

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробιοтехнологии  
Дата подписания: 17.07.2023 11:19:28  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Агробиотехнологий  
С.Л.Белопухов  
2021 г.



**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Б1.О.21 Физиология и биохимия растений»**

для подготовки бакалавров  
Направление: 35.03.04. Агрономия  
Направленность: Агробизнес  
Форма обучения заочная  
Год начала подготовки: 2018

Курс 1,2

Семестр 2,3,4

В рабочую программу вносятся следующие изменения на 2021 год начала подготовки:

- 1) В аннотацию добавляется фраза «в том числе практическая подготовка – 4 часа»;
- 2) В таблицы 2, 3 и 4 добавляется фраза «в том числе практическая подготовка – 4 часа»

Разработчики: к.б.н., доцент Яковлева О.С., ассистент Анисимов А.А.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«27» августа 2021г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физиологии растений, протокол № 8 от «27» августа 2021г.

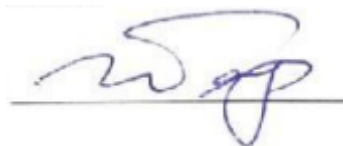
Заведующий кафедрой



/И.Г. Тарakanов/

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий  
выпускающей кафедрой



«27» августа 2021г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Факультет агрономии и биотехнологии  
Кафедра физиологии растений

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета заочного образования  
О.А. Антимирова  
«15» марта 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.21 Физиология и биохимии растений

для подготовки бакалавров  
ФГОС ВО

Направление 35.03.04 «Агрономия»

Направленность: «Агробизнес»

Курс 2

Семестры 3,4

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки: 2018

Регистрационный номер \_\_\_\_\_

Москва, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	7 7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>18</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>19</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	19
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	23
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>24</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	24
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	24
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	24
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>25</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	<b>25</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>26</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	26
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>27</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**«Физиология и биохимия растений»**  
**для подготовки бакалавра по направлению**  
**«Агробизнес»**

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Физиологии и биохимии растений» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области физиологии и биохимии растений для применения на практике по выращиванию сельскохозяйственных растений.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть Б1.О.21 учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия»

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

**Краткое содержание дисциплины:** Дисциплина состоит из тесно взаимосвязанных разделов, представляющих структурно-функциональную организацию и энергетику растения, водный обмен и минеральное питание, онтогенез и адаптацию растений к условиям окружающей среды. Последовательное и систематическое изучение дисциплины обеспечит знания процессов жизнедеятельности растения, их взаимосвязь, значение и возможность регулирования.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 5 зач.ед. (180 часов).

**Промежуточный контроль:** зачёт, экзамен.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Физиология и биохимия растений» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области физиологии и биохимии растений для применения на практике по выращиванию сельскохозяйственных растений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Физиология и биохимия растений» включена в обязательный перечень ФГОС ВО, в цикл базовых дисциплин.

Реализация в дисциплине «Физиология и биохимия растений» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.04 «Агрономия».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физиология и биохимия растений» являются «Ботаника», «Химия», «Физика».

Дисциплина «Физиология и биохимия растений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Растениеводство», «Общая генетика», «Агрохимия»,

Особенностью дисциплины является то, что физиология растений служит теоретической основой рационального земледелия. Современный уровень знаний позволяет управлять процессом формирования сельскохозяйственной продукции.

Рабочая программа дисциплины «Физиология и биохимия растений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций (ОПК) представленных в таблице 1.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы концепций :	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1.1	Способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства;	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественно научных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии	Физиологические процессы, протекающие в растениях	Организовать работу по изучению физиологии растений	Навыками по получению Новых знаний физиологии различных растений
	ОПК-1.2		ОПК -1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агрономии	Самостоятельно расширять кругозор по физиологии различных сельскохозяйственных растений	Установить взаимосвязь между физиологическими процессами, протекающими в растении	Способами регулирования физиологических процессов, протекающих в растениях
	ОПК-1.3		ОПК-1.3Применяет доступные технологии, в том числе информационно-коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в агрономии	Физиологические особенности основных культур	Устанавливать соответствие климатических и почвенных ресурсов с требованиями основных сельскохозяйственных растений.	Методами оценки физиологических требований основных сельскохозяйственных растений к климатическим и почвенным условиям

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		3	4
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>180</b>	<b>72</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>22,65</b>	<b>12,25</b>	<b>10,4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>22,65</b>	<b>12,25</b>	<b>10,4</b>
<i>лекции (Л)</i>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<i>лабораторные занятия (ЛЗ)</i>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
<i>КРА</i>	<b>0,65</b>	<b>0,25</b>	<b>0,4</b>
<b>Самостоятельная работа</b> (СРС)	<b>144,75</b>	<b>55,75</b>	<b>89</b>
<i>контрольная работа</i>	<b>34,75</b>	<b>15,75</b>	<b>19</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)</i>	<b>110</b>	<b>40</b>	<b>70</b>
<i>подготовка к зачёту</i>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>
<i>подготовка к экзамену</i>	<b>8,6</b>	<b>-</b>	<b>8,6</b>
<b>Вид контроля:</b>	<b>-</b>	<b>зачёт</b>	<b>экзамен</b>

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ЛР	ПКР	
<b>Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки</b>	31,75	2	-	4	-	25,75
<b>Раздел 2 «Фотосинтез и дыхание»</b>	36	2	-	4	-	30
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	-	0,25	-
<i>Зачёт</i>	4	-	-	-	4	-
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>4,25</b>	<b>55,75</b>
<b>Раздел 3 «Водный обмен и минеральное питание»</b>	32	1	-	2	-	29
<b>Раздел 4 «Рост и развитие</b>	34	2	-	2	-	30
<b>Раздел 5 «Устойчивость и адаптация»</b>	33	1	-	2	-	30
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-	-	0,4	-
<i>экзамен</i>	8,6	-	-	-	8,6	-
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>89</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>13,25</b>	<b>144,75</b>

#### Раздел 1 Физиология и биохимия растительной клетки

Химический состав клетки. Функции белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов. Витамины и их роль в жизни растений. Строение растительной клетки. Физиологическая роль ее основных компонентов. Химический состав, структура и функции клеточной стенки. Состав, строение, свойства и функции мембран. Функционирование растительной клетки. Регуляция процессов жизнедеятельности на клеточном уровне. Поглощение и выделение веществ клеткой. Реакции клетки на внешние воздействия и основанные на них тесты диагностики состояния растительных тканей и растений. Электрические явления.

#### Раздел 2 Фотосинтез и дыхание

Космическая роль фотосинтеза. Значение работ К.А. Тимирязева. Структурная организация фотосинтеза. Листа как органа фотосинтеза. Химический состав, структура и функции хлоропластов. Фотосинтетические пигменты.

Световая фаза фотосинтеза. Фотофосфорилирование. Темновая фаза фотосинтеза. Анатомо-физиологические особенности СЗ-, С4- и САМ-



растений. Фотодыхание. Зависимость фотосинтеза от внешних и внутренних условий. Взаимодействие факторов при фотосинтезе. Дневная динамика и сезонные изменения фотосинтеза. Светолюбивые и теневыносливые растения. Использование знаний об отношении растений к свету в агрономической практике. Методы изучения фотосинтеза. Основные показатели, характеризующие фотосинтетическую деятельность посевов. Пути повышения продуктивности посевов. Светокультура.

Роль дыхания в жизни растений. Оксидоредуктазы, их химическая природа и функции. Митохондрии. Пути дыхательного обмена. Анаэробная и аэробная фаза дыхания. Окислительное фосфорилирование. Энергетика дыхания.

Зависимость интенсивности дыхания от внутренних и внешних факторов. Дыхательный коэффициент и его зависимость от внутренних и внешних условий. Регулирование дыхания при хранении сельскохозяйственной продукции.

Дыхание как центральное звено обмена веществ. Дыхание роста и дыхание поддержания, их зависимость от условий.

### **Раздел 3 Водный обмен и минеральное питание.**

Свойства воды и ее значение в жизни растений. Термодинамические основы поглощения, транспорта и выделения воды. Растительная клетка как осмотическая система. Осмотический и водный потенциалы клетки, методы их определения. Двигатели водного тока в растении. Корневое давление, его природа, зависимость от внутренних и внешних условий. Биологическое значение транспирации. Лист как орган транспирации. Зависимость транспирации от внешних условий, ее суточный ход. Регулирование транспирации. Строение и функционирование устьиц. Методы изучения транспирации. Транспирационный коэффициент и его зависимость от внутренних и внешних условий. Способы повышения эффективности использования воды. Водный баланс растения и посева. Коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур. Физиологические основы орошения.

Химический элементный состав растений. Критерии необходимости элементов. Физиологическая роль макро- и микроэлементов. Азотный обмен растений. Работы Прянишникова Д.Н. Распределение по органам, накопление и вторичное использование (реутилизация) элементов минерального питания растений. Биосинтетическая роль деятельности корня. Физиологические основы применения удобрений. Вегетационный и полевой методы исследования, их роль в изучении основных закономерностей жизнедеятельности растений. Физиологически уравновешенные растворы и

их практическое применение. Гидропоника. Физиологические основы применения удобрений.

#### **Раздел 4 Рост и развитие**

Определение понятий «рост» и «развитие». Фазы роста клеток, их физиолого-биохимические особенности. Рост и методы его изучения. Фитогормоны, их роль в жизни растений. Физиологические основы применения синтетических регуляторов роста в растениеводстве. Основные закономерности роста и их использование в растениеводстве. Глубокий и вынужденный покой растений. Ростовые движения (тропизмы и настии), их значение в жизни растений. Влияние внутренних и внешних факторов на рост растений. Фотоморфогенез. Экологическая роль фитохрома и других фоторецепторов.

Развитие растений. Онтогенез и основные этапы развития растений.

Возрастная изменчивость морфологических и физиологических признаков. Фотопериодизм и яровизация как механизмы синхронизации жизненного цикла растения с сезонными изменениями внешних условий. Теория циклического старения и омоложения по Кренке.

#### **Раздел 5 Устойчивость и адаптация.**

Понятия физиологического стресса, устойчивости, адаптации. Физиологические основы устойчивости. Закаливание растений. Физиологические методы диагностики устойчивости растений.

Холодостойкость. Морозоустойчивость растений. Значение работ И.И. Туманова. Зимостойкость как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов в осенне-зимне-весенний период.

Засухоустойчивость, солеустойчивость и жароустойчивость растений. Экологические группы растений. Значение работ Н.А. Максимова. Полегание посевов, меры предотвращения.

Устойчивость растений к действию биотических и антропогенных факторов. Физиологические основы иммунитета. Аллелопатические взаимодействия в ценозе. Реакция растений на загрязнение окружающей среды.

### 4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Раздел 1 Физиология и биохимия растительной клетки</b>				
	Тема 1 Физиология и биохимия растительно й клетки	Лекция №1 Физиология и биохимия растительной клетки	ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.3	-	2
		Лабораторная работа № 1 Состав и строение растительной клетки Работа «Влияние катионов и анионов солей на форму и время плазмолиза»	ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.3	Защита Работы	2
		Работа «Наблюдение колпачкового плазмолиза» Работа «Определение жизнеспособности семян по окрашивания цитоплазмы»	ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.3	Защита Работы, контрольная работа	2
2	<b>Раздел 2. Фотосинтез и дыхание</b>				
	Тема 2 Фотосинтез и дыхание	Лекция №2 «Фотосинтез и дыхание»	ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.3	-	2
		Лабораторная работа № 2 «Фотосинтез» Работа «Определение химических свойств пигментов листа» Работа «Изучение оптических свойств пигментов листа» Работа «Определение интенсивности фотосинтеза по поглощению углекислого газа в токе воздуха»	ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.3	Защита работы	2
		Лабораторная работа № 3 «Дыхание» Работа «Обнаружение пероксидазы в соке клубня картофеля» Работа «Определение активности каталазы в растительных объектах»	ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.3	Защита Работы, контрольная работа	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Работа «Определение интенсивности дыхания семян в закрытом сосуде»			
4	<b>Раздел 3 Водный обмен и минеральное питание</b>				
	Тема 3 Водный обмен и минеральное питание	Лекция №3 «Водный обмен и минеральное питание»	ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.3	-	1
		Лабораторная работа № 4 Водный обмен минеральное питание Работа «Определение концентрации клеточного сока и потенциального осмотического давления рефрактометрическим методом». Работа «Определение интенсивности транспирации у срезанных листьев при помощи торзионных весов (по Иванову)» Работа «Определение общей и рабочей адсорбирующей поверхности корневой системы методом Сабинина и Колосова»	ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.3	Защита Работы, контрольная работа	2
5	<b>Раздел 4. Рост и развитие</b>				
	Тема 4 Рост и развитие растений	Лекция №4 Рост и развитие растений	ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.3		2
		Лабораторная работа №5 Закономерности роста и развития растений Работа «Наблюдение периодичности роста побега» Работа «Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростков	ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.3	Защита Работы, контрольная работа	2
5	<b>Раздел 5. Устойчивость и адаптации</b>				
	Тема 5 Устойчивость и	Лекция 5. Устойчивость и адаптации	ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.3	-	1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	адаптации	Лабораторная работа №6 Морозоустойчивость растений Работа «Выявление защитного действия сахаров при отрицательных температурах» Работа «Изучение действия сахаров на белки протоплазмы при отрицательных температур	ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.3	Работы, контрольная работа	2

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 Физиология и биохимия растительной клетки</b>	
Тема 1 Физиология и биохимия клетки	Химический состав, структура и функции клеточной стенки. Плазмодесмы. Симпласт и апапласт. Витамины и их роль в жизни растений. Регуляция процессов жизнедеятельности на клеточном уровне. Биосинтез белка. Реакции клетки на внешние воздействия и основанные на них тесты диагностики состояния растительных тканей и растений. Электрические явления. (Компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3).
<b>Раздел 2 Фотосинтез и дыхание</b>	
Тема 2 Фотосинтез и дыхание	. Особенности пластид растительных клеток. Каротиноиды. САМ-тип фотосинтеза. Фотодыхание. Зависимость фотосинтеза от внешних и внутренних условий. Основные показатели, характеризующие фотосинтетическую деятельность растений и посадок. (Компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3). Роль дыхания в жизни растений. Пути дыхательного обмена. Апотомический путь дыхания. Зависимость интенсивности дыхания от внутренних и внешних факторов. Регулирование дыхания при хранении сельскохозяйственной продукции. (Компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3)

№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 3 Водный обмен и минеральное питание</b>	
Тема 3 Водный обмен и минеральное питание	<p>Аномальные свойства воды и значение этого в жизни растений</p> <p>Состояние воды в растительной клетке.</p> <p>Двигатели водного тока в растении.</p> <p>Зависимость транспирации от внешних условий, ее суточный ход.</p> <p>Применение антитранспирантов в растениеводстве.</p> <p>Продуктивность транспирации.</p> <p>Особенности использования воды у мезо- и ксерофитов.</p> <p>Способы орошения.</p> <p>Физиологическая роль микроэлементов Распределение элементов в растении.</p> <p>Потребность растений в элементах питания в онтогенезе.</p> <p>Полевой метод исследования, его роль в изучении основных закономерностей жизнедеятельности растений.</p> <p>(Компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3)</p>
<b>Раздел 4 Рост и развитие</b>	
Тема 4 Рост и развитие растений	<p>Фазы роста клеток, их физиолого-биохимические особенности. Тотипотентность. Закономерности роста. Корреляции. Апикальное доминирование. Биотехнология.</p> <p>Физиологические основы применение синтетических регуляторов роста в растениеводстве.</p> <p>Фитохромы и криптохромы. Фотоморфогенез.</p> <p>Возрастная изменчивость морфологических и физиологических признаков.</p> <p>Опыление, оплодотворение и формирование семени.</p> <p>Теория двойного оплодотворения цветковых растений.</p> <p>Способы вегетативного размножения Гормональная теория вегетативного размножения.</p> <p>(Компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3).</p>
<b>Раздел 5 Устойчивость и адаптация</b>	
Тема 5 Устойчивость растений и адаптации	<p>Физиологические основы устойчивости.</p> <p>Закаливание растений. Физиологические методы диагностики устойчивости растений. Физиологические основы иммунитета.</p> <p>Аллелопатические взаимодействия в ценозе.</p> <p>Реакция растений на загрязнение окружающей среды.</p> <p>Использование растений в качестве индикаторов и биофильтров при загрязнении окружающей среды.</p> <p>(Компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3).</p>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (формы)
1	Физиология и биохимия растительной клетки	ЛР	Работа в малых группах и анализ конкретных ситуаций
2	Фотосинтез	ЛР	Коллективная мыслительная деятельность при обсуждения результатов учебной исследовательской работы
3	Водный обмен и минеральное питание	ЛР	Коллективная мыслительная деятельность при обсуждения результатов учебной исследовательской работы
4	Устойчивость и адаптации"	ЛР.	Интерактивные формы разбора конкретных практической ситуаций

## 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### 1) Примерные контрольные работы

##### Вариант 1

1. Опишите процессы поглощения воды растительной клеткой.
2. Какие фотосинтетические пигменты вы знаете? Какова их химическая природа и роль в растительном организме?
3. Рассчитайте дыхательный коэффициент, если в качестве субстрата дыхания выступает олеиновая кислота.

##### Вариант 2

1. Опишите процессы проведения веществ через цитоплазматическую мембрану.
2. Какие этапы в своей жизни проходит растение? На каком этапе происходит переход от гетеротрофного питания к автотрофному?
3. Рассчитайте интенсивность фотосинтеза, если лист площадью 2 дм<sup>2</sup> за 30 минут поглотил 40 мг CO<sub>2</sub>.

### **Вариант 3**

- 1.Опишите световую фазу фотосинтеза.
2. Какие вещества называются фитогормонами? На какие группы они делятся и какие функции выполняют?
3. Рассчитайте продуктивность транспирации, если транспирационный коэффициент данного растения составлял 250.

### **Вариант 4**

- 1.Опишите аэробную фазу дыхания.
2. Какие вещества называются ферментами? Какие функции они выполняют и на какие группы делятся?
- 3.Рассчитайте интенсивность дыхания влажных семян пшеницы, если за 1,5 часа навеска в 2 грамма 60 мг CO<sub>2</sub>.

### **Вариант 5**

- 1.Опишите процессы подготовки растений к зиме.
- 2.Какую роль в жизни растений играет реутилизация и почему некоторые элементы питания являются реутилизирующимися, а другие нет?
- 3.Рассчитайте интенсивность транспирации, если растение массой 5 грамм за 1,5 часа испарило 300мг воды.

## **2) Контрольные вопросы к лабораторным работам**

### **Лабораторная работа №1**

1. Что такое плазмолиз?
2. Какие есть виды плазмолиза в растительной клетке?
3. Что такое время плазмолиза и от чего оно зависит?
4. Какова структура элементарной мембраны?
5. Какие виды транспорта веществ через мембрану есть в растительной клетке?
6. В чем состоят ответные реакции растительной клетки на повреждающие воздействия?

### **Лабораторная работа № 2**

- 1.Каковы строение и химические свойства фотосинтетических пигментов?
- 2.Какие особенности строения молекулы пигментов обеспечивают их способность поглощать свет?
- 3.В каких частях солнечного спектра поглощают солнечные лучи хлорофиллы и каротиноиды?



4.Что такое интенсивность фотосинтеза, и в каких единицах она измеряется?

5.Какие есть методы определения интенсивности фотосинтеза?

### **Лабораторная работа № 3**

1. Каковы современные представления о процессе дыхания растений?

2. Какова химическая природа оксидоредуктаз?

3.Какова роль различных групп оксидоредуктаз в метаболизме растений?

4. Что такое интенсивность дыхания, в каких единицах она измеряется?

5.На чем основаны методы определения интенсивности дыхания?

### **Лабораторная работа № 4**

1. За счёт каких физиологических процессов происходит поглощение воды растительной клеткой?

2. Как создаётся в растительной клетке водный и осмотический потенциал?

3.Что такое транспирация, и каково ее биологическое значение?

4. Какие этапы проходят вещества при поглощении их корнями?

5. Какую поверхность корня можно назвать общей, а какую рабочей?

### **Лабораторная работа № 5**

1.Какой процесс называется ростом, а какой - развитием?

2.Каковы основные закономерности роста?

3.Какие закономерности роста используют в растениеводстве?

4.Как влияют на формирования семян внутренние и внешние условия?

5.Какие этапы прорастания семян вы знаете?

### **Лабораторная работа № 6**

1. В чем состоит губительное действие на растение отрицательных температур?

2. Что такое закаливание растений и в чем заключается его приспособительное значение?

3.Что лежит в основе защитного действия сахаров?

### **3). Примерный перечень контрольных вопросов для зачёта:**

1. Каковы отличия растительной клетки от животной?

2. Что такое тотипотентность?

3. В каких клеточных структурах протекает процесс трансляции?

4. Какая часть сложного фермента отвечает за ход химической реакции?
5. Почему большинство белков обладают высокой лабильностью?
6. Чем характеризуется активный транспорт веществ через мембрану?
7. Какая группа липидов обладает наибольшей гидрофобностью?
8. Чем конкурентное ингибирование активности ферментов отличается от аллостерического?
9. Какая группа углеводов выполняет транспортную функцию?
10. Какие органеллы клетки называются полуавтономными и почему?
11. В чём состоит космическая роль фотосинтеза?
12. Какие уровни организации фотосинтетического аппарата вы знаете?
13. Какова структура и функции хлоропластов?
14. Каковы химические и оптические свойства фотосинтетических пигментов?
15. В чём сущность световой фазы фотосинтеза?
16. Что такое фотофосфорилирование и какие есть виды фосфорилирования?
17. В чём сущность темновой фазы фотосинтеза?
18. В чём различия между C3 и C4 растениями?
19. Как влияют внутренние и внешние факторы на фотосинтез?
20. Какова дневная динамика и сезонные изменения фотосинтеза?
21. В чём состоят физиологические различия светолюбивых и теневыносливых растений?
22. Какие основные показатели характеризуют фотосинтетическую деятельность фитоценозов?
23. Что такое светокультура растений?
24. В чём состоят современные представления о процессе дыхания растений?
25. Каково строение митохондрий – органоидов кислородного дыхания?
26. Какие ферменты являются основными в процессе дыхания?
27. Каков химизм процесса дыхания?
28. Что такое окислительное фосфорилирование?

29. Какова энергетика дыхания?
30. В чем состоит роль дыхания в жизни растений?
31. От чего зависит процесс дыхания?
32. Что такое дыхательный коэффициент?
33. Как регулируют дыхание при хранении сельскохозяйственной продукции?

#### 4). Примерный перечень вопросов для экзамена:

1. Предмет и методы физиологии растений.
2. Основные этапы формирования физиологии растений как науки.
3. Вклад русских учёных в развитие физиологии растений
4. Строение и функции компонентов растительной клетки.
5. Химический состав растительной клетки  
Биосинтез белков.
7. Общие свойства ферментов и их классификация.
8. Витамины и их роль в жизни растений
9. Структура и функции мембран
10. Механизмы поглощения веществ растительной клеткой.
11. Раздражимость и реакции клетки на повреждающие воздействия.
12. Биоэлектрические процессы в растениях. Потенциал покоя (ПП) и потенциал действия (ПД).
13. Водобмен растений и его составляющие.
14. Термодинамические основы поглощения воды растительной клеткой.  
Двигатели водного тока в растении.
16. Корневое давление, физиологическая роль и зависимость от внутренних и внешних факторов.
17. Транспирация и способы её регулирования в растении. Суточный ход транспирации.
18. Механизмы устьичных движений.
19. Понятие о водном балансе растения и посева.
20. Физиологические основы орошения.  
Методы диагностики водного дефицита.
22. Космическая роль зелёных растений. Работы К.А. Тимирязева.
23. Лист как орган транспирации и фотосинтеза
24. Химический состав, структура и функции хлоропластов.
25. Пигменты листа, их химические и оптические свойства.
26. Световая фаза фотосинтеза.
27. Фотосистемы. Циклическое и нециклическое фотофосфорилирование.
28. Темновая фаза фотосинтеза у растений С<sub>3</sub> – типа (цикл Кальвина).
29. С<sub>4</sub> – тип фотосинтеза (цикл Хетча и Слейка)

30. САМ-тип фотосинтеза. Его распространение и значение.
31. Фотодыхание и его значение.
32. Зависимость фотосинтеза от экологических факторов.
33. Посевы и насаждения как фотосинтезирующие системы.  
Показатели, характеризующие фотосинтетическую деятельность ценоза.
34. Фотосинтез и урожай. Работы А.А. Ничипоровича и И.С. Шатилова.
35. Светокультура растений.
36. Современные представления о дыхании растений
37. Митохондрии как центры аэробного дыхания.
38. Оксидоредуктазы, их химическая природа и функции.
39. Пути дыхательного метаболизма.
40. Анаэробная фаза дыхания, химизм, локализация и энергетический выход.
41. Аэробная фаза дыхания, химизм, локализация и энергетический выход.
42. Электронно-транспортная цепь дыхания. Окислительное фосфорилирование. Гипотеза П. Митчелла.
43. Роль дыхания в биосинтетических процессах.
44. Дыхательный коэффициент, зависимость его от внешних и внутренних факторов.
45. Зависимость дыхания от экологических факторов.
46. Регулирование дыхания при хранении сельскохозяйственной продукции.
47. Макроэлементы, содержание в растениях, функции, признаки недостатка.
48. Микроэлементы, содержание в растениях, функции, признаки недостатка.
49. Распределение элементов минерального питания по органам, накопление и вторичное их использование (реутилизация).
50. Корень как орган поглощения воды и минеральных веществ.
51. Поглощение минеральных веществ корневой системой.
52. Биосинтетическая деятельность корня.
53. Превращение азотистых веществ в растениях. Работы Д.Н. Прянишникова.
54. Пути предотвращения накопления нитратов в растениеводческой продукции.
55. Физиологические основы применения удобрений.
56. Особенности выращивания растений в беспочвенной культуре.  
Требования к питательным растворам.
57. Общие закономерности обмена веществ в растительном организме.  
Анаболизм и катаболизм.
58. Транспорт органических веществ по флоэме. Предполагаемые механизмы.

59. Понятие об онтогенезе, роста и развития растений. Определение Д.А. Сабина.
60. Клеточные основы роста и развития.
61. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие. Группы фитогормонов. Их характеристики.
62. Синтетические регуляторы роста и их использование.
63. Использование регуляторов роста в растениеводческой практике.
64. Влияние внутренних и внешних факторов на рост и развитие растений.
65. Закономерности роста растений и использование их в растениеводческой практике.
66. Движение растений. Механизмы.
67. Регулирование роста светом. Экологическая роль фитохрома.
68. Способы периодизации онтогенеза высших растений.
69. Основные этапы развития растений.
70. Яровизация растений и её приспособительное значение.
71. Фотопериодизм растений. Работы М.Х. Чайлахяна.
72. Теория циклического старения и омоложения Н.П. Кренке. Практическое использование.
73. Физиология цветения.
74. Физиология и биохимия формирования семян.
75. Глубокий и вынужденный покой, биологическое значение и способы прерывания.
76. Физиологические основы вегетативного размножения растений.
77. Физиологические основы устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды.
- Понятие стресс, стрессовый фактор и стрессоустойчивость.
79. Холодоустойчивость растений. Причины повреждения растений.
80. Морозоустойчивость растений. Работы И.И. Туманова.
81. Зимостойкость. Причины зимних повреждений растений и меры их снижения.
82. Засухо- и жароустойчивость. Работы Н.А. Максимова.
83. Солеустойчивость растений
84. Влияние затопления на состояние растений  
. Полегание растений, анатомо-физиологические причины полегания растений и способы предотвращения.
86. Аллелопатические взаимодействия растений в ценозе.
87. Устойчивость растений к биотическим факторам (вредителям и болезням).
88. Действие на растение загрязнений среды (тяжелых металлов, вредных газов, радиации).
89. Использование растений в качестве индикаторов и биофильтров при загрязнении окружающей среды.

90. Методы диагностики устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды.

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Используется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Она представлена выставлением оценок по четырех бальной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. Под ред. проф. Н.Н. Третьякова. - М.: КолосС, 2005.
2. Практикум по физиологии растений. /Под ред. Н.Н. Третьякова. - М.: КолосС, 2003

### **7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Кузнецов Вл. В., Дмитриева Г А. Физиология растений. - М.: Высшая школа, 2005.
2. Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В., Фаттахова Н.К. Практикум по физиологии растений. – М.: РГАУ-МСХА, 2010.

### **7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ**

1. Тараканов И.Г., Яковлева О.С. Физиология растений. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов-бакалавров агрономических специальностей. - М.: РГАУ-МСХА, 2014.
2. Тараканов И.Г., Яковлева О.С. Физиология и биохимия растений. Тетрадь для студентов-бакалавров агрономических специальностей. - М.: РГАУ-МСХА, 2016.
3. Третьяков Н.Н., Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В. Библиографический указатель по физиологии растений. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2012.

### **Журналы по профилю дисциплины**

1. Физиология растений
2. Агроэкоинфо (электронное издание);
3. Известия ТСХА
4. Physiologia Plantarum,
5. Plant Physiology

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП)**

1. <http://www.ippras.ru/> Институт физиологии растений РАН - открытый доступ
2. <http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам - открытый доступ
3. <http://www.informika.ru/text/index.html> ФГУ "Государственный НИИ информационных технологий и телекоммуникаций" - открытый доступ
4. <http://agronomic.ru> - открытый доступ
5. <http://agrofutur.ru> - открытый доступ

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

### **9.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий**

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, или оборудованные для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс.

### **9.2 Требования к специализированному оборудованию**

Световые шкафы для выращивания растительного материала, термостаты, сушильные шкафы, инфракрасный газоанализатор, микроскопы, рефрактометры, спектрофотометр, фотоэлектроколориметр, лабораторные весы, химическая посуда и реактивы.

### **9.3 Требования к программному обеспечению учебного процесса**

1. научная электронная библиотека e-library
2. Science Direct
3. Scirus.com
4. Science research.com.



## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами,  
лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
12 корп., 1 планетарий	учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенная средствами мультимедиа.
12 корп., ауд.320	учебная лаборатория, оснащенная микроскопами, рефрактометрами, фотоэлектроколориметром, лабораторными весами, химической посудой и реактивами.
12 корп., ауд.326	учебная лаборатория, оснащенная микроскопами, рефрактометрами, фотоэлектроколориметром, лабораторными весами, химической посудой и реактивами.
12 корп., ауд.321	учебная лаборатория, оснащенная термостатами, сушильными шкафами, лабораторными весами.
12 корп., ауд.322	учебная лаборатория, оснащенная термостатами, инфракрасным газоанализатором, спектрофотометром.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа должна быть направлена на изучение актуальных проблем физиологии растений, последних достижений науки и возможностей их практического использования.

Растение необходимо рассматривать как совокупность систем различной степени сложности – от клетки до фитоценоза. Особое внимание

стоит обратить на формирование физиологических процессов растений в ходе эволюции. Надо получить прочные знания и глубокое понимание того, что именно белки играют ведущая роль в функционировании растительного организма. Подробнее необходимо остановиться на мембранах - носителях ионного и молекулярного порядка в клетке, их интегрирующей роли в целостном растении.

Растений - это автотрофный организм. Его уникальная функция – фотосинтез. Именно на изучение этого процесса необходимо уделить особое внимание. Заслуживает пристального изучения продукционный процесс фитоценозов. Рассмотрите факторы, определяющие чистую продуктивность фотосинтеза. В настоящее время появилась возможность количественно оценить энергетические затраты растения на рост и поддержание функционально активного состояния уже сформированных структур. Посевы являются сложными фотосинтетическими системами, эффективность функционирования которых во многом зависит от густоты стояния растений, их архитектоники.

Минеральное питание - это вторая сторона автотрофности растительного организма. Необходимо обратить особое внимание на азотный обмен растений и его роль в круговороте азота в природе

Изучение роста и развития растений необходимо начать с четкого определения этих понятий, которые дал Д. А. Сабинин. Особое внимание обратить на основные закономерности роста и его гормональную регуляцию, физиологические основы применения регуляторов роста. Рассматривая развитие растений, необходимо обратить внимание на разные способы периодизации онтогенеза, разобрать теорию циклического старения и омоложения Н. П. Кренке, ее практическое значение. Большое практическое значение имеют вопросы экологической регуляции онтогенеза. Необходимо подробно рассмотреть фотопериодизм, термопериодизм и яровизацию как способы синхронизации жизненного ритма с ходом сезонных изменений в природе, возможности управления развитием растений.

При изучении вопросов адаптации и устойчивости растений к действию неблагоприятных факторов среды необходимо рассмотреть их влияние на физиологическое состояние растений, обратить внимание на защитно-приспособительные реакции, условия, в которых они реализуются. Освоить методы экспресс-диагностики состояния растений и пути повышения их устойчивости. Большое значение имеют вопросы эндогенной регуляции, зависимости энергетического и пластического обмена от напряженности факторов среды. Среди них ведущую роль играют свет и влагообеспеченность растений. Практическое значение имеют также

физиологические основы орошения, показатели продуктивности расхода воды, применение удобрений как способа повышения урожая и эффективности использования воды.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, допускается до занятий после сдачи контрольной работы. Обучающийся, пропустивший занятия, обязан их отработать. Материал пропущенных лекций необходимо проработать самостоятельно. Для отработки практических работ преподавателем организуется обработка.

Зачёт выставляется на основании мероприятий текущего контроля и ответов на поставленные вопросы.

Если все лабораторные работы защищены, контрольные работы сданы, зачёт поставлен, то студент допускается до экзамена.

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии, группового способа обучения на лабораторном практикуме. Реализация компетентного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных и интерактивных форм проведения занятий, профориентацией в процессе обучения. Занятия в интерактивной форме должны составлять не менее 15%. Посещение научных лабораторий и исследовательских центров, встречи с представителями российских и зарубежных компаний, мастер-классы экспертов и специалистов позволят повысить интерес к изучению дисциплины. Основной упор делается на организацию самостоятельную работу студентов. Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изучение актуальных проблем физиологии растений, последних достижений науки и возможностей их использования в агрономической практике.

### **Программу разработали:**

Яковлева О.С., к.б.н., доцент

\_\_\_\_\_

(подпись)

Анисимов А.А., ассистент

\_\_\_\_\_

(подпись)