



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра биохимии, молекулярной биологии и генетики**

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета  
А. Н. Матвеев

« 16 »



**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины: Б1.О.28 «**ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**»

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биохимия», «Зоология беспозвоночных», «Зоология позвоночных», «Микробиология», «Общая ботаника», «Физико-химическая биология и биотехнология», «Физиология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

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

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 6 от « 16 » 05 2022г.  
Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8  
От « 06 » 05 2022г.  
Зав. кафедрой С.В. Осипова

Иркутск 2022 г.

I. Цель и задачи дисциплины .....	
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	
IV. Содержание и структура дисциплины .....	
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	
4.3 Содержание учебного материала .....	
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	
а) перечень литературы .....	
б) периодические издания .....	
в) список авторских методических разработок .....	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	
6.2. Программное обеспечение .....	
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	
VII. Образовательные технологии .....	
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	

## I. Цель 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.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.О.28 «Физиология растений» относится к обязательной части.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Органическая химия», «Физика», «Цитология», «Ботаника», «Биохимия».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Биотехнология растений», «Основные метаболические пути и их регуляция», «Биохимия и физиология вторичного метаболизма», «Биохимия растений», выполнение ВКР.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Биохимия»:

ОПК-1: Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.

ОПК-2: Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-1 Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных	<i>ИДК ОПК 1.1</i> Знает теоретические основы разнообразия живых систем и их свойства.	Знать: - основные понятия физиологии растений; - проблемы и достижения в области физиологии растений и перспективы их использования для повышения продуктивности растений Уметь: - использовать методы теоретических и экспериментальных исследований в фитофизиологии. Владеть: - методами выращивания растений в условиях лаборатории.
	<i>ИДК ОПК 1.2</i>	Знать: - теоретические основы взаимодействия растений и

задач.	Умеет применять методы наблюдения и классификации биологических объектов в природных и лабораторных условиях; использовать полученные знания для анализа взаимодействий организмов различных видов друг с другом и со средой обитания.	микроорганизмов; - физиолого-биохимические основы адаптаций растений к условиям окружающей среды. Уметь: - анализировать принципы взаимодействия растений с микроорганизмами в меняющихся условиях окружающей среды. Владеть: - методами определения влияния факторов внешней среды развитие адаптацию растений во внешней среде.
<i>ОПК-2</i> Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.	<i>ИДК ОПК 2.1</i> Знает принципы структурно-функциональной организации, основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций живых систем; ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах структурно-функциональной организации биосистем.	Знать: - закономерности функционирования метаболических систем и механизмов их регуляции в растительном организме. Уметь: - грамотно излагать теоретический материал о жизни растительного организма. Владеть: - физико-химическими приемами изучения функционирования растений на разных уровнях организации растительного организма и пониманием механизмов регуляции процессов.

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, в том числе 0,11 зачетная единица, 4 часа на экзамен.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 36 часов.

Из них \_\_\_\_ часов – практическая подготовка

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Введение. Тема 1. Предмет, объект, задачи физиологии растений.	4	2		1	-	-	1	Контрольные вопросы.
2	Раздел 2. Физиология растительной клетки. Тема 1. Особенности строения растительной клетки.	4	12		3	6	-	3	Коллоквиум. Отчет по лабораторной работе. Контрольные вопросы. Письменная контрольная работа. Тестирование.

<b>3</b>	Раздел 2. Физиология растительной клетки. Тема 2. Системы регуляции.	4	7		2	2	-	3	Коллоквиум. Контрольные вопросы. Тестирование.
<b>4</b>	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 1. История открытия фотосинтеза.	4	1		1	-	-	-	Тестирование
<b>5</b>	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 2. Пигменты зеленых растений, их классификация.	4	10		2	6	-	2	Отчет по лабораторной работе Коллоквиум. Контрольная письменная работа. Тестирование Контрольные вопросы.
<b>6</b>	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 3. Световая фаза фотосинтеза.	4	10		3	4	-	3	Коллоквиум Тестирование. Контрольные вопросы. Решение задач.
<b>7</b>	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 4. Темновая фаза фотосинтеза.	4	16		4	8	1	3	Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум Тестирование. Письменная контрольная работа. Контрольные вопросы. Решение задач. КСР
<b>8</b>	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 5. Регуляция и экология фотосинтеза.	4	4		-	2	-	2	Коллоквиум. Контрольные вопросы.
<b>9.</b>	Раздел 4. Дыхание растений. Тема 1. История развития учения о дыхании.	4	1		1	-	-	-	Контрольные вопросы.
<b>10.</b>	Раздел 4. Дыхание растений. Тема 2. Химизм дыхания.	4	9		3	2	-	4	Отчет по лабораторной

									работе. Контрольная письменная работа. Тестирование. Контрольные вопросы. Выполнение схемы. Решение задач.
<b>11.</b>	Раздел 4. Дыхание растений. Тема 3. Энергетика дыхания.	4	4		2	2	-	-	Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум. Тестирование. Решение задач.
<b>12.</b>	Раздел 4. Дыхание растений. Тема 4. Регуляция и экология дыхания.	4	4		-	2	-	2	Коллоквиум. Тестирование.
<b>13.</b>	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 1. Водный обмен растительной клетки.	4	2		-	-	-	2	Тестирование.
<b>14.</b>	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 2. Поступление и транспорт воды в растении.	4	4		1	2	-	1	Коллоквиум. Тестирование.
<b>15.</b>	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 3. Транспирация.	4	6		1	4	-	1	Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум. Тестирование
<b>16.</b>	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 4. Влияние внешних и внутренних факторов на водный обмен растений.	4	3		-	-	1	2	Тестирование КСР
<b>17.</b>	Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 1. Физиологическая роль элементов минерального питания.	4	6		1	2	1	2	Отчет по лабораторной работе. Тестирование. Заполнение таблицы.
<b>18.</b>	Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 2. Поглощение и метаболизм азота в растении.	4	7		3	2	-	2	Отчет по лабораторной работе. Контрольная письменная работа.

									Тестирование.
<b>19.</b>	Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 3. Влияние внешних факторов на поглощение веществ.	4	4	-	2	-	2		Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум.
<b>20.</b>	Раздел 7. Рост и развитие растений. Тема 1. Общие закономерности роста.	4	4	2	-	-	2		Тестирование.
<b>21.</b>	Раздел 7. Рост и развитие растений. Тема 2. Основные закономерности и этапы онтогенеза растений.	4	6	2	2	-	2		Коллоквиум. Решение задач. Тестирование.
<b>22.</b>	Раздел 8. Устойчивость растений. Тема 1. Влияние стрессовых факторов на растения и адаптация к ним.	4	4	-	-	-	4		Тестирование.

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Раздел 1. Введение. Тема 1. Предмет, объект, задачи физиологии растений.	Подготовка письменных ответов на контрольные вопросы с использованием конспекта лекции и дополнительной литературы. Формулировка собственного взгляда на обозначенные проблемы.	25	1	Контрольные вопросы	
4	Раздел 2. Физиология растительной клетки. Тема 1. Особенности строения растительной клетки.	Подготовка к практическому и лабораторному занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по строению и функционированию отдельных органелл растительной клетки. Подготовка ответов на контрольные вопросы.	25-26	3	Коллоквиум. Контрольные вопросы. Письменная контрольная работа. Тестирование.	



Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Раздел 2. Физиология растительной клетки. Тема 2. Системы регуляции.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов: «Внутриклеточные системы регуляции: на уровне ферментов, генная, мембранная». «Раздражимость как основа и результат интегральной деятельности систем регуляции». Подготовка ответов на контрольные вопросы.	27-28	3	Коллоквиум. Контрольные вопросы. Тестирование.	
4	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 2. Пигменты зеленых растений, их классификация.	Подготовка к практическому и лабораторному занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов: «Функции хлорофиллов, каротиноидов и фикобилинов. Фикобилисомы». Подготовка ответов на контрольные вопросы.	29-30	2	Коллоквиум. Контрольная письменная работа. Тестирование Контрольные вопросы.	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. (4 экз.)
4	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 3. Световая фаза фотосинтеза.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов: «Строение и функционирование АТФ-синтазы у растений», «Регуляция синтеза АТФ в хлоропластах». Подготовка ответов на контрольные вопросы.	30-31	3	Коллоквиум Тестирование. Контрольные вопросы. Решение задач.	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. (4 экз.)
4	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 4. Темновая фаза фотосинтеза.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Пути ассимиляции углерода в растениях» «САМ-метаболизм», «Фотодыхание». Подготовка ответов на контрольные вопросы.	31-32	3	Коллоквиум Тестирование. Контрольные вопросы. КСР	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. (4 экз.)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 5. Регуляция и экология фотосинтеза.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «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». Подготовка ответов на контрольные вопросы.	33	2	Контрольные вопросы.	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. (4 экз.)
4	Раздел 4. Дыхание растений. Тема 2. Химизм дыхания.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «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)». Выполнение схемы «Центральная роль цикла Кребса в метаболизме растительной клетки». Подготовка ответов на контрольные вопросы.	34-35	4	Контрольная письменная работа. Тестирование. Контрольные вопросы. Выполнение схемы. Решение задач.	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. (4 экз.)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Раздел 4. Дыхание растений. Тема 4. Регуляция и экология дыхания.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Субстраты дыхания и дыхательный коэффициент. Эффект Пастера. Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов. Влияние на дыхание температуры, концентрации CO <sub>2</sub> , света, содержание воды, минерального питания. Изменение интенсивности дыхания в онтогенезе растений».	35	2	Тестирование	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. - М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. (4 экз.) Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс]. - М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
4	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 1. Водный обмен растительной клетки.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «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».	36	2	Тестирование	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. - М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 2. Поступление и транспорт воды в растении.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Передвижение воды по тканям и сосудам».	36	1	Коллоквиум. Тестирование	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. - М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.
4	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 3. Транспирация.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов: «Понятие о продуктивности транспирации. Суточный ход транспирации».	37	1	Коллоквиум. Тестирование	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. - М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.
4	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 4. Влияние внешних и внутренних факторов на водный обмен растений.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Особенности водного обмена у различных экологических групп растений (гигрофиты, мезофиты, ксерофиты). Физиологические основы орошаемого земледелия».	37	2	Тестирование КСР	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. - М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 1. Физиологическая роль элементов минерального питания.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «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. Физиологическая роль калия, натрия, кальция, магния. Участие железа в обмене веществ. Роль микроэлементов в жизни растений (молибден, марганец, медь, цинк, бор). 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». Заполнение таблицы о роли отдельных элементов минерального питания в жизни растений.	38	2	Тестирование. Коллоквиум. Заполнение таблицы.	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. - М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.
4	Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 2. Поглощение и метаболизм азота в растениях.	Подготовка к контрольной работе и тестированию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.	38	2	Контрольная письменная работа. Тестирование	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. - М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. (4 экз.) Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс]. - М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 3. Влияние внешних факторов на поглощение веществ.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Зависимость скорости поглощения веществ от их концентрации в среде. Взаимодействие ионов. Концентрация водородных ионов. Температура. Концентрация кислорода. Свет. Влияние воды. Ритмичность поглощения».	38	2	Коллоквиум.	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. - М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.
4	Раздел 7. Рост и развитие растений. Тема 1. Общие закономерности роста.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Большая кривая роста по Саксу. Фазы онтогенеза растительной клетки. Влияние на рост растений и их органов температуры, света (роль фитохрома), аэрации, обеспеченности водой».	39	2	Тестирование	Хелдт Г.-В. Биохимия растений. - М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.
4	Раздел 7. Рост и развитие растений. Тема 2. Основные закономерности и этапы онтогенеза растений.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Роль фитохрома и фитогормонов. Дифференциация пола».	39	2	Решение задач. Тестирование	

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Раздел 8. Устойчивость растений. Тема 1. Влияние стрессовых факторов на растения и адаптация к ним.	Подготовка к тестированию с использованием рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Устойчивость как приспособление растений к условиям существования. Общие принципы адаптивных реакций растений. Понятие стресса, механизмы стресса у растений на клеточном, организменном и популяционном уровнях. Засухоустойчивость и жаростойкость. Холодостойкость и морозостойкость. Устойчивость к засолению. Устойчивость к анаэробнозу. Газоустойчивость. Устойчивость против инфекционных заболеваний и других биологических факторов. Стресс и адаптация. Общие принципы надежности растительного организма».	40	4	Тестирование	
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 43						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 36 (час)						

## 4.3 Содержание учебного материала

### 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:

### 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  $CO_2$  в работах группы Кальвина. Цикл Кальвина ( $C_3$ -путь). Фиксация  $CO_2$  фосфоенолпировиноградной кислотой ( $C_4$ - 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. Хемииосмотическая 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 Пфеефера. 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. 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). 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.

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 2. Поглощение и метаболизм азота.** 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.

**Тема 3. Влияние внешних факторов на поглощение веществ.** Почва и ее свойства. Зависимость скорости поглощения веществ от их концентрации в среде. Взаимодействие ионов. Концентрация водородных ионов. Температура. Концентрация кислорода. Свет. Влияние воды. Ритмичность поглощения. 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. Основные закономерности и этапы онтогенеза растений.** Фазы индивидуального развития растений: эмбриональная, ювенильная, генеративная и сенильная. Факторы, регулирующие цикл индивидуального развития. Яровизация. Фотопериодизм. Роль фитохрома и фитогормонов. Дифференциация пола.

#### **Раздел 8. УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ**

**Тема 1. Влияние стрессовых факторов на растения и адаптация к ним.** Устойчивость как приспособление растений к условиям существования. Общие принципы адаптивных реакций растений. Понятие стресса, механизмы стресса у растений на клеточном, организменном и популяционном уровнях. Засухоустойчивость и жаростойкость. Холодостойкость и морозостойкость. Устойчивость к засолению. Устойчивость к анаэробнозису. Газоустойчивость. Устойчивость против инфекционных заболеваний и других биологических факторов. Стресс и адаптация. Общие принципы надежности растительного организма.

### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	2.1	Явление плазмолиза и деплазмолиза. Временный плазмолиз. Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным.	2		Отчет по лабораторной работе.	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
2	2.1	Определение осмотического давления плазмолитическим методом.	2		Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум.	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
3	2.1	Определение сосущей силы клеток упрощенным методом (по Уршунгу)	1		Отчет по лабораторной работе. Письменная контрольная работа.	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
4	2.1	Зависимость сосущей силы от степени насыщения клеток водой.	1		Отчет по лабораторной работе. Тестирование	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
5	2.2	Системы регуляции.	2		Коллоквиум Тестирование	<b>ОПК-2</b> <i>ИДК опк 2.1</i>
6	3.2	Пигменты зеленого листа.	2		Отчет по лабораторной работе. Письменная контрольная работа.	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
7	3.2	Разделение пигментов методом бумажной хроматографии	2		Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
8	3.2	Определение содержания зеленых пигментов	2		Отчет по лабораторной работе. Тестирование.	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
9	3.3	Транспорт электронов в мембранах тилакоидов.	2		Коллоквиум Тестирование	<b>ОПК-2</b> <i>ИДК опк 2.1</i>
10	3.3	Строение и функционирование АТФ-синтазы.	2		Коллоквиум Решение задач.	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
11	3.4	Определение интенсивности фотосинтеза по	2		Отчет по лабораторной работе.	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>

		накоплению органического углерода в листьях на свету			Письменная контрольная работа.	
12	3.4	Чистая продуктивность фотосинтеза	2		Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
13	3.4	Фотосинтетический потенциал фитоценоза.	2		Отчет по лабораторной работе. Тестирование	<b>ОПК-2</b> <i>ИДК опк 2.1</i>
14	3.4	Фотодыхание.	2		Коллоквиум Решение задач.	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
15	3.5	Регуляция и экология фотосинтеза.	2		Коллоквиум	<b>ОПК-2</b> <i>ИДК опк 2.1</i>
16	4.2	Обнаружение дегидрогеназ в растениях.	2		Отчет по лабораторной работе. Контрольная письменная работа. Решение задач.	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
17	4.3	Определение интенсивности дыхания	2		Отчет по лабораторной работе. Решение задач. Коллоквиум.	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i>
18.	4.4	Регуляция и экология дыхания.	2		Коллоквиум. Тестирование	<b>ОПК-2</b> <i>ИДК опк 2.1</i>
19.	5.2	Поступление и транспорт воды в растении	2		Коллоквиум. Тестирование	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
20.	5.3	Определение интенсивности транспирации методом быстрого взвешивания	2		Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум.	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
21	5.3	Метод инфильтрации по Молищу для определения состояния устьиц.	1		Отчет по лабораторной работе.	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
22.	5.3	Определение состояния устьиц методом отпечатков.	1		Отчет по лабораторной работе. Тестирование	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.1</i>
23.	6.1	Микрохимический анализ золы	2		Отчет по лабораторной работе.	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.2</i>
24.	6.2	Обнаружение нитратов в растениях.	2		Отчет по лабораторной работе. Письменная контрольная	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК опк 1.2</i>

					работа.	
25.	6.3	Определение общей и рабочей адсорбирующей поверхности корней.	2		Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум	<b>ОПК-1</b> <i>ИДК ОПК 1.2</i>
26.	7.2	Этапы онтогенеза растений.	2		Коллоквиум. Решение задач.	<b>ОПК-2</b> <i>ИДК ОПК 2.1</i>

**4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)**

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Раздел 1. Введение. Тема 1. Предмет, объект, задачи физиологии растений.	Подготовка письменных ответов на контрольные вопросы с использованием конспекта лекции и дополнительной литературы. Формулировка собственного взгляда на обозначенные проблемы.	ОПК-1	<i>ИДК ОПК 1.1</i>
2.	Раздел 2. Физиология растительной клетки. Тема 1. Особенности строения растительной клетки.	Подготовка к практическому и лабораторному занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по строению и функционированию отдельных органелл растительной клетки. Подготовка ответов на контрольные вопросы.	ОПК-1	<i>ИДК ОПК 1.1</i>
3.	Раздел 2. Физиология растительной клетки. Тема 2. Системы регуляции.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов: «Внутриклеточные системы регуляции: на уровне ферментов, генная, мембранная». «Раздражимость как основа и результат интегральной деятельности систем регуляции». Подготовка ответов на контрольные вопросы.	ОПК-2	<i>ИДК ОПК 2.1</i>
4.	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 2. Пигменты зеленых растений, их классификация.	Подготовка к контрольной работе и лабораторному занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой	ОПК-1	<i>ИДК ОПК 1.1</i>

		литературы. Разбор вопросов: «Функции хлорофиллов, каротиноидов и фикобилинов. Фикобилисомы». Подготовка ответов на контрольные вопросы.		
5.	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 3. Световая фаза фотосинтеза.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов: «Строение и функционирование АТФ-синтазы у растений», «Регуляция синтеза АТФ в хлоропластах». Подготовка ответов на контрольные вопросы.	ПК-2	<i>ИДК ОПК 2.1</i>
6.	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 4. Темновая фаза фотосинтеза.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Пути ассимиляции углерода в растениях» «САМ-метаболизм», «Фотодыхание». Подготовка ответов на контрольные вопросы.	ОПК-1	<i>ИДК ОПК 1.1</i>
7.	Раздел 3. Фотосинтез. Тема 5. Регуляция и экология фотосинтеза.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «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». Подготовка ответов на контрольные вопросы.	ОПК-2	<i>ИДК ОПК 2.1</i>
8.	Раздел 4. Дыхание растений. Тема 2. Химизм дыхания.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Гликолиз (значение	ОПК-1	<i>ИДК ОПК 1.1</i>

		<p>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)».</p> <p>Выполнение схемы «Центральная роль цикла Кребса в метаболизме растительной клетки».</p> <p>Подготовка ответов на контрольные вопросы.</p>		
9.	<p>Раздел 4. Дыхание растений. Тема 4. Регуляция и экология дыхания.</p>	<p>Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Субстраты дыхания и дыхательный коэффициент. Эффект Пастера. Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов. Влияние на дыхание температуры, концентрации CO<sub>2</sub>, света, содержание воды, минерального питания. Изменение интенсивности дыхания в онтогенезе растений».</p>	ПК-2	<i>ИДК ОПК 2.1</i>
10.	<p>Раздел 5. Водный режим растений. Тема 1. Водный обмен растительной клетки.</p>	<p>Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «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</p>	ОПК-1	<i>ИДК ОПК 1.1</i>

		жизнедеятельности растений».		
11.	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 2. Поступление и транспорт воды в растения.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Передвижение воды по тканям и сосудам».	ОПК-1	<i>ИДК ОПК 1.1</i>
	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 3. Транспирация.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов: «Понятие о продуктивности транспирации. Суточный ход транспирации».	ОПК-1	<i>ИДК ОПК 1.1</i>
12.	Раздел 5. Водный режим растений. Тема 4. Влияние внешних и внутренних факторов на водный обмен растений	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Особенности водного обмена у различных экологических групп растений (гигрофиты, мезофиты, ксерофиты). Физиологические основы орошаемого земледелия».	ОПК-1	<i>ИДК ОПК 1.1</i>
13.	Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 1. Физиологическая роль элементов минерального питания.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «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. Физиологическая роль калия, натрия, кальция, магния. Участие железа в обмене веществ. Роль микроэлементов в жизни растений (молибден, марганец, медь, цинк, бор). Сера и ее значение	ОПК-1	<i>ИДК ОПК 1.2</i>



		<p>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». Заполнение таблицы о роли отдельных элементов минерального питания в жизни растений.</p>		
14.	<p>Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 2. Поглощение и метаболизм азота в растении.</p>	<p>Подготовка к контрольной работе и тестированию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.</p>	ОПК-1	<i>ИДК ОПК 1.2</i>
15.	<p>Раздел 6. Минеральное питание растений. Тема 3. Влияние внешних факторов на поглощение веществ.</p>	<p>Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Зависимость скорости поглощения веществ от их концентрации в среде. Взаимодействие ионов. Концентрация водородных ионов. Температура. Концентрация кислорода. Свет. Влияние воды. Ритмичность поглощения».</p>	ОПК-1	<i>ИДК ОПК 1.2</i>
16.	<p>Раздел 7. Рост и развитие растений. Тема 1. Общие закономерности роста.</p>	<p>Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Большая кривая роста по Саксу. Фазы онтогенеза растительной клетки. Влияние на рост растений и их органов температуры, света (роль фитохрома), аэрации, обеспеченности водой».</p>	ОПК-2	<i>ИДК ОПК 2.1</i>
16.	<p>Раздел 7. Рост и развитие растений. Тема</p>	<p>Подготовка к практическому занятию с</p>	ОПК-2	<i>ИДК ОПК 2.1</i>

	2. Основные закономерности и этапы онтогенеза растений.	использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Разбор вопросов «Роль фитохрома и фитогормонов. Дифференциация пола».		
--	---	---	--	--

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

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 «Биохимия 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.
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к решению задач.
- Выполнение письменных работ (контрольные вопросы), выполнение схемы, иллюстрирующей центральную роль цикла Кребса в клеточном метаболизме растений; заполнение таблицы «Роль элементов минерального питания в жизнедеятельности растений».
- Подготовка к экзамену.

*Письменные работы.* 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. В рамках дисциплины «Физиология растений» также предусмотрено выполнение письменных работ по разделам 1, 2, 3 и 4, в которых студенты должны представить письменные ответы на контрольные вопросы по пройденному материалу. Также предусмотрено выполнение схемы, иллюстрирующей центральную роль цикла Кребса в клеточном метаболизме растений (раздел 4); заполнение таблицы «Роль элементов минерального питания в жизнедеятельности растений» (раздел 6). Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении коллоквиума по соответствующей теме (см. п. 4.3.1).

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

## V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная литература

1. Физиология растений [Текст] : [учебник] / С. С. Медведев. - СПб. : БХВ - Петербург, 2021. - 496 с. : ил. ; 24 см. - (Учебная литература для вузов). - Библиогр.: с. 483-496. - ISBN 978-5-9775-0716-5 :

2. 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

#### **б) дополнительная литература**

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

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
5. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
6. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
7. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
8. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
9. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
10. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03, доска маркерная; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по темам программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 10 посадочных мест; доской меловой; техническими средствами обучения: проектор BenQ MS521P учебно-наглядными пособиями: презентации по темам программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок PentiumG850, монитор BenQ G252HDA-1 шт.; системный блок Athlon 2 X2 250, монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; системный блок PentiumD 3.0GHz, монитор Samsung 740N – 3 шт.; моноблок IRU T2105P – 2 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQG955 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T190N – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung 740N – 1 шт.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована специализированной мебелью на 3 посадочных места; ноутбук Lenovo П580, проектор BenQ MS521P.

## **6.2. Программное обеспечение:**

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

## **6.3. Технические и электронные средства:**

Презентации по всем разделам курса.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Биохимия 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.

- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *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.

- *Семинар-исследование*. Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Экология микроорганизмов» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *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 также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Биохимия 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. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### ***Оценочные материалы для входного контроля***

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Физиология растений», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

***Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с***

## ***ЛНА университета***

В рамках дисциплины «Физиология растений» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- письменная работа;
- коллоквиум;
- тест;
- решение задач;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине,
- тематика и материалы заданий,
- тематика и вопросы к коллоквиумам,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы и билеты для экзамена,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ОПК-1 и ОПК-2 (см. п. III)

**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  
кristы  
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 адкрузирующие 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) K
- д) Mg
- е) Ca
- ж) Mn
- з) B

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

- а) Fe
- б) B
- в) Zn
- г) Co
- д) Mg
- е) Cd
- ж) Mo

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) Ca
- в) S
- г) K
- 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) Ca
- в) Cu
- г) K
- д) Co

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

- а) N
- б) P
- в) Mg
- г) S
- д) K
- е) Ca
- ж) Mn
- з) B

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

- а) N
- б) P

- в) S
- г) K
- д) Mg
- е) Ca
- ж) Mn
- з) B

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

- а) N
- б) P
- в) S
- г) K
- д) Mg
- е) Ca
- ж) Mn
- з) B

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

- а) N
- б) P
- в) S
- г) K
- д) Mg
- е) Ca
- ж) Mn
- з) B

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 рН:

- 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 покроеет 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.

**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 растений.
5. Устойчивость растений к недостатку кислорода.
6. Газоустойчивость растений.
7. Устойчивость растений к УФ-излучению и радиации.
8. Устойчивость растений к тяжелым металлам.

**Разработчики:**

  
\_\_\_\_\_

(подпись)


доцент И. В. Любушкина

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01 «Биология» и профилям подготовки «Биохимия», «Зоология беспозвоночных», «Зоология позвоночных», «Микробиология», «Общая ботаника», «Физико-химическая биология и биотехнология», «Физиология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры биохимии, молекулярной биологии и генетики

(наименование)

« 6 » 05 2022г.

Протокол № 8 Зав. кафедрой д.б.н. профессор С. В. Осипова 

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*