

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Малахова Светлана Дмитриевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 30.07.2025 17:42:14  
Уникальный программный ключ:  
cba47a2f4b9180af2546ef5354c4938c4a04716d

УТВЕРЖДАЮ:  
и.о. зам. директора по учебной работе  
Т.Н. Пимкина  
« 20 » \_\_\_\_\_ 2025 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**«Б1.О.13 ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ»**

для подготовки бакалавров  
Направление: 35.03.04 Агрономия  
Направленность: «Защита растений и фитосанитарный контроль», «Агробизнес»  
Форма обучения: очная, заочная  
Год начала подготовки: 2024  
Курс: 2  
Семестр: 3, 4

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

В список дополнительной литературы добавлен источник:

Таймазова, Н. С. Физиология и биохимия растений : методические указания / Н. С. Таймазова, М. Г. Муслимов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2024. — 35 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/462920>. — Режим доступа: для авториз. пользователей..

Составитель: к.б.н., доц. Малахова С.Д.



« 14 » \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры Агрономии  
протокол № 9 от « 15 » \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2025 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ проф. Исаков А.Н.



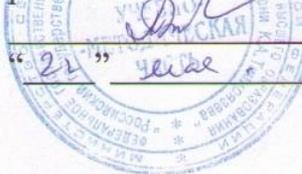
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Калужский филиал

Факультет агротехнологий, инженерии и землеустройства  
Кафедра агрономии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. зам. директора по учебной  
работе



Т.Н. Пимкина

2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.13 ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.04 «Агрономия»

Направленность: «Защита растений и фитосанитарный контроль»

«Агробизнес»

Курс 2

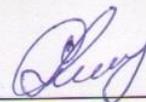
Семестр 3,4

Форма обучения очная/заочная

Год начала подготовки 2024

Калуга, 2024

Разработчик: Малахова С.Д., к.с.х.н., доцент \_\_\_\_\_



«22» мая 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры агрономии  
протокол № 10 от «22» 05 2024 г.

Зав. кафедрой Исков А.Н., д.с.х.н. \_\_\_\_\_

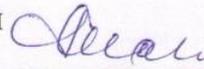


(подпись)

«22» 05 2024 г.

**Согласовано:**

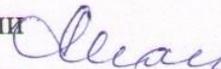
Председатель учебно-методической комиссии  
по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия  
Исаков А.Н., д.с.х.н. \_\_\_\_\_



(подпись)

«22» 05 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедрой агрономии  
Исаков А.Н., д.с.х.н. \_\_\_\_\_



(подпись)

«22» 05 2024 г.

**Проверено:**

Начальник УМЧ \_\_\_\_\_



доцент О.А. Окунева

## СОДЕРЖАНИЕ

<b><u>АННОТАЦИЯ</u></b> .....	4
<b><u>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b> .....	4
<b><u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</u></b> .....	4
<b><u>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u></b> .....	5
<b><u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b> .....	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	10
<b><u>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u></b> .....	15
<b><u>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b> .....	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	25
<b><u>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b> .....	25
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	21
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	27
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	28
<b><u>8. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)</u></b> .....	28
<b><u>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</u></b> .....	28
<b><u>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b> .....	28
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	29
<b><u>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u></b> .....	29

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины  
Б1.О.13 «Физиология и биохимия растений»  
для подготовки бакалавра по направлению 35.03.04 Агрономия  
направленности «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами сущности процессов жизнедеятельности растений, их значение в формировании урожая и возможности регулирования, определять физиологическое состояние растений, прогнозировать последствия опасных для сельского хозяйства метеорологических явлений на урожайность культур и качество продукции.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в дисциплины обязательной части учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия направленности «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

*Общепрофессиональные компетенции (ОПК):*

ОПК-1 - Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

- ОПК-1.1 - Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности.
- ОПК-1.2 - Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач садоводства
- ОПК-1.3 - Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности.

**Краткое содержание дисциплины:** В соответствии с целями и задачами в структуре дисциплины выделяются три тесно связанных друг с другом раздела (раскрывающиеся соответствующими темами): 1. Физиология и биохимия растительной клетки, фотосинтез, дыхание. 2. Водный обмен, минеральное питание, обмен и транспорт органических веществ. 3. Рост и развитие, адаптация и устойчивость, физиолого-биохимические основы формирования качества урожая.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 180 часов/ 5 зач. ед.

**Промежуточный контроль:** зачет, экзамен.

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физиология и биохимия растений» является освоение студентами сущности процессов жизнедеятельности растений, их значение в формировании урожая и возможности регулирования, определять физиологическое состояние растений, прогнозировать последствия опасных для сельского хозяйства метеорологических явлений на урожайность культур и качество продукции.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Физиология и биохимия растений» включена в дисциплины обязательной части учебного плана направления подготовки 35.03.04 Агрономия направленности «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физиология и биохимия растений», являются - школьный курс биологии, ботаника, микробиология, математика.

Курс «Физиология и биохимия растений» является основополагающим для изучения таких дисциплин как «Растениеводство», «Земледелие», «Плодоводство и овощеводство», «Интегрированная защита растений», «Инновационные технологии в растениеводстве», «Селекция и семеноводство», «Основы биотехнологии».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физиология и биохимия растений», далее будут использованы, прежде всего, в профессиональной деятельности.

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

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Физиология и биохимия растений», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.	ОПК-1.1 - Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности.	Основные законы математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности.	Применять основные законы математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности.	Навыками применения основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности.
			ОПК-1.2 - Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач садоводства.	Основные законы математических и естественных наук для решения стандартных задач садоводства.	Применять основные законы математических и естественных наук для решения стандартных задач садоводства.	Навыками применения основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач садоводства.
			ОПК-1.3 - Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности.	Информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности.	Применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности.	Навыками применения информационно-коммуникационных технологий в решении типовых задач профессиональной деятельности.

#### 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 семестрам представлено в таблице 2.

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2<sup>а</sup>

##### 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>108</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>36</b>
<b>Аудиторная работа</b>	108	72	36
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	54	36	18
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	54	36	18
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>18</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	54	36	18
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	<b>18</b>	-	<b>18</b>
Вид промежуточного контроля:		зачёт	экзамен

#### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б

##### 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>108</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	8	4	4
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	12	8	4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>			
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (про- работка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	147	92	55
<i>Подготовка к экзамену (контроль)<sup>б</sup></i>	13	4	9
Вид промежуточного контроля:		Зачет	Экзамен

## 4.2 Содержание дисциплины

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3<sup>а</sup>

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Контактная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Раздел 1 «Физиология и биохимия растительной клетки, фотосинтез, дыхание»	38	16	22	24
Раздел 2 «Водный обмен, минеральное питание, обмен и транспорт органических веществ»	26	8	18	24
Раздел 3 «Рост и развитие, адаптация и устойчивость, физиолого-биохимические основы формирования качества урожая»	44	30	14	24
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>72*</b>

\*подготовка к экзамену входит в состав СР

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3<sup>б</sup>

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Контактная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
<b>Раздел 1.</b> «Физиология растительной клетки»	52	2	2	48
<b>Раздел 2.</b> «Водный обмен растений»	52	2	4	46
Подготовка к зачету	4	-	-	4
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>98</b>
<b>Раздел 3</b> «Рост и развитие, адаптация и устойчивость, физиолого-биохимические основы формирования качества урожая»	63	4	6	51
Подготовка к экзамену	9	-	-	9
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>60</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>158*</b>

\*подготовка к экзамену входит в состав СР

#### **Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки, фотосинтез, дыхание.**

##### **Тема 1. Клетка - структурная и функциональная единица растения.**

Биохимический состав растительной клетки и физиологическая роль ее основных компонентов. Мембранное строение клетки - основа для осуществления физиологических процессов. Функционирование растительной клетки. Значение и структурная организация фотосинтеза. Учебный элемент 1 Биохимический состав растительной клетки и физиологическая роль ее основных компонентов. Биохимический состав протоплазмы: белки, их состав, структура и функции; нуклеиновые кислоты, их строение и роль в жизни растений; ли-

пиды, их состав и функции; углеводы растений, их классификация и значение отдельных групп; витамины и их роль в жизни растений.

Химический состав, строение и функции клеточной стенки. Особенности строения растительной клетки. Состав и строение мембран. Функции мембран и обеспечиваемые ими свойства клетки.

### **Тема 2. Фотосинтез как основа продукционного процесса.**

Химизм и энергетика фотосинтеза. Влияние условий на интенсивность фотосинтеза. Фотосинтез и урожай. Химизм и энергетика дыхания. Зависимость дыхания от внутренних и внешних факторов. Дыхание и продукционный процесс. Лист как орган фотосинтеза. Строение и химический состав хлоропластов. Пигменты зеленого листа, их химическая природа, оптические свойства и роль в процессе фотосинтеза. Организация и функционирование пигментных систем. Световая фаза фотосинтеза: структурная организация и биофизика процесса. Темновая фаза фотосинтеза: локализация в клетке и химизм. Анатомо-морфологические и физиологические особенности  $C_3$  и  $C_4$  –растений. Влияние условий на интенсивность фотосинтеза. Зависимость фотосинтеза от внутренних и внешних факторов. Дневная динамика и сезонные изменения фотосинтеза. Светолюбивые и теневыносливые растения; их анатомические различия. Использование знаний отношения к свету растений в агрономической практике. Взаимодействие факторов при фотосинтезе. Использование принципов взаимодействия факторов для регулирования фотосинтетической деятельности растений. Методы изучения фотосинтеза. Фотосинтез – основа продукционного процесса. Основные показатели, характеризующие фотосинтетическую активность растений и посева в целом. Пути повышения продуктивности фотосинтеза посевов сельскохозяйственных культур. Физиологические основы выращивания растений при искусственном освещении.

### **Тема 3. Дыхание растений.**

Химизм и энергетика дыхания. Зависимость дыхания от внутренних и внешних факторов. Дыхание и продукционный процесс. Оксидоредуктазы, их химическая природа и функции: а) дегидрогеназы анаэробные и аэробные; в) оксидазы (цитохромоксидаза, полифенолоксидаза, пероксидаза, аскорбатоксидаза). Химизм дыхания: а) анаэробная фаза; в) аэробная фаза. 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. Роль дыхания в жизни растений: а) использование энергии дыхания в растительном организме; в) взаимосвязь между дыханием и синтезом органических веществ. Дыхание роста и дыхание поддержания, их зависимость от условий. Фотосинтез и дыхание как слагаемые продукционного процесса.

## **Раздел 2. Водный обмен, минеральное питание, обмен и транспорт органических веществ**

### **Тема 4. Водный обмен растений.**

Поглощение воды растением. Транспирация и ее регулирование. Эффективность использования воды сельскохозяйственными культурами. Значение воды в жизни растения. Термодинамические основы транспорта воды. Двигатели водного потока в растении. Поглощение воды корневой системой. Биологическое значение транспирации. Лист как орган транспирации. Строение и функционирование устьиц. Зависимость транспирации от внешних условий, ее суточный ход. Устьичное и внеустьичное регулирование транспирации. Транспирационный коэффициент и его зависимость от внутренних и внешних условий. Водный баланс посева и насаждений. Коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур. Физиологические основы орошения.

### **Тема 5. Физиологические основы корневого питания.**

Необходимые растению элементы минерального питания. Поглощение, транспорт и усвоение минеральных веществ. Физиологические основы применения удобрений. Макро – и микроэлементы, их усвояемые формы и роль в жизни растений. Распределение по органам, накопление и вторичное использование (реутилизация) элементов минерального питания растений. Физиологические основы диагностики обеспеченности растений элементами минерального питания. Антагонизм ионов, природа и значение в жизни растений. Физиологически уравновешенные растворы и их практическое применение. Физиологическая роль и структурная организация ближнего и дальнего транспорта элементов минерального питания в растении. Превращение азотистых веществ в растении. Значение работ Д.Н.Прянишникова в изучении азотного обмена растения. Особенности азотного питания бобовых растений. Биосинтетическая деятельность корня, ее взаимосвязь с функциями надземных органов. Потребность растений в элементах питания в течение вегетации. Возможности использования листовой диагностики. Вегетационный и полевой методы исследования, их роль в изучении основных закономерностей жизнедеятельности растений и решении практических задач. Физиологические основы выращивания растений без почвы, использование в практике защищенного грунта.

### **Раздел 3. Рост и развитие, адаптация и устойчивость, физиолого-биохимические основы формирования качества урожая**

#### **Тема 6. Рост растений.**

Рост растений и его регуляция. Основные закономерности роста, их использование в растениеводстве. Фазы роста клеток, их физиолого-биохимические особенности. Рост и методы его изучения. Фитогормоны, их роль в жизни растений. Применение синтетических регуляторов роста в растениеводстве. Периодичность и ритмичность роста. Корреляции и полярность. Влияние внутренних и внешних факторов на рост растений. Регулирование роста светом. Экологическая роль фитохрома. Тропизмы и другие виды ростовых движений, их значение в жизни растений.

#### **Тема 7. Развитие растений, физиолого-биохимические основы формирования качества урожая.**

Общие закономерности обмена веществ в растении. Онтогенез и основные этапы развития растений. Возрастные изменения морфологических и физиологических признаков. Фотопериодизм и его приспособительное значение. Яровизация у озимых, двуручек и двулетних, ее приспособительное значение. Превращение веществ при формировании хозяйственно полезных частей растений. Формирование семян. Физиологические основы получения и хранения высококачественного семенного материала. Формирование сочных плодов, корнеплодов и клубней. Физиолого-биохимические основы формирования качества урожая. Физиологические основы хранения урожая.

#### **Тема 8. Адаптация и устойчивость растений.**

Физиологические основы устойчивости к неблагоприятным факторам. Зимние повреждения и диагностика устойчивости растений. Приспособление онтогенеза растений к условиям среды как результат их эволюционного развития. Глубокий и вынужденный покой растений. Физиологические особенности растений, находящихся в состоянии покоя. Физиологические основы устойчивости. Закаливание растений. Морозоустойчивость растений. Значение работ И.И.Туманова в изучении морозоустойчивости растений. Зимостойкость, как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов в осенне-зимний период. Методы определения жизнеспособности многолетних культур.

#### **Тема 9. Формирование качества урожая**

Главный путь улучшения химического состава сельскохозяйственных растений – создание высокоурожайных сортов, но для реализации потенциальных возможностей растения

необходимо создание оптимальных условий выращивания растений. Выясните действие интенсивности и качества света, обеспеченности влагой и питательными веществами, агротехнических приемов на количественную и качественную изменчивость химического состава растений. Изучите закономерности синтеза и накопления запасных веществ, происходящие при формировании продуктивных органов у разных сельскохозяйственных культур: зерновых злаковых, зернобобовых, масличных культур, корнеплодов, кормовых трав, плодово-ягодных и овощных культур.

### 4.3 Лекции/ практические занятия

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4

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

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки, фотосинтез, дыхание.</b>				<b>38</b>
	Тема 1. Клетка - структурная и функциональная единица растения.	Лекция № 1. Клетка - структурная и функциональная единица растения.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Устный опрос.	2
		Практическое занятие № 1. Влияние катионов и анионов солей на форму и время плазмолиза. Наблюдение колпачкового плазмолиза.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Защита работы.	2
		Лекция 2. Структура и функции мембран. Принципы регулирования физиологических процессов	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Устный опрос.	2
		Практическое занятие №2. Диагностика повреждения растительной ткани по увеличению ее проницаемости.	ОПК-1.1, ОПК-1.2,	Защита работы.	2
		Практическое занятие № 3 Определение потенциального осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза.	ОПК-1.1, ОПК-1.2.	Защита работы.	2
		Практическое занятие № 4. Физиологические особенности растительной клетки.	ОПК-1.1, ОПК-1.2.	Защита работы.	2
	Тема 2. Фотосинтез как основа продукционного	Лекция № 3. Значение и структурная организация фотосинтеза.	ОПК-1.1, ОПК-1.2.	Устный опрос.	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	процесса.	Практическое занятие № 5. Изучение химических свойств пигментов листа.	ОПК-1.1, ОПК-1.2.	Защита работы.	2
		Практическое занятие № 6. Определение площади листьев	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
		Практическое занятие № 7. Основные морфофизиологические показатели фотосинтетической деятельности растений	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
		Лекция № 4. Химизм и энергетика фотосинтеза.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
		Лекция 5. Интенсивность фотосинтеза и методы его определения.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
		Лекция 6. Посевы и насаждения как фотосинтезирующие системы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
	Тема 3. Дыхание растений.	Лекция № 7. Химизм и энергетика дыхания.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
		Практическое занятие № 8. Сравнение величины дыхательных коэффициентов у семян различных растений	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
		Практическое занятие № 9. Обнаружение дегидрогеназ в растении по восстановлению динитробензола.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
		Лекция № 8. Зависимость дыхания от внутренних и внешних факторов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
		Практическое занятие № 10. Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян подсолнечника	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
		Практическое занятие № 11. Обнаружение пероксидазы в соке клубня картофеля.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
	<b>2.</b>	<b>Раздел 2. «Водный обмен, минеральное питание, обмен и транспорт органических веществ»</b>			

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов	
	Тема 4. Водный обмен.	Лекция № 9. Поглощение воды растением. Термодинамические основы водообмена растений	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2	
		Практическое занятие № 12. Определение интенсивности транспирации у срезанных листьев при помощи торсионных весов (по Иванову)	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2	
		Лекция 10. Транспирация и ее регулирование. Водный баланс	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2	
		Практическое занятие № 13. Определение состояния устьиц методом инфильтрации (по Молишу) Устьичное движение.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2	
		Практическое занятие № 14. Определение водоудерживающей способности растений методом «завядания» (по Арланду).	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2	
		Практическое занятие № 15. Определение водного потенциала растительной ткани методом полосок по Лилиенштерн	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2	
		Практическое занятие № 16. Определение водного потенциала листьев методом Шардакова	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2	
		Тема 5. Физиологические основы корневого питания.	Лекция № 11. Поглощение, транспорт и усвоение элементов минерального питания	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
			Практическое занятие № 17. Определение общей и рабочей адсорбирующей поверхности корневой системы методом Сабина и Колосова.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
			Практическое занятие № 18. Признаки недостатка элементов питания.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
Лекция № 12. Физиологические основы применения удобрений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.		Устный опрос.	2		
Практическое занятие № 19. Нитраты и нитриты. Методика определения в сельско-	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.		Защита работы.	2		

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		хозяйственной продукции.			
		Практическое занятие № 20. Изучение влияния элементов питания на рост растений	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. «Рост и развитие, адаптация и устойчивость, физиолого-биохимические основы формирования качества урожая»</b>				<b>44</b>
	Тема 6. Рост растения.	Лекция № 13. Рост растения и его регуляция.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
		Практическое занятие № 21. Периодичность роста растений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
		Лекция № 14. Фитогормоны и их роль в жизни растений	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
		Практическое занятие № 22. Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростков.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
		Лекция № 15. Основные закономерности роста и его зависимость от условий.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
	Тема 7. Развитие растений, физиолого-биохимические основы формирования качества урожая.	Лекция № 16. Развитие растений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
		Практическое занятие № 23. Изучение влияния ИУК на укоренение черенков.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
		Лекция № 17. Периодизация онтогенеза	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
		Практическое занятие № 24. Прерывание покоя у клубней картофеля при помощи тиомочевины.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
		Лекция № 18. Физиология формирования семян и плодов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
		Лекция № 19. Физиология покоя и прорастания растений. Физиологические основы хранения семян, плодов, овощей.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
	Тема 8. Адаптация и устойчи-	Лекция № 20. Физиологические основы устойчивости растений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	вость растений.	Практическое занятие № 25. Определение солеустойчивости по ростовым процессам.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
		Практическое занятие № 26. Защитное действие сахаров на протоплазму при низких температурах	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
		Лекция № 21. Холодостойкость, морозоустойчивость, зимостойкость и способы диагностики устойчивости растений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
		Лекция № 22. Засухоустойчивость, жаростойкость, солеустойчивость растений	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
		Лекция № 23. Действие радиации и пестицидов на растения	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
		Лекция № 24. Диагностика устойчивости растений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2
		Практическое занятие № 27. Определение засухоустойчивости растений проращиванием семян на растворах сахарозы.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы.	2
Тема 9. Физиология и биохимия формирования качества урожая сельскохозяйственных культур	Лекция № 25. Зерновые злаковые, зернобобовые, масличные культуры.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2	
	Лекция № 26. Корнеплоды, картофель, кормовые травы.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2	
	Лекция № 27. Плодово-ягодные и овощные культуры.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Устный опрос.	2	

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4в

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раз-дела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Физиология растительной клетки»</b>		ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы, устный опрос, тестирование	<b>4</b>
	<b>Тема 1</b> «Клетка - структурная и функциональная единица растения»	Лекция № 1 Биохимический состав растительной клетки и физиологическая роль ее основных компонентов. Мембранное строение клетки - основа для осуществления физиологических процессов. Функционирование растительной клетки.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.		1
	<b>Тема 2</b> «Фотосинтез как основа продукционного процесса»	Лекция № 2 Значение и структурная организация фотосинтеза. Фотосинтетические пигменты. Зависимость фотосинтеза от внешних и внутренних условий. Взаимодействие факторов при фотосинтезе.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.		1
	<b>Тема 2</b> «Фотосинтез как основа продукционного процесса»	Практическое занятие № 1. Изучение химических свойств пигмента листа. Определение содержания хлорофилла в листьях.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы, устный опрос	1
		Практическое занятие № 2 Определение площади листьев. Основные морфофизиологические показатели фотосинтетической деятельности растений	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы, устный опрос	1
2	<b>Раздел 2. «Водный обмен растений»</b>		ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы, устный опрос, тестирование	<b>6</b>

	<b>Тема 3</b> «Водный обмен» «Физиологические основы корневого питания»	Лекция № 3 Свойства и значение воды. Поглощение воды растением. Транспирация и ее регулирование растением. Водный баланс.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.		1
		Практическое занятие № 3 Устьичное движение. Определение интенсивности транспирации у срезанных листьев при помощи торсионных весов (по Иванову	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы, устный опрос	1
		Лекция № 4 Влияние на растение недостатки и избытка влаги. Физиологические основы орошения. Необходимые растению элементы минерального питания. Азотное питание растений	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.		1
		Практическое занятие № 4 Определение водного потенциала растительной ткани методом полосок по Ли-лиенштерн	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы, устный опрос	1
		Практическое занятие № 5 Нитраты и нитриты. Методика определения в сельскохозяйственной продукции	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы, устный опрос	1
<b>Раздел 3 «Рост и развитие, адаптация и устойчивость, физиолого-биохимические основы формирования качества урожая»</b>			ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы, устный опрос, тестирование	<b>12</b>
<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
	<b>Тема 6</b> «Рост и развитие растения»	Лекция № 5 Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие целостного растения	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.		1
		Практическое занятие № 6 Периодичность роста растений. Практическое занятие № 7 Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростков.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы, устный опрос	1

		Лекция № 6 Зависимость роста от внутренних и внешних факторов. Физиология формирования семян, плодов и других продуктивных частей растений. Типы размножения растений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.		2
	<b>Тема 7</b> «Адаптация и устойчивость»	Лекция № 7 Границы приспособления и устойчивости. Влияние на растения неблагоприятных факторов	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.		1
		Практическое занятие № 8 Методы оценки перезимовки озимых культур.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	Защита работы, устный опрос	2
		Лекция № 8 Аллелопатические взаимодействия в ценозе. Действие пестицидов, тесты устойчивости растений. Физиология и биохимия качества урожая сельскохозяйственных культур	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.		1
		Практическое занятие № 9 Биохимия сельскохозяйственной культуры и формирование качественного урожая	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.	устный опрос	2

### Очная форма обучения

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Физиология и биохимия растительной клетки, фотосинтез, дыхание»</b>		
1.	Тема 1. Клетка - структурная и функциональная единица растения.ми	Отличия растительной клетки от животной. Что такое тотипотентность? В каких клеточных структурах протекают процессы трансляции? Какая часть сложного фермента отвечает за ход химической реакции. Почему большинство белков обладает высокой стабильностью. Белковые препараты, используемые для сбалансирования растительных кормов по содержанию белков и незаменимых аминокислот. Какая группа липидов обладает наибольшей гидрофобностью. Показатели используемые для оценки качества жиров. Содержание различных групп липидов в растениях. Какая группа углеводов выполняет транспортную функцию. Содержание углеводов в растениях. Факторы влияющие на накопление углеводов в растительной продукции. (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Тема 2. Фотосинтез как основа продукционного процесса.	Фотосинтез. Главные этапы развития представлений о фотосинтезе. Субклеточные структуры растительной клетки. Апопласт и симпласт. Плазмодесмы их строение и роль. Лист как орган фотосинтеза. Пигменты хлоропластов и их химическая природа, оптические свойства. Цикл Кальвина. Чем отличается химизм С4-растений от С3-растений? Какой группе растений присуще фотодыхание. Что следует учитывать при светокультуре растений. Какое среднее значение КПД ФАР при фотосинтезе посева. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3).
	Тема 3. Дыхание растений.	Биологическое окисление - дыхание и брожение. Гликолиз. Регулирование дыхания при хранении семян и сочной продукции. Аэробная фаза дыхания. Цикл Кребса, ( ди – и трикарбоновых кислот ). Какие группы витаминов являются коферментами дигидрогеназ. Что такое дыхание роста и дыхание поддержания.( ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3).
<b>Раздел 2. «Водный обмен, минеральное питание, обмен и транспорт органических веществ»</b>		
2.	Тема 4. Водный обмен.	Водный обмен растений. Водный потенциал и его составляющие. Поглощение воды растением. Корневое давление и размеры в зависимости от внутренних и внешних условий. Коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур. Какой водный дефицит не опасен для растений. Антитранспиранты. ( ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.)
	Тема 5. Физиологические основы корневого питания.	Необходимые растению макро и микроэлементы, их усвояемые соединения и физиологическая роль. Физиологические нарушения при недостатке отдельных элементов. Принципы диагностики дефицита пит . элементов. Минеральные вещества в фитоценозах и их круговорот в экосистеме. Физиологические основы применения удобрений. ( ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3).
<b>Раздел 3. «Рост и развитие, адаптация и устойчивость, физиолого-биохимические основы формирования качества урожая»</b>		
3.	Тема 6. Рост растения.	Зависимость роста от внутренних и экологических факторов. Влияние внешних факторов на рост растений. Регулирование роста светом. Экологическая роль фитохрома. Какие природные ингибиторы не являются фитогормонами и почему. Какие закономерности роста и ростовые явления используются в растениеводстве и садоводстве. ( ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3).
	Тема 7. Развитие растений, физиолого-биохимические основы формирования качества урожая.	Превращение веществ при формировании хозяйственно полезных частей растений. Формирование семян. Физиологические основы получения и хранения высококачественного семенного материала. Формирование сочных плодов, корнеплодов и клубней. Особенности химического состава важнейших групп сельскохозяйственных растений. Основные биохимические процессы, происходящие при созревании зерна злаковых и зернобобовых культур, при формировании корнеплодов и клубней картофеля, овощей, вегетативной массы кормовых трав. ( ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.).
	Тема 8. Адаптация и	Развитие растений, Возрастные изменения у растений. Яровиза-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	устойчивость растений.	ция. Фотопериодизм. Физиология покоя семян. Прорастание семян. Физиологические основы хранения семян, плодов, овощей, сочных плодов и грубых кормов. Солеустойчивость, газоустойчивость. Жароустойчивость и засухоустойчивость растений. Физиология и биохимия качества урожая. ( ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.).

### Заочная форма обучения

Таблица 5в

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Физиология растительной клетки»</b>		
1.	<b>Тема 1.</b> «Клетка - структурная и функциональная единица растения»	<p>7. Отличия растительной клетки от животной (ОПК-1, ОПК-3)</p> <p>8. Что такое тотипотентность? (ОПК-1)</p> <p>9. В каких клеточных структурах протекают процессы трансляции (ОПК-1)</p> <p>10. Какая часть сложного фермента отвечает за ход химической реакции(ОПК-1, ОПК-3)</p> <p>11. Почему большинство белков обладает высокой стабильностью. Белковые препараты, используемые для сбалансирования растительных кормов по содержанию белков и незаменимых аминокислот. (ОПК-1, ОПК-3)</p> <p>12. Какая группа липидов обладает наибольшей гидрофобностью. Показатели используемые для оценки качества жиров. Содержание различных групп липидов в растениях(ОПК-1, ОПК-3)</p> <p>Какая группа углеводов выполняет транспортную функцию. Содержание углеводов в растениях. Факторы влияющие на накопление углеводов в растительной продукции(ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.)</p>
2.	<b>Тема 2.</b> «Фотосинтез как основа продукционного процесса»	<p>8. Фотосинтез. Главные этапы развития представлений о фотосинтезе. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.)</p> <p>9. Субклеточные структуры растительной клетки. Аппласт и симпласт. Плазмодесмы их строение и роль. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.)</p> <p>10. Лист как орган фотосинтеза. Пигменты хлоропластов и их химическая природа, оптические свойства. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.)</p> <p>11. Цикл Кальвина. Чем отличается химизм С4-растений от С3-растений? (ОПК-1, ОПК-3)</p> <p>12. Какой группе растений присуще фотодыхание(ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.)</p> <p>13. Что следует учитывать при светокультуре растений(ОПК-1, ОПК-3)</p> <p>14. Какое среднее значение КПД ФАР при фотосинтезе по-сева(ОПК-1, ОПК-3)</p>

3.	<b>Тема 3.</b> «Дыхание растений»	<p>4. Биологическое окисление - дыхание и брожение. Гликолиз. Регулирование дыхания при хранении семян и сочной продукции. Аэробная фаза дыхания . Цикл Кребса. ( ди – и трикар- боновых кислот ). (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.)</p> <p>5. Какие группы витаминов являются коферментами дигидрогеназ (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.)</p> <p>6. Что такое дыхание роста и дыхание поддержания(ОПК- 1, ОПК-3)</p>
<b>Раздел 2. «Водный обмен, минеральное питание, обмен и транспорт органических веществ»</b>		
4.	<b>Тема 4.</b> «Водный обмен»	<p>1 Водный обмен растений. Водный потенциал и его составляющие. (ОПК-1, ОПК-3)</p> <p>2.Поглощение воды растением. Корневое давление и размеры в зависимости от внутренних и внешних условий. (ОПК-1, ОПК-3)</p> <p>3.Коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур. Какой водный дефицит не опасен для растений(ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.)</p> <p>4. Антитранспираты. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.)</p>
5.	<b>Тема 5.</b> «Физиологические основы корневого питания»	<p>Необходимые растению макро и микроэлементы, их усвояемые соединения и физиологическая роль. (ОПК-1, ОПК-3)</p> <p>Физиологические нарушения при недостатке отдельных элементов. Принципы диагностики дефицита пит . элементов. (ОПК-1, ОПК-3)</p> <p>Минеральные в-ва в фитоценозах и их круговорот в экосистеме. Физиологические основы применения удобрений. (ОПК- 1, ОПК-3)</p>

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Л	ПЗ	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Клетка - структурная и функциональная единица растения.	Л		Лекция-установка
2.	Определение площади листьев.		ПЗ	Кейс-технология.
3.	Значение и структурная организация фотосинтеза.	Л		Лекция с элементами дискуссии.
4.	Основные морфофизиологические показатели фотосинтетической деятельности растений		ПЗ	Кейс-технология.
5.	Сравнение величины дыхательных коэффициентов у семян различных растений.		ПЗ	Кейс-технология.
6.	Зависимость дыхания от внутренних и внешних факторов.	Л		Лекция с элементами дискуссии.
7.	Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян подсолнечника.		ПЗ	Кейс-технология.

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
8.	Транспирация и ее регулирование.	Л	Лекция с элементами дискуссии.
9.	Определение водного потенциала растительной ткани методом полосок по Лилиенштерн.	ПЗ	Практическое занятие с разбором конкретных ситуаций.
7.	Поглощение, транспорт и усвоение элементов минерального питания.	Л	Лекция с элементами дискуссии.
8.	Определение общей и рабочей адсорбирующей поверхности корневой системы методом Сабинина и Колова.	ПЗ	Практическое занятие с разбором конкретных ситуаций.
9.	Физиологические основы применения удобрений.	Л	Лекция - визуализация.
10.	Изучение влияния элементов питания на рост растений	ПЗ	Практическое занятие с разбором конкретных ситуаций.
11.	Рост растения и его регуляция.	Л	Проблемная лекция
12.	Периодичность роста растений.	ПЗ	Практическое занятие с разбором конкретных ситуаций.
13.	Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростков.	ПЗ	Работа в парах
14.	Прерывание покоя у клубней картофеля при помощи тиомочевины.	ПЗ	Метод анализа конкретных ситуаций (АКС)

## 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) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

#### Вопросы к теме 1.

1. Как осуществляется обмен растительной клетки с окружающей средой веществом, энергией и информацией?
2. Что является структурной основой любой клетки?
3. Каковы отличия растительной клетки и животной?
4. Каков средний химический состав цитоплазмы растительных клеток?
5. Какие основные свойства клеточных белков обеспечивают им приоритетное участие в главных функциях?
6. В чем состоит принцип действия ферментов?
7. Чем определяется их высокая активность, специфичность и лабильность?
8. Каким образом регулируется уровень ферментативной деятельности клетки?
9. назовите важнейшие принципы обеспечивающие функции нуклеиновых кислот.
10. Каковы основные этапы биосинтеза белка?
11. В чем состоят современные представления о структуре биологических мембран?
12. На чем основаны механизмы пассивного и активного транспорта веществ в клетке?
13. Перечислите общие (неспецифические) реакции клеток на повреждающие воздействия.

14. Как можно использовать биоэлектрические явления для оценки устойчивости растения к стрессам?

### **Вопросы к теме 2.**

1. Значение фотосинтеза.
2. Современные представления о сущности световой фазы фотосинтеза.
3. Последовательность восстановления  $\text{CO}_2$  в процессе фотосинтеза, первичные продукты фотосинтеза.
4. Биоэнергетика фотосинтеза. Теоретический КПД фотосинтеза, его определение.
5. Фитометрические параметры посевов высокой продуктивности.
6. Теоретические основы и практические приемы создания посевов высокой продуктивности.
7. Фотосинтез и обмен веществ в растительной клетке.
8. Выращивание растений в искусственном климате. Светокультура растений.
9. Влияние лазерной обработки на продуктивность сельскохозяйственных культур.
10. КПД ФАР: фазовый и биологический, их определение.

### **Вопросы к теме 3.**

1. Физиологическое значение дыхания растений.
2. Строение, свойства и функции митохондрий.
3. Основные пути окисления дыхательного субстрата.
4. Дыхательные пигменты и ферменты.
5. Химизм дыхания. Гликолиз, его регуляция и энергетика. Цикл ди- и трикарбоновых кислот.
6. Электронно-транспортная цепь дыхания и окислительное фосфорилирование.
7. Роль дыхания в биосинтетических процессах.
8. Связь дыхания и фотосинтеза.
9. Экология дыхания.
10. Зависимость дыхания от внутренних факторов.

### **Вопросы к теме 4.**

1. Физиологическое значение дыхания растений.
2. Строение, свойства и функции митохондрий.
3. Основные пути окисления дыхательного субстрата.
4. Дыхательные пигменты и ферменты.
5. Химизм дыхания. Гликолиз, его регуляция и энергетика. Цикл ди- и трикарбоновых кислот.
6. Электронно-транспортная цепь дыхания и окислительное фосфорилирование.
7. Роль дыхания в биосинтетических процессах.
8. Связь дыхания и фотосинтеза.
9. Экология дыхания.
10. Зависимость дыхания от внутренних факторов.

### **Вопросы к теме 5.**

1. Физиологическая роль макро- и микроэлементов.
2. Поглощение и транспорт минеральных элементов.
3. Азотное питание растений.
4. Минеральные вещества в фитоценозах.
5. Основы выращивания растений в беспочвенной культуре.
6. Физиологические основы применения удобрений
7. С какими физиологическими процессами тесно связана поглотительная деятельность корневой системы?

8. На каком из этапов онтогенеза значение реутилизации для растений становится особенно важным?
9. Какие функциональные расстройства наблюдаются при избыточном и несбалансированном питании растений?
10. На листьях какого яруса в первую очередь проявляются симптомы недостатка калия и фосфора?

#### **Вопросы к теме 6.**

1. Понятие о росте и развитии растений.
2. Клеточные основы роста и развития.
3. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие растений.
4. Биотехнология растений: применение культур изолированных протопластов, клеток и тканей в растениеводстве.
5. Локализация роста.
6. Особенности роста органов растения.
7. Влияние на рост внешних факторов окружающей среды.
8. Ритмы физиологических процессов.
9. Движение растений.
10. Онтогенез высших растений.
11. Физиология формирования семян, плодов и других продуктивных частей растения.
12. Физиология покоя и прорастания семян.
13. Физиологические основы хранения семян, плодов, овощей, сочных и грубых кормов.

#### **Вопросы к теме 7.**

1. Биохимический состав зерна злаков.
2. Изменчивость биохимического состава зерна злаков при созревании.
3. Факторы, оказывающие влияние на биохимический состав зерна злаков.
4. Биохимический состав зерна злаков.
5. Изменчивость биохимического состава зерна зернобобовых при созревании.
6. Факторы, оказывающие влияние на биохимический состав зерна зернобобовых.
7. Биохимический состав семян масличных культур.
8. Изменчивость биохимического состава семян масличных культур при созревании.
9. Факторы, оказывающие влияние на биохимический состав семян масличных культур.
10. Биохимический состав клубней картофеля. Изменчивость биохимического состава клубней картофеля при созревании.
11. Факторы, оказывающие влияние на биохимический состав клубней картофеля.
12. Биохимический состав плодов и ягод.
13. Факторы роста, развития и продуктивности растений, их влияние на биохимический состав культур.
14. Влиянием природно-климатических факторов на формирование вкуса, аромата и питательных свойств овощей при созревании.
15. Влиянием природно-климатических факторов на накопление белков в зерне зернобобовых культур.
16. Влиянием природно-климатических факторов на накопление углеводов в зерне зернобобовых культур.
17. Влиянием природно-климатических факторов на формирование химического состава кормовых трав.
18. Влиянием природно-климатических факторов на накопление белков в зерне злаковых культур.
19. Влиянием природно-климатических факторов на накопление углеводов в зерне злаковых культур.

#### **Вопросы к теме 8.**

1. Границы приспособления устойчивости растений.

2. Защитно-приспособительные реакции растений против повреждающих воздействий.
3. Холодоустойчивость растений.
4. Морозоустойчивость растений.
5. Зимостойкость растений.
6. Жароустойчивость растений.
7. Засухоустойчивость растений.
8. Солеустойчивость растений.
9. Устойчивость растений к антропогенным факторам.

#### **Вопросы к теме 9.**

1. Биохимия и физиология созревания зерновых злаковых культур.
  2. Биохимия и физиология созревания зернобобовых культур.
  3. Биохимия и физиология созревания масличных культур.
  4. Биохимия и физиология созревания корнеплодов.
  5. Биохимия и физиология созревания кормовых трав.
  6. Биохимия и физиология созревания плодово-ягодных культур.
- Биохимия и физиология созревания овощных культур

#### **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию - экзамен**

1. Химический состав растительной клетки.
2. Структура и функции мембран.
3. Проблема мембранной проницаемости. Транспорт веществ.
4. Раздражимость и реакция клетки на повреждающее воздействие.
5. Роль ферментов в жизни растений.
6. Лист как орган фотосинтеза.
7. Хлоропласты. Их состав, строение и функции.
8. Пигменты хлоропластов. Их состав, строение и функции.
9. Фотосинтетическое фосфорилирование.
10. Темновая фаза фотосинтеза у растений С<sub>3</sub>- типа (цикл Кальвина).
11. С<sub>4</sub>- тип фотосинтеза (тип Хетча и Слэка) и САМ-тип.
12. Фотодыхание и его значение.
13. Методы изучения фотосинтеза.
14. Зависимость фотосинтеза от экологических факторов.
15. Посевы и насаждения как фотосинтезирующие системы. Показатели, характеризующие фотосинтетические свойства фитоценоза (ИЛП, ФП, ЧПФ).
16. Фотосинтез и урожай. Пути оптимизации фотосинтетической деятельности посевов.
17. Значение дыхания в жизни растений. Методы учета дыхания.
18. Оксидоредуктазы, их функции.
19. Гликолиз, его регуляция и энергетика.
20. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (Цикл Кребса).
21. Электронно-транспортная цепь дыхания, окислительное фосфорилирование. Гипотеза П. Митчела.
22. Роль дыхания в биосинтетических процессах.
23. Зависимость дыхания от экологических факторов.
24. Дыхание и урожай. Дыхательные затраты на рост и поддержание.
25. Водообмен растений, его составляющие.
26. Термодинамические основы водообмена растений.
27. Особенности корневой системы как органа поглощения воды.
28. Транспирация и ее регулирование растением в разных экологических условиях.
29. Понятие о водном балансе растений и посевов.
30. Физиологические основы орошения.
31. Методы диагностики обеспеченности растений водой.

32. Макроэлементы (NPK), содержание в растениях, функции, признаки недостатка.
33. Микроэлементы, роль и функциональные нарушения при недостатке в растении.
34. Диагностика дефицита питательных элементов.
35. Поглощение минеральных веществ корневой системой растений.
36. Ионный транспорт в растении (внутриклеточный, ближний, дальний).
37. Реутилизация веществ в растении.
38. Влияние экологических факторов на поглощение минеральных веществ.
39. Азотное питание растений. Работы Д.Н. Прянишникова.
40. Особенности азотного питания бобовых растений
41. Причины накопления избыточных количеств нитратов в растениях.
42. Физиологические основы применения удобрений.
43. Особенности питания растений в беспочвенной культуре (водная, субстратная, аэропонная культуры). Требования к питательным растворам.
44. Общие закономерности обмена веществ в растительном организме. Анаболические и катаболические процессы.
45. Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений. Определение Д.А. Сабинина.
46. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие целостного растения. Группы фитогормонов. Их характеристики.
47. Влияние фитогормонов на рост и морфогенез растений в их онтогенезе.
48. Использование фитогормонов и физиологически активных веществ в с/х практике.
49. Особенности роста органов растения (стебля, листа, корня).
50. Зависимость роста от внутренних факторов. Ростовые явления.
51. Методы изучения роста растений.
52. Зависимость роста от экологических факторов.
53. Движение растений. Механизмы.
54. Морфологические, физиологические и биохимические признаки общих возрастных изменений у растений. Пять этапов онтогенеза растений.
55. Определение яровизации. Физиологическое значение яровизации для онтогенеза растений определенных групп (озимые, яровые, двуручки, двулетние и многолетние травянистые растения).
56. Фотопериодизм, его физиологическое значение. Группы растений по фотопериодической реакции.
57. Гипотеза М.Х. Чайлахяна о двухкомпонентной гормональной системе зацветания.
58. Управление генеративным развитием и старением растений.
59. Физиология цветения, опыления и оплодотворения.
60. Физиология покоя и прорастания семян.
61. Физиологические основы хранения семян, плодов, овощей, сочных и грубых кормов.
62. Накопление белков при созревании зерновых злаковых культур (на примере пшеницы).
63. Накопление жиров в семенах масличных культур.
64. Накопление углеводов в корнеплодах (на примере сахарной свеклы).
65. Накопление крахмала в клубнях картофеля.
66. Физиолого-биохимические процессы при созревании плодов плодово-ягодных культур.
67. Защитно-приспособительные реакции растений против повреждающих воздействий. Клеточный, организменный, популяционный уровни.
68. Холодоустойчивость растений.
69. Морозоустойчивость растений.
70. Закаливание растений, его фазы. Работы И.И. Туманова.
71. Зимостойкость. Методы определения жизнеспособности с/х культур в зимний и ранневесенний периоды.
72. Влияние на растение избытка влаги.
73. Полегание растений и его причины.

74. Засухо- и жароустойчивость растений.
75. Солеустойчивость растений.
76. Газоустойчивость растений. Отрицательное действие на растения антропогенных факторов.
77. Действие радиации на растение.
78. Устойчивость к патогенам и пестицидам.
79. Тесты устойчивости растений к неблагоприятным факторам.

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

### 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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Физиология растений. Учебник\_Автор(ы): Веретенников А.В. 2010 г., Академический Проект (ЭБС Библиокомплектатор)
2. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии. Учебное пособие Автор(ы): Панкратова Е.М. 2017 г., Квадро (ЭБС Библиокомплектатор).
3. Физиология и биохимия растений : учебное пособие / составители С. А. Гужвин [и др.]. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 172 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133430>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Биохимический состав плодов малораспространенных культур садоводства в Беларуси Автор(ы): Рупасова Ж.А., Гаранович И.М., Шпитальная Т.В., Василевская Т.И., Павловский Н.Б., Криницкая Н.Б. 2014 г., Белорусская наука.
2. Физиология растительной клетки. Водный режим растений. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Физиология растений» для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 35.03.10 «Ландшафтная архитектура» (ЭБС Библиокомплектатор).
3. Физиология и биохимия растений : учебное пособие / Н. С. Таймазова, М. Г. Муслимов, А. З. Шихмурадов, Г. И. Арнаутова. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2023. — 284 с. — ISBN 5-7944-0961-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/333875>

## 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Ларикова Ю.С., Кондратьев М.Н. Практикум по физиологии растений для студентов ВЗО, М, 2005.
2. Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В., Фаттахова Н.К. Практикум по физиологии растений. М: ФГОУ ВПО МСХА, 2007.

## 8. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Все разделы	Microsoft PowerPoint	Подготовка презентаций	Microsoft	2006 Версия Microsoft Office PowerPoint 2007
2.	Все разделы	Microsoft Office Word	Текстовый редактор	Microsoft	2006 Версия Microsoft Office Word 2007

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (каб. № 301н).	Комплект стационарной установки мультимедийного оборудования; проектор мультимедийный Vivetek D945VX DLP? XGA (1024*768) 4500Lm. 2400:1, VGA*2.HDMI. S-Vidio; компьютер DualCore E5300 OEM/DDR II 2048Mb/ HDD500 монитор 19"hilips.
Аудитория для проведения занятий	Перечень оборудования: вытяжной шкаф.; раковина;

лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (каб. 303н).	лабораторные столы (12 шт.), стулья (24 шт.) - 24 посадочных места; технологическая приставка с подводом воды (2 шт.); шкаф для хранения лабораторной посуды и оборудования (2 шт.); шкаф книжный (2 шт.); рабочее место преподавателя; стул преподавателя; доска настенная 3-х элементная.
Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (№ 203 н).	Перечень оборудования: компьютерные столы (15 шт.); стулья (15 шт.); рабочее место преподавателя; рабочая станция (моноблок) Acer Veriton Z4640G (15 шт.) подключенные к сети Интернет и обеспеченные доступом к ЭБС.

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изучение актуальных проблем физиологии сельскохозяйственных культур, последних достижений науки и возможностей их использования для интенсификации сельскохозяйственного производства, развития биотехнологии и охраны окружающей среды.

Большое значение имеют вопросы эндогенной регуляции, зависимости энергетического и пластического обмена от напряженности факторов среды. Среди них ведущую роль играют свет и влагообеспеченность и растений. Посев и насаждения являются сложными фотосинтетическими системами, эффективность функционирования которых во многом зависит от густоты стояния растений, их архитектоники.

Изучая курс необходимо не упускать из вида, что растение, а тем более фитоценоз – это сложная саморегулирующая адаптивная система, все элементы которой взаимосвязаны. Только изучив закономерности функционирования этой системы, можно управлять процессом формирования урожая и его качеством.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан его отработать. Отработка занятий осуществляется в соответствии с графиком консультаций.

Пропуск лекционного занятия студент обрабатывает самостоятельно и представляет ведущему преподавателю конспект лекций по пропущенным занятиям.

Пропуск практического занятия студент обрабатывает под руководством ведущего преподавателя дисциплины.

## 11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии, обучения «до результата», индивидуализации. Использовать активные методы и дифференцированное обучение, обеспечить профориентацию в процессе обучения.

На первом занятии по курсу «Физиология и биохимия растений» преподаватель должен ознакомить студентов с программой курса и кратким изложением материала курса, представленного в образовательной программе дисциплины. Далее, согласно учебному плану, на лекционных занятиях преподаватель должен довести до студентов теоретический материал согласно тематике и содержанию лекционных занятий. Преподаватель обязан довести до сведения студентов темы для самостоятельного изучения, обозначить виды самостоятельной работы студентов и их контроля. Студенты обязаны выполнить в полном объеме все требования при самостоятельной подготовке по дисциплине. При рассмотрении каждой темы преподаватель должен последовательно и логично раскрыть вопросы по рекомендуе-

мому плану лекции. Особое внимание необходимо уделить основным дидактическим единицам.

При рассмотрении темы преподаватель должен пояснить студентам значение понятия и необходимо увязать его со следующим вопросом. В конце лекции преподаватель должен обобщать представленный им материал и ответить на вопросы студентов по пройденному материалу. В начале следующей лекции преподаватель должен сначала кратко напомнить, о чем шла речь на прошлой лекции и только потом читать студентам новый материал. С целью повышения интереса студентов к дисциплине и иллюстрации теоретического материала рекомендуется приводить в каждой теме конкретные примеры из действующей практики.

После изучения на лекциях каждой темы и самостоятельного изучения с целью закрепления и лучшего усвоения материала на практических занятиях рекомендуется провести опрос студентов по вопросам для самопроверки, либо используя тесты.

Завершить изучение дисциплины целесообразно выполнением тестов для проверки усвоения учебного материала.

Промежуточная оценка знаний и умений студентов проводится с помощью контрольных работ, ответов при сдаче ПЗ, рефератов, устного опроса студентов.

Программу разработала: Малахова С.Д., к. б. н., доцент