовые задания	Освоить основные термины и понятия. Провести самоконтроль знаний, выполнив тестовые задания	Медведев С.С. Физиология растений: учебник / С.С.Медведев. - Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2013. - 496 с.- Библиогр. : 469-480. ЭБС.  Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений: учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил.	4
21	Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 5. Методы изучения минерального питания	Ответить на контрольные вопросы и выполнить тестовые задания	Освоить основные термины и понятия. Провести самоконтроль знаний, выполнив тестовые задания	Тейлор, Д. Биология: в 3 т. Т. 1 [Электронный ресурс] / Д. Тейлор. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2200-8: Б. ц.	2
22	Раздел 7. Рост и развитие растений. Тема 1. Общие закономерности роста.	Ответить на контрольные вопросы и выполнить тестовые задания	Освоить основные термины и понятия. Провести самоконтроль знаний, выполнив тестовые задания	Биология развития растений [Текст] : учебник : в 2 т. / С. С. Медведев, Е. И. Шарова ; Санкт-Петербургский гос. ун-т. - СПб. : Изд-во	2

				СПбГУ, 2011 - . - 24 см. - ISBN 978-5-288-05018-3. Т. 1 : Начала биологии развития растений. Фитогормоны. - 2011. - 253 с. - (Физиология растений). - Библиогр.: с. 246-247. - Предм. указ.: с. 248-253. - ISBN 978-5-288-05019-0 : 924.42 p.(1 экз)  Юрин В. М. Физиология роста и развития растений: курс лекций / В. М. Юрин, Т. И. Дитченко. - Минск : Изд-во БГУ, 2009. - 104 с. : ил.	
23	Раздел 7. Рост и развитие растений Тема 2. Фитогормоны.	Составить схему взаимодействия разных групп фитогормонов при регуляции физиологических процессов в организме растения.	В схеме на листе А4 (можно большего формата) отобразить физиологические эффекты, оказываемые разными группами фитогормонов.	Биология развития растений [Текст] : учебник : в 2 т. / С. С. Медведев, Е. И. Шарова ; Санкт-Петербургский гос. ун-т. - СПб. : Изд-во СПбГУ, 2011 - . - 24 см. - ISBN 978-5-288-05018-3. Т. 1 : Начала биологии развития растений. Фитогормоны. - 2011. - 253 с. - (Физиология растений). - Библиогр.: с. 246-247. - Предм. указ.: с. 248-253. - ISBN 978-5-288-05019-0 : 924.42 p.(1 экз)  Юрин В. М. Физиология роста и развития растений: курс лекций / В. М. Юрин, Т. И. Дитченко. - Минск : Изд-во БГУ, 2009. - 104 с. : ил.	4
24	Раздел 7. Рост и развитие растений. Тема 3. Основные закономерности и этапы онтогенеза растений.	Реферат « Этапы онтогенеза растений»	Написание реферата осуществляется согласно представленному плану. Особое внимание уделяется роли фитогормонов на разных этапах онтогенеза растений.	Биология развития растений [Текст] : учебник : в 2 т. / С. С. Медведев, Е. И. Шарова ; Санкт-Петербургский гос. ун-т. - СПб. : Изд-во СПбГУ, 2011 - . - 24 см. - ISBN 978-5-288-05018-3. Т. 1 : Начала биологии развития растений. Фитогормоны. - 2011. - 253 с. - (Физиология растений). - Библиогр.:	4

				с. 246-247. - Предм. указ.: с. 248-253. - ISBN 978-5-288-05019-0 : 924.42 р.(1 экз)  Юрин В. М. Физиология роста и развития растений: курс лекций / В. М. Юрин, Т. И. Дитченко. - Минск : Изд-во БГУ, 2009. - 104 с. : ил.	
25	Раздел 8. Устойчивость растений. Тема 1. Общие понятия.	Эта тема полностью дается для самостоятельного освоения	Изучить самостоятельно в соответствии с программой устойчивость растений к факторам внешней среды . Освоить понятия, термины, разобраться в механизмах устойчивости. Провести самоконтроль знаний, выполнив тестовые задания.	Медведев С.С. Физиология растений: учебник / С.С.Медведев. - Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2013. – 496 с.- Библиогр. : 469-480. ЭБС.  Титов, Александр Федорович. Устойчивость растений и фитогормоны: научное издание / А. Ф. Титов, В. В. Таланова ; Рос. акад. наук, Карельский науч. центр, Ин-т биологии. - Петрозаводск : Изд-во КНЦ РАН, 2009. - 205 с. : ил.	4
26	Раздел 8. Устойчивость растений. Тема 2. Влияние стрессовых факторов на растения и адаптация к ним.	Эта тема полностью дается для самостоятельного освоения	Изучить самостоятельно в соответствии с программой устойчивость растений к факторам внешней среды . Освоить понятия, термины, разобраться в механизмах устойчивости. Провести самоконтроль знаний, выполнив тестовые задания.	Медведев С.С. Физиология растений: учебник / С.С.Медведев. - Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2013. – 496 с.- Библиогр. : 469-480. ЭБС.  Титов, Александр Федорович. Устойчивость растений и фитогормоны: научное издание / А. Ф. Титов, В. В. Таланова ; Рос. акад. наук, Карельский науч. центр, Ин-т биологии. - Петрозаводск : Изд-во КНЦ РАН, 2009. - 205 с. : ил.	8

## **6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

*(Описывается организация каждого вида самостоятельной работы студентов, используемого при изучении данной дисциплины)*

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Физиология растений» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции. Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.
- Подготовка к лабораторным занятиям: состоит в теоретической подготовке, написании отчета по лабораторной работе, выполнении практических заданий (письменные работы, ответы на контрольные вопросы, решение задач, составление схем процессов).
- Подготовка к практическим занятиям (коллоквиум).
- Выполнение творческих заданий.
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к экзамену.

Имеется руководство по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физиология растений».

**7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)** - не предусмотрено учебным планом

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература**

1. Ботаника : учебник для вузов: В 4 т.: Пер. с нем. / П. Зитте [и др.]. - 35-е [нем.] изд. - М. : Академия, 2007 - . - 24 см. - ISBN 978-5-7695-2741-8. Т.2 : Физиология растений / ред. В. В. Чуб. - 2008. - 496 с. : ил. - Библиогр.: с. 460-476. - ISBN 978-5-7695-2745-6 : 449.35 р. (50 экз) (576Б86)
2. Тейлор, Д. Биология: в 3 т.Т.3 [Электронный ресурс] / Д. Тейлор. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2013. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2202-2: Б. ц.

### **б) дополнительная литература**

1. Медведев С.С. Физиология растений: учебник / С.С.Медведев. - Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2013. – 496 с.- Библиогр. : 469-480. - ISBN 978-5-9775-0716-5 : 600.00 р. (1 экз)
2. Биохимия растений [Текст] : учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил. ; 26 см. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце ст. - Указ.: с. 464-471. - Пер. изд. : Plant biochemistry / Hans-Walter Heldt. - 2005. - ISBN 978-5-94774-795-9 : 766.00 р., 767.00 р. (4 экз)
3. Биология развития растений [Текст] : учебник : в 2 т. / С. С. Медведев, Е. И. Шарова ; Санкт- Петербургский гос. ун-т. - СПб. : Изд-во СПбГУ, 2011 - . - 24 см. - ISBN 978-5-288-05018-3. Т. 1 : Начала биологии развития растений. Фитогормоны. - 2011. - 253

с. - (Физиология растений). - Библиогр.: с. 246-247. - Предм. указ.: с. 248-253. - ISBN 978-5-288-05019-0 : 924.42 р.(1 экз)

4. Устойчивость растений и фитогормоны [Текст] : научное издание / А. Ф. Титов, В. В. Таланова ; Рос. акад. наук, Карельский науч. центр, Ин-т биологии. - Петрозаводск : Изд-во КНЦ РАН, 2009. - 205 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 166-204. - ISBN 978-5-9274-0388-2 : 160.00 р. (1 экз)

5. Физиология роста и развития растений [Текст]: курс лекций / В. М. Юрин, Т. И. Дитченко. - Минск : Изд-во БГУ, 2009. - 104 с. : ил.; 20 см. - Библиогр.: с. 102. - ISBN 978-985-518-098-3 : 55.00 р. (1 экз)

#### в) программное обеспечение

1. Microsoft Office Professional (актуальная версия);
2. Microsoft Windows (актуальная версия);

#### г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Программное обеспечение включает Интернет-ресурсы отечественных и зарубежных компаний, занимающихся компьютеризацией учебного процесса и научных исследований в области биологии, физиологии и биохимии растений, биотехнологии растений: <http://www.sciencedirect.com>, <http://www.plantphysiol.org>, <http://www.pnas.org>, <http://www.bio-cat.ru>, <http://sci-lib.com>, <http://www.rusbiotech.ru>, <http://www.biotechnolog.ru>, <http://www.pnas.org>, <http://www.biotechnolog.ru>, а также электронный архив с иллюстрациями к последнему учебнику по физиологии растений по ссылке <ftp://85.249.45.166/9785977507165.zip> и специальный сайт по адресу <http://science.pozhvanov.com/mol/>, на котором доступны интерактивные трехмерные модели биомолекул.

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины :

Кафедра располагает двумя специализированными аудиториями, в которых установлены две биохимические лаборатории, оснащенные 4-мя вытяжными шкафами достаточной мощности, лабораторными столами с химически стойким покрытием и дополнительным освещением, занятия в достаточной степени оснащены химической посудой и оборудованием.

Кодоскоп «Ecovision 240», микроскопы МБИ-6, МБИ-15. Компьютер, ноутбук, мультимедийный проектор. Демонстрационные материалы в виде таблиц, схем, рисунков, мультимедийных презентаций.

### 10. Образовательные технологии:

Для освоения дисциплины «Физиология растений» применяются следующие образовательные технологии:

- Информационная лекция. Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- Лекция-визуализация. Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- Лекция-беседа. Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание

студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- Лабораторные занятия – одна их эффективных форм проведения аудиторных занятий в вузе, углубляют и закрепляют теоретические знания. На этих занятиях студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, приобретают навыки самостоятельной работы с приборами и современным оборудованием. На лабораторных занятиях студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения. Ведущей целью лабораторных работ является овладение техникой эксперимента, умение решать практические задачи путем постановки опыта. Для всех лабораторных работ, которые выполняют студенты, на ведущей кафедре составляются методические указания, содержащие описание работы, порядок ее выполнения и форму отчета. Лабораторное занятие проводится в составе академической группы с разделением на подгруппы. В водной части занятия проводится знакомство студентов с содержанием предстоящей работы, показ способов выполнения отдельных операций, напоминание отдельных положений по технике безопасности. Основная часть лабораторного занятия заключается в проведении студентом лабораторной работы. Заключительная часть предусматривает подведение итогов выполненной лабораторной работы. По определенным темам лабораторных работ письменный отчет выполняется студентами как самостоятельная работа.

- Практические занятия – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- Коллоквиумы – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума могут также проверяться письменные работы студентов.

- Самостоятельная работа студентов (см. п. 6.2).

- Дистанционные образовательные технологии. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников (Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020)). При освоении дисциплины «Физиология растений» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов;

- телекоммуникационная технология – это технология, основанная на использовании глобальных и локальных сетей для обеспечения взаимодействия обучающихся с преподавателем и между собой и доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам, представленным в виде видеолекций и других средств

обучения. Проведение лекций по данной дисциплине – в форме видеоконференции по компьютерной сети Internet в режиме реального времени (Zoom ДОТ: educa.isu.ru).

Для реализации составленной обучающей программы будут использоваться классические образовательные технологии в сочетании с современными: демонстрационный материал будет представлен в виде презентаций, видеофильмов, часть лабораторных работ (для спецгрупп) планируется проводить в специализированных лабораториях Сибирского института физиологии и биохимии растений, базовой кафедрой которого являемся. Кроме того, постоянно проводятся встречи с ведущими научными сотрудниками обозначенного ранее института.

## **11. Оценочные средства (ОС):**

### **11.1. Оценочные средства для входного контроля**

Тесты с открытыми вопросами на бумажном носителе.

**11.2. Оценочные средства текущего контроля:** выполнение тестовых заданий по каждому разделу дисциплины, выступления на семинарах, контрольные работы, проверка ответов на контрольные вопросы и заданий по самостоятельной работе по отдельным разделам дисциплины.

### **Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Тестовые задания	Разделы 2-8.	ОПК-4, ОПК-6
2.	Контрольная работа	Раздел 2-4, 6.	ОПК-4, ОПК-6
3.	Письменные ответы на контрольные вопросы	Разделы 1-8.	ОПК-4, ОПК-6
4.	Решение задач	Разделы 3, 4, 6.	ОПК-4, ОПК-6
5.	Составление схемы	Разделы 4, 7.	ОПК-4, ОПК-6
6.	Заполнение таблицы	Раздел 6. Минеральное питание	ОПК-4, ОПК-6
7.	Реферат	Раздел 7. Рост и развитие растений.	ОПК-4, ОПК-6

**Демонстрационный вариант контрольной работы (Раздел 2. Физиология растительной клетки. Тема 1. Особенности строения растительной клетки.)**

**Вариант 1**

- 1. Изобразите схему строения и подпишите на ней основные компоненты следующих органелл растительной клетки: эндоплазматический ретикулум, хлоропласт. Укажите функции данных органелл.**
- 2. Дайте определения следующим терминам:**  
 апопласт  
 кристы  
 ядрышко  
 этиопласты  
 амилопласты  
 диктиосома  
 экстенсин  
 рамногалактуронаны  
 феллема
- 3. Особенности строения микротрубочек, их функции в клетке.**
- 4. Заполните таблицу:**

Гемицеллюлозы первичной клеточной стенки			
Название класса	Основная составляющая полимера	Типы связей	Боковые радикалы (если есть)

- 5. Охарактеризуйте основные адкрустирующие вещества клеточной стенки растений.**
- 6. Найдите соответствие:**

1	Лигнин		Минерализация
2	Суберин		Одревеснение
3	Кутин		Опробковение
4	Воска		Срединная пластинка
5	Камеди		
6	Слизи		
7	Кремнезем		
8	Соли извести		

## Вариант 2

1. Изобразите схему строения и подпишите на ней основные компоненты следующих органелл: аппарат Гольджи, митохондрия. Укажите функции данных органелл.
2. Дайте определения следующим терминам:  
симпласт  
ламелла  
хроматин  
элайопласты  
пропластиды  
тонопласт  
экспансин  
гомогалактуронаны  
гуммоз
3. Особенности строения микрофиламентов, их функции в клетке.
4. Заполните таблицу:

Гемицеллюлозы вторичной клеточной стенки			
Название класса	Основная составляющая полимера	Типы связей	Боковые радикалы (если есть)

5. Охарактеризуйте основные инкрустирующие вещества клеточной стенки растений.
6. Найдите соответствие:

1	Лигнин		Гуммоз
2	Суберин		Феллема
3	Кутин		Кутикула
4	Воска		Пояски Каспари
5	Камеди		
6	Слизи		
7	Кремнезем		
8	Соли извести		

**Демонстрационный вариант теста (Раздел 6. Минеральное питание растений).**

1. *Основоположник теории минерального питания растений:*

- а) Прянишников
- б) Гельмонт
- в) Либих
- г) Аристотель
- д) Пристли
- е) Сакс

2. *К органогенам относятся:*

- а) Pb
- б) Cl
- в) O
- г) S
- д) K
- е) Ca

3. *Соединение, присутствующее в составе растительной клетки в небольшом количестве:*

- а) белок
- б) целлюлоза
- в) липиды
- г) вода
- д) минеральные соли

4. *Минеральный элемент растительной клетки, не входящий в состав зольных:*

- а) P
- б) N
- в) S
- г) K
- д) Ca
- е) Mn

5. *Микроэлементы в составе растительной клетки:*

- а) Fe
- б) P
- в) S
- г) K
- д) Mg
- е) Cu
- ж) Mn
- з) Ni

6. *Форма взаимодействия ионов в растворе, при которой суммарный эффект воздействия на растение много больше суммы каждого эффекта:*

- а) антагонизм
- б) синергизм
- в) аддитивное действие

7. *Бактерии рода нитробактер участвуют в процессе*

- а) симбиотической азотфиксации
- б) несимбиотической азотфиксации
- в) аммонификации
- г) нитрификации
- д) денитрификации

8. *Нитритредуктаза осуществляет катализ процесса:*

- а) восстановление  $\text{NO}_3^-$
- б) восстановление молекулярного азота до аммония

- в) восстановление  $\text{NO}_2^-$
- г) аммонификация
- д) аминирование кетокислот
- е) окисление аммония до нитратов и нитритов

9. Карбоновые кислоты, участвующие в процессе первичного аминирования в ходе круговорота азота в растении:

- а) яблочная
- б) фумаровая
- в)  $\alpha$ -кетоглутаровая
- г) изолимонная
- д) аспарагиновая
- е) глутаминовая
- ж) ЦУК

10. Процесс азотного обмена в растениях, требующий затраты НАДФН<sub>2</sub>:

- а) редукция нитратов
- б) редукция нитритов
- в) первичное аминирование кетокислот
- г) переаминирование
- д) образование амидов
- е) дезаминирование

11. Процесс в биологическом круговороте азота, в котором участвуют бактерии рода псевдомонас:

- а) симбиотическая азотфиксация
- б) несимбиотическая азотфиксация
- в) аммонификация
- г) нитрификация
- д) денитрификация

12. Нитрогеназа осуществляет катализ процесса:

- а) восстановление нитратного азота
- б) восстановление молекулярного азота до аммония
- в) восстановление нитритного азота
- г) аммонификация
- д) аминирование кетокислот
- е) окисление аммония до нитратов и нитритов

13. Анаэробное дыхание осуществляется в ходе:

- а) симбиотической азотфиксации
- б) несимбиотической азотфиксации
- в) аммонификации
- г) нитрификации
- д) денитрификации

14. Транспорт кислорода к бактериодам при симбиотической азотфиксации осуществляет:

- а) гемоглобин
- б) нитрогеназа
- в) леггемоглобин
- г) молибден
- д) оксигеназа
- е) цитохромоксидаза

15. Элементы, участвующие в образовании макроэргических связей:

- а) N
- б) P
- в) S

- г) К
- д) Mg
- е) Са
- ж) Mn
- з) В

16. Микроэлементы, необходимые для нормального протекания процессов симбиотической азотфиксации:

- а) Fe
- б) В
- в) Zn
- г) Со
- д) Mg
- е) Cd
- ж) Мо

17. Важнейшие органические соединения в растениях, в состав которых не входит азот:

- а) хлорофиллы
- б) белки
- в) АТФ
- г) ПВК
- д) ФЕП-карбоксилаза
- е) АБК
- ж) НАДФН<sub>2</sub>
- з) цитокинины

18. Нормальный биосинтез хлорофилла невозможен при голодании растений по:

- а) Fe
- б) Са
- в) S
- г) К
- д) Mg
- е) Cu
- ж) N

19. Элемент, входящий в состав каталитических центров многих ферментов из класса оксидоредуктаз (цитохромы, каталазы, пероксидазы и др.):

- а) Fe
- б) Са
- в) Cu
- г) К
- д) Со

20. Элемент, участвующий в процессе стабилизации наружной мембраны (снижение пассивной проницаемости):

- а) N
- б) P
- в) Mg
- г) S
- д) К
- е) Са
- ж) Mn
- з) В

21. Точечный хлороз листьев является ярким симптомом голодания растений по:

- а) N
- б) P
- в) S

- г) К
- д) Mg
- е) Са
- ж) Mn
- з) В

22. Минеральные элементы, при недостатке которых страдают в первую очередь молодые листья:

- а) N
- б) P
- в) S
- г) К
- д) Mg
- е) Са
- ж) Mn
- з) В

23. Появление на различных частях растения ослизняющихся некротических пятен связано с недостатком в почвенной среде:

- а) N
- б) P
- в) S
- г) К
- д) Mg
- е) Са
- ж) Mn
- з) В

24. Тесный контактный обмен между ризодермой и частицами почвы обеспечивается:

- а) переходом ионов в почвенный раствор
- б) прилипанием частиц почвы к корневым волоскам при выделении ими слизи
- в) адсорбцией почвенных частиц клетками ризодермы
- г) отсутствием у ризодермы кутикулы
- д) преобладанием в структуре почвы мелкодисперсных фракций

25. Вид транспорта минеральных веществ, к которому относится загрузка ксилемы и флоэмы:

- а) простая диффузия
- б) активный транспорт
- в) облегченная диффузия
- г) диффузия через ионные каналы

26. Процессы ионного транспорта через мембрану, в которых участвуют белки переносчики:

- а) простая диффузия
- б) ионные каналы
- в) облегченная диффузия
- г) работа АТФазных насосов

27. Основной движущей силой радиального транспорта ионов в корне является:

- а) градиент заряда
- б) градиент концентрации
- в) осмотический градиент
- г) работа протонных насосов
- д) активный транспорт

28. Наиболее доступны для растений азот и фосфор при pH:

- а) 3-5
- б) 4-6

- в) 6-8
- г) 7-10
- д) 9-11

29. К комплексным минеральным удобрениям относятся:

- а) аммиачная селитра
- б) карбамид
- в) нитрагин
- г) калимагнезия
- д) костяная мука
- е) кальциевая селитра

30. В корнях растений не синтезируются:

- а) цитокинины
- б) аминокислоты
- в) пигменты
- г) азотистые основания

### Демонстрационный вариант ситуационной задачи (Раздел 3. Фотосинтез).

Сколько энергии несет видимый солнечный свет? Сколько энергии солнечного света доходит до поверхности Земли? Какова эффективность растений в превращении энергии света в химическую энергию? Ответы на эти вопросы вносят определенную ясность в проблему фотосинтеза.

Каждый квант или фотон света имеет энергию  $h\nu$ , где  $h$  - постоянная Планка ( $1,58 \cdot 10^{-37}$  ккал с/фотон), а  $\nu$  - частота света ( $\text{с}^{-1}$ ). Частота равна  $c/\lambda$ , где  $c$  - скорость света ( $3,0 \cdot 10^{17}$  нм/с),  $\lambda$  - длина волны в нм. Таким образом, энергия (E) фотона равна  $E = h\nu = hc/\lambda$ .

А. Рассчитайте энергию одного моля фотонов ( $6 \cdot 10^{23}$  фотон/моль) волн 400 нм (фиолетовый свет), 680 нм (красный свет) и 800 нм (ближний инфракрасный свет).

Б. Яркий солнечный свет приносит на Землю 0,3 ккал/с на квадратный метр. Предполагая для простоты, что солнечный свет - это монохроматический свет с длиной волны 680 нм, рассчитайте, за какое время один моль фотонов покрывает поверхность площадью в один квадратный метр.

В. Предполагая, что для фиксации одной молекулы  $\text{CO}_2$  в процессе синтеза углевода при оптимальных условиях требуется восемь фотонов (8-10 фотонов - принятая в настоящее время величина), рассчитайте, сколько времени понадобится растению томата (листовая поверхность которого один квадратный метр), чтобы синтезировать один моль глюкозы из  $\text{CO}_2$ . Можете принять, что фотоны бомбардируют лист со скоростью, вычисленной в пункте Б, и все падающие на лист фотоны поглощаются листом и используются для фиксации  $\text{CO}_2$ .

Г. Если при фиксации одного моля  $\text{CO}_2$  с образованием углевода потребляется 112 ккал/моль, какова эффективность превращения световой энергии в химическую после захвата фотона? Предположите опять, что для фиксации одной молекулы  $\text{CO}_2$  требуется восемь фотонов красного света (680 нм).

### Демонстрационный вариант домашнего задания (Раздел 4. Дыхание).

1. Охарактеризуйте значение процесса дыхания в жизнедеятельности растительного организма.
2. Какие основные пути дыхания различают? В чем их значение?
3. Составьте схему преобразования энергии в процессе аэробного дыхания.
4. В чем сходство и различие субстратного фосфорилирования мембранного типа как двух форм окислительного фосфорилирования?
5. Перечислите, в какие метаболические пути может включаться конечный продукт гликолиза ПВК.
6. Охарактеризуйте кратко глиоксилатный путь дыхания.

7. Как связано дыхание с азотным обменом растений?
8. Из какого промежуточного продукта дыхания образуются жирные кислоты?
9. Составьте схему, иллюстрирующую центральную роль цикла Кребса в клеточном метаболизме.

**Реферат на тему «Этапы онтогенеза растений» (Раздел 7. Рост и развитие растений. Тема 3. Основные закономерности и этапы онтогенеза растений).**

**Заполнение таблицы (Раздел 6. Минеральное питание растений).**

**«Характеристика макро- и микроэлементов, поступающих в растения в процессе корневого питания» (N, P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Ni, Zn, B, Cl)**

Элемент	Физиологическая роль для растений	Форма поступления	Признаки недостатка	Рекомендуемые удобрения для нашего региона

**Темы курсовых работ (проектов) – учебным планом не предусмотрены.**

**Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену**

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Предмет и объект физиологии растений. Методы физиологии растений. Место зеленых растений в экономике природы. Задачи физиологии растений.

#### **ФИЗИОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ**

1. Особенности строения растительной клетки, связанные с типом питания.
2. Структура и функции одномембранных органелл растительной клетки.
3. Структура и функции двумембранных органелл растительной клетки.
4. Немембранные структуры растительной клетки, их функции.
5. Химический состав клеточных стенок растений, их структура, функции.
6. Вакуоли. Химический состав, биологические функции.
7. Основная стратегия регуляции внутриклеточных процессов. Генетическая регуляция.
8. Ферментативная и мембранная регуляция внутриклеточных процессов.
9. Общее представление о межклеточных системах регуляции.

#### **ФОТОСИНТЕЗ**

1. Общее уравнение фотосинтеза, значение этого процесса и история изучения фотосинтеза.
2. Пигменты фотосинтеза. Их структура, классификация и функции. Явление хроматической адаптации.
3. Хлорофилл. Структура и свойства, функции. Схема дезактивации возбужденного состояния хлорофилла.
4. Первичные реакции фотосинтеза (фотофизический и фотохимический этапы). Представление о ССК и РЦ.
5. Эффект усиления Эмерсона. Понятие о фотосистемах.
6. Характеристика основных компонентов фотосинтетической ЭТЦ.
7. Z–схема. 8. Q–цикл и его вклад в создание протонного градиента.
8. Механизм фотофосфорилирования.
9. Нециклическое, циклическое и псевдоциклическое фотофосфорилирование.
10. C3–путь восстановления CO<sub>2</sub>.
11. C4–путь и САМ-метаболизм.

12. Фотодыхание (определение, физиологическая роль).

13. Экология фотосинтеза.

### **ДЫХАНИЕ**

1. Определение, значение, общее уравнение. Сходство и различие с фотосинтезом.

2. Гликолиз. Схема процесса, энергетический выход, значение для растений.

3. Цикл Кребса. Схема процесса, энергетический выход, значение.

4. Окислительное фосфорилирование.

5. Цианидрезистентное дыхание, его физиологическая роль.

6. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Химизм, значение, связь с гликолизом.

7. Глиоксилатный цикл. Химизм, значение.

8. Глюконеогенез. Значение его для растений.

9. Центральная роль цикла Кребса в метаболизме растений.

10. Экология дыхания.

### **МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ**

1. Развитие представлений о корневом питании растений (теории водного питания, гумусового, минерального).

2. Почва как субстрат, питающий растения. Формы нахождения питательных веществ в почве.

3. Незаменимые элементы минерального питания растений и их классификация.

4. Поступление минеральных веществ в растения. Роль клеточных стенок в процессах адсорбции минеральных веществ из почвы. Контактный обмен.

5. Метаболическая роль тканей корня. Транспорт веществ по растению.

6. Трансмембранный перенос веществ. Общая характеристика пассивного и активного транспорта. АТФазы, пирофосфатазы, ионные каналы.

7. Синтетическая деятельность корней.

8. Микориза и ее роль в корневом питании растений.

9. Физиологическая роль азота для растений. Форма нахождения N в природе и пути поступления в растения.

10. Аммонификация, нитрификация и денитрификация.

11. Химическая и биологическая азотфиксация. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы.

12. Круговорот азота в природе.

13. Редукция нитратов в растениях.

14. Физиологическая роль P и S в растениях, метаболизм S.

15. Физиологические основы применения удобрений. Классификация удобрений. Представление о гидропонике.

### **ВОДНЫЙ РЕЖИМ РАСТЕНИЙ**

1. Физико-химические свойства воды и биологические функции.

2. Формы воды в растительной клетке.

3. Растительная клетка как осмотическая система. Понятие о водном потенциале клетки и ее составляющих.

4. Формы воды в почве и уровни водообеспеченности почвы.

5. Строение корня как органа поглощения воды.

6. Ближний и дальний транспорт воды в растениях. Нижний и верхний концевые двигатели.

7. Транспирация и её регуляция.

8. Значение транспирационного тока. Показатели транспирации.

### **РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ**

1. Фитогормоны – стимуляторы роста (ауксины, гиббереллины, цитокинины).

2. Фитогормоны – ингибиторы (абсцизовая кислота, этилен).

3. Основные представления о росте и развитии.

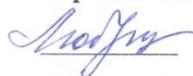
4. Онтогенез растительной клетки.
5. Типы роста и его параметры.
6. Периодичность роста. Понятие о покое. Управление покоем.
7. Этапы индивидуального развития растений. Эмбриональный и ювенильный этапы.
8. Этапы зрелости и старения.
9. Факторы внешней среды, регулирующие развитие растений. Яровизация. Фотопериодизм.

#### **УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ**

1. Представление о стрессе, надежности, адаптации у растений.
2. Засухоустойчивость растений. Характеристика ксерофитов.
3. Устойчивость растений к низким и высоким температурам.
4. Солеустойчивость и устойчивость к недостатку кислорода.
5. Газоустойчивость.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации – экзамен в виде устного собеседования по утвержденным билетам. Используемая оценочная система направлена на выявление степени освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, заявленных под шифрами ОПК-4, ОПК-6.

#### **Разработчик:**



(подпись)

доцент кафедры физиологии растений, клеточной  
биологии и генетики

И.В. Любушкина

Программа рассмотрена на заседании кафедры физиологии растений, клеточной биологии и генетики

«15» 02 2019г.

Протокол № 7 Зав.кафедрой  С.В. Осипова