

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович
Должность: Первый проректор
Дата подписания: 15.10.2025 10:52:31
Уникальный программный ключ:
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4422

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.Е.
ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»

Декан агрономического факультета

Сигидиненко Л.И. _____

« 30 » _____ апреля _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины «Физиология растений»
для направления подготовки 35.03.01 «Лесное дело»
направленность (профиль) Лесное и лесопарковое хозяйство

Год начала подготовки – 2025

Квалификация выпускника – бакалавр

Луганск, 2025

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245;
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26.07.2017 № 706.

Преподаватель, подготовивший рабочую программу:

канд. биол. наук, доцент

_____ **О.М. Медведь**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры биологии растений (протокол № 9 от 14 апреля 2025 г.).

Заведующий кафедрой биологии растений

_____ **С.Ю. Наумов**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агрономического факультета (протокол № 9 от 17 апреля 2025 г.).

Председатель методической комиссии

_____ **М.С. Чижова**

Руководитель основной профессиональной образовательной программы

_____ **О.В. Грибачева**

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Физиология растений – обязательная общеобразовательная дисциплина. Теоретические основы современной физиологии растений находят свое применение и развитие в ряде практических аспектов деятельности человека.

Предметом дисциплины «Физиология растений» являются процессы жизнедеятельности и функции растительного организма на всем протяжении его онтогенеза при всех возможных условиях внешней среды. Опираясь на биологические законы и закономерности, физиология растений дает возможность познавать теоретические основы роста и развития растительного организма в целом и отдельных его органов с учетом почвенных и климатических особенностей.

Целью дисциплины является усвоение сути жизненных процессов, присущих древесным растениям и в каких условиях внешней среды реализуется их потенциальная производительность

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучить природу физико-химических процессов, лежащих в основе поглощения воды и минеральных веществ;
- выяснить физиологическую роль, выполняемых отдельными минеральными элементами в жизни растений;
- изучить суть процессов фотосинтеза и дыхания и их взаимосвязь, зависимость от факторов среды;
- изучить обмен органических веществ и их передвижения по древесине растений;
- выяснить роль низких температур и продолжительности дня на процесс выхода растений из состояния покоя;
- изучить механизмы фотоморфогенеза и фотопериодизма;
- выяснить механизмы устойчивости древесных растений к неблагоприятным условиям.

Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Физиология растений» относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.19) основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО) по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело».

Основывается на базе дисциплин: «Химия», «Ботаника».

Дисциплина читается в 4 семестре и предшествует дисциплинам: «Лесоводство» и «Лесные культуры».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1. 2. Способен применять знания естественно-научных дисциплин для решения задач в профессиональной деятельности	Знать: основные законы математических и естественных наук для решения задач в профессиональной деятельности. уметь: применять основные законы математических и естественных наук для решения задач в профессиональной деятельности. иметь навыки: навыками использования основных законов математических и естественных наук для решения задач в профессиональной деятельности.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
	всего	в т.ч. по семестрам	всего	всего
		4 семестр	4 семестр	семестр
Общая трудоёмкость дисциплины, зач. ед./часов, в том числе:	3/108	3/108	3/108	
Контактная работа, часов:	36	36	12	
- лекции	18	18	6	
- практические (семинарские) занятия	-	-	-	
- лабораторные работы	18	18	6	
Самостоятельная работа обучающихся, час	72	72	96	
Контроль, часов	-	-	-	
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	экзамен	экзамен	экзамен	

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
Очная форма обучения					
1.	Природа и функции основных химических компонентов растительной клетки.	2	-	2	6
2.	Структурная и функциональная организация растительной клетки.	2	-	-	6
3.	Водный обмен растений.	2	-	2	6
4.	Физиологическая роль отдельных элементов минерального питания и механизмы их поглощения корневой системой растений.	-	-	2	6
5.	Структурная организация фотосинтетического аппарата растений.	2	-	-	6
6.	Преобразование энергии и веществ в фотосинтетических и фотоокислительных процессах.	2	-	2	8
7.	Преобразование веществ и выделение энергии в дыхательном процессе. Обмен углеводов, жиров и белков.	2	-	2	8
8.	Вещества вторичного происхождения.	-	-	2	8
9.	Общие закономерности роста растений.	2	-	2	6
10.	Зависимость роста и развития растений от факторов среды. Физиология созревания семян и сочных плодов.	2	-	2	6

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
11.	Физиология приспособления устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды.	2	-	2	6
	Всего	18	-	18	72
Заочная форма обучения					
1.	Природа и функции основных химических компонентов растительной клетки.	2	-	-	8
2.	Структурная и функциональная организация растительной клетки.	-	-	-	8
3.	Водный обмен растений.	2	-	-	8
4.	Физиологическая роль отдельных элементов минерального питания и механизмы их поглощения корневой системой растений.	2	-	-	8
5.	Структурная организация фотосинтетического аппарата растений.	-	-	2	8
6.	Преобразование энергии и веществ в фотосинтетических и фотоокислительных процессах.	-	-	-	10
7.	Преобразование веществ и выделение энергии в дыхательном процессе. Обмен углеводов, жиров и белков.	-	-	-	10
8.	Вещества вторичного происхождения.	-	-	2	8
9.	Общие закономерности роста растений.	-	-		10
10.	Зависимость роста и развития растений от факторов среды. Физиология созревания семян и сочных плодов.	-	-	2	8
11.	Физиология приспособления устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды.	-	-		10
	Всего	6	-	6	96
Очно-заочная форма обучения					
	Всего				

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Вступление. Физиология растений, ее связь с дисциплинами. Предмет, задачи и место физиологии и биохимии растений в системе биологических знаний среди естественнонаучных и агрономических дисциплин. Методы физиологии растений. Изучение процессов жизнедеятельности на разных уровнях организации. Физиология растений – теоретическая основа агрономии и биотехнологии. Современные проблемы физиологии растений.

1. Природа и функции основных химических компонентов растительной клетки. Строение и функционирование растительной клетки. Химический состав и физиологическая роль ее основных компонентов. Функции белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов

2. Структурная и функциональная организация растительной клетки. Состав, строение, свойства и функции биологических мембран. Поглощение и выделение веществ клеткой. Превращения веществ и энергии в клетке. Регуляция процессов жизнедеятельности на клеточном уровне. Реакции клетки на внешние воздействия и основанные на них методы диагностики состояния растительных тканей и растений.

3. Водный обмен. Общая характеристика водного обмена растений. Свойства воды и ее значение в жизни растений. Термодинамические основы поглощения, транспорта и выделения воды. Двигатели водного тока в растениях. Корневое давление, его природа, зависимость от внутренних и внешних условий. 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 растения и посева. Коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур. Физиологические основы орошения.

4. Физиологическая роль отдельных элементов минерального питания и механизмы их поглощения корневой системой растений. Химический элементный состав растений. Макро- и микроэлементы, их усвояемые формы и роль в жизни растений. Критерии необходимости элементов. Поглощение, распределение по органам, накопление и вторичное использование (реутилизация) элементов минерального питания растений. Потребность растений в элементах питания в течение вегетации. Физиологические основы диагностики обеспеченности растений элементами минерального питания. Вегетационный и полевой методы исследования, их роль в изучении основных закономерностей жизнедеятельности растений и решении практических задач. Антагонизм ионов, природа и значение в жизни растений. Физиологически уравновешенные растворы и их практическое применение. Физиологические основы выращивания растений без почвы, использование в практике защищенного грунта.

5. Структурная организация фотосинтетического аппарата растений. Значение и структурная организация фотосинтеза. Фотосинтетические пигменты. Зависимость фотосинтеза от внешних и внутренних условий. Взаимодействие факторов при фотосинтезе. Светолюбивые и теневыносливые растения. Методы изучения фотосинтеза.

6. Преобразование энергии и веществ в фотосинтетических и фотоокислительных процессах. Световая фаза фотосинтеза. Значение работ К.А. Тимирязева. Химизм и энергетика фотосинтеза. Анатомо-физиологические особенности и фиксация диоксида углерода у C_3 -, C_4 - и САМ-растений. Фотодыхание. Основные показатели фотосинтетической деятельности растений и посевов. Пути повышения продуктивности посевов. Физиологические основы выращивания растений при искусственном освещении.

7. Преобразование веществ и выделение энергии в дыхательном процессе. Обмен углеводов, жиров и белков. Роль дыхания в жизни растений. Оксидоредуктазы, их химическая природа и функции. Химизм дыхания. Окислительное фосфорилирование. Энергетика дыхания. Зависимость интенсивности дыхания от внутренних и внешних факторов. Дыхательный коэффициент и его зависимость от внутренних и внешних условий. Роль дыхания в жизни растений. Дыхание роста и дыхание поддержания, их зависимость от условий. Фотосинтез и дыхание как элементы продукционного процесса. Регулирование дыхания при хранении сельскохозяйственной продукции. Специфика обмена веществ у растений. Превращение азотистых веществ в растениях. Значение работ Д.Н. Прянишникова в изучении азотного обмена растения. Метаболические пути синтеза важнейших химических веществ.

8. Вещества вторичного происхождения. Вторичный метаболизм. Роль дыхания в биосинтезах. Биосинтетическая деятельность корня. Ближний и дальний транспорт веществ в растении. Состав флоэмного и ксилемного сока. Донорно-акцепторные отношения, аттрагирующие центры в растении. Способы регулирования транспорта веществ с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции.

9. Физиология и биохимия формирования качества урожая. Роль генетических и внешних факторов в направлении и интенсивности синтеза запасных веществ в

продуктивных органах растения. Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании урожая зерновых, зернобобовых, масличных, картофеля, корнеплодов, кормовых трав. Влияние природно-климатических факторов, погодных условий и агротехники на качество урожая. Формирование семян. Физиологические основы получения и хранения высококачественного семенного материала. Физиолого-биохимические подходы в разработке приемов получения экологически безопасной продукции.

10. Зависимость роста и развития растений от факторов среды. Физиология созревания семян и сочных плодов. Определение понятий «рост» и «развитие». Фазы роста клеток, их физиолого-биохимические особенности. Рост и методы его изучения. Фитогормоны, их роль в жизни растений. Применение синтетических регуляторов роста в растениеводстве и биотехнологии. Основные закономерности роста (целостность растительного организма, рост на протяжении всей жизни, периодичность, ритмичность, корреляции, полярность, регенерация), их использование в растениеводстве. 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. Развитие растений. Онтогенез и основные этапы развития растений. Возрастные изменения морфологических и физиологических признаков. Значение работ Д.А. Сабина в изучении онтогенеза. Фотопериодизм и яровизация как механизмы синхронизации жизненного цикла с внешними условиями.

11. Физиология приспособления устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. Понятие физиологического стресса, устойчивости, адаптации. 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. Холодостойкость. Зимние повреждения и диагностика устойчивости 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 озимых и многолетних культур. Засухоустойчивость, солеустойчивость и жароустойчивость растений. Значение работ Н.А. Максимова в изучении устойчивости. Действие на растение загрязнения среды. Полегание посевов, меры предотвращения. Устойчивость растений к действию биотических факторов. Физиологические основы иммунитета. Аллелопатические взаимодействия в ценозе. Почвоутомление. Проблема комплексной устойчивости сортов и гибридов сельскохозяйственных растений к биотическим факторам.

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч		
		форма обучения		
		очная	заочная	очно- заочная
1.	Физиология растений на современном этапе.	2	2	
2.	Структурная и функциональная организация растительной клетки.	2	-	
3.	Свойства воды и ее роль в жизни растений.	2	2	
4.	Минеральное питание растений.	2	-	
5.	Общая характеристика процесса фотосинтеза.	2	-	
6.	Физиологическая роль дыхания.	2	-	
7.	Понятие об онтогенезе, росте и развитии растения.	2	-	

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч		
		форма обучения		
		очная	заочная	очно- заочная
8.	Морфологические, физиологические и биохимические признаки общих возрастных изменений у растений.	2	2	
9.	Устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды.	2	-	
Всего:		18	6	

4.4. Перечень тем практических (семинарских) занятий

Не предусмотрены

4.5. Перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Тема лабораторного занятия	Объём, ч		
		форма обучения		
		очная	заочная	очно- заочная
1.	Осмотические свойства растительной клетки	2	2	
2.	Количественная характеристика транспирации	2	-	
3.	Зольные элементы и действие их ионов на растение	2	-	
4.	Микоризы в почвенном питании древесных пород	2	2	
5.	Фотосинтезирующие пигменты растений	2	-	
6.	Ферменты дыхания	2	-	
7.	Превращение углеводов и жиров при прорастании	2	-	
8.	Вещества вторичного происхождения	2	2	
9.	Суточная и сезонная периодичность роста растений	2	-	
Всего:		18	6	

4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Работа на лабораторных занятиях ведется в тетрадях. В ходе занятия студент должен выполнить все предложенные задания. Лабораторные занятия базируются на материале, рассмотренном на лекции и изучаемом студентом самостоятельно. Основным требованием повышения качества усвоения материала студентами является обязательная подготовка к лабораторным занятиям. Для этого необходимо перед аудиторными занятиями ознакомиться с вопросами для самоконтроля и с соответствующими литературными источниками. По окончании лабораторного занятия тетрадь с выполненными заданиями сдается преподавателю на проверку.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ и иных видов индивидуальных работ
Не предусмотрены.

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч.		
			форма обучения		
			очная	заочная	очно-заочная
1.	Планетарная роль фотосинтеза. - Понятие «фотосинтез»; - Глобальная чистая продуктивность фотосинтеза; - Индекс листовой поверхности, фотосинтетический потенциал; - Фотосинтез и урожай.	Кирпичев И.В., Сигидиненко Л.И., Кирпичева И.В. Практикум по физиологии и основам биотехнологии растений – Л.: Элтон-2, 2012. – стр. 39-55. Третьяков Н.Н. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. – М. Колос. – 2005, стр. 88-165.	12	16	
2.	Связь дыхания и фотосинтеза. Экологические аспекты дыхания. Роль дыхания в управлении продукционным процессом. - Влияние на процесс дыхания внешних факторов (воды, азотное питание, температура, газовый состав атмосферы)	Кирпичев И.В., Сигидиненко Л.И., Кирпичева И.В. Практикум по физиологии и основам биотехнологии растений – Л.: Элтон-2, 2012. – стр. 55-61. Третьяков Н.Н. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. – М. Колос. – 2005, стр. 167-189.	12	16	
3.	Термодинамические основы водообмена растений. - Понятия «активность воды, потенциал воды;	Третьяков Н.Н. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. – М. Колос. – 2005, стр. 212-268.	12	16	
4.	-Необходимые растению элементы минерального питания; - Диагностика дефицита питательных элементов; - Особенности азотного питания растений;	Кирпичев И.В., Сигидиненко Л.И., Кирпичева И.В. Практикум по физиологии и основам биотехнологии растений – Л.: Элтон-2, 2012. – стр. 31-39.	12	16	
5.	Основы молекулярной и клеточной биотехнологии. Возможности методов культуры клеток и тканей в генетике, селекции и	Кирпичев И.В., Сигидиненко Л.И., Кирпичева И.В. Практикум по физиологии и основам биотехнологии растений – Л.: Элтон-2, 2012. –	12	16	

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч.		
			форма обучения		
			очная	заочная	очно-заочная
	растениеводстве. - Понятие «Биотехнология»; - Основы клеточной инженерии; - Молекулярные аспекты биотехнологии. Генная инженерия; - Трансформация микробных и растительных клеток; - Генная инженерия. Успехи и проблемы; - Возможности методов культуры клеток и тканей в генетике, селекции и растениеводстве.	стр. 111-150. Третьяков Н.Н. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. – М. Колос. – 2005. – стр. 365-396. Кошкин С.И. и др. Частная физиология полевых культур.- Колос.-2005. – стр.65-75.			
6.	Защитно-приспособительные возможности растений против повреждающих воздействий. - Приспособление и устойчивость растений; - Физиологические изменения защитно-приспособительного характера;	Третьяков Н.Н. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. – М. Колос. – 2005. – стр. 493-566.	12	16	
Всего			72	96	

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов

Не предусмотрены.

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объём, ч
1.	Лекция	Физиология растений на современном этапе.	Интерактивная лекция	2
2.	Лекция	Минеральное питание растений.	Интерактивная лекция	2
Итого				4

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в приложении к настоящей программе.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц	Кол-во экз. в библи.
1.	Лебедев С.И. Физиология растений: учебник. / С.И. Лебедев – М.: Агропромиздат, 1988. – 544 с.	61
2.	Голованова, Т. И. Физиология растений : учебное пособие / Т. И. Голованова. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2022. - 124 с. - ISBN 978-5-7638-4681-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2091392 (дата обращения: 04.04.2025). – Режим доступа: по подписке.	1, электронный ресурс
3.	Карасев, В. Н. Физиология растений: экспериментальные исследования : учебное пособие / В. Н. Карасев, М. А. Карасева. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. - 312 с. - ISBN 978-5-8158-1999-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1894178 (дата обращения: 04.04.2025). – Режим доступа: по подписке.	1, электронный ресурс

6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1.	Третьяков, Н. Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений /Н. Н. Третьяков, Е. И. Кошкин, Н. М. Макрушин и др.; Под ред. Н. Н. Третьякова. - 2-е изд. - Москва: Колос, 2013. - 656 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) - ISBN 5-9532-0185-0. - Текст : электронный // URL : https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN5953201850.html (дата обращения: 04.04.2025).
2.	Физиология растений : учебно-методическое пособие / И. С. Киселева, М. Г. Малева, Г. Г. Борисова [и др.] ; под общ. ред. И. С. Киселевой ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2018. - 120 с. - ISBN 978-5-7996-2416-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1920456 (дата обращения: 04.04.2025). – Режим доступа: по подписке.
3.	Рогожин, В. В. Практикум по физиологии и биохимии растений: Учеб. пособие / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2013. - 352 с. ISBN 978-5-98879-151-5, 300 экз. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/414998 (дата обращения: 04.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

6.1.3. Периодические издания

Не предусмотрены.

6.1.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1.	Кирпичев И.В., Чеченева Т.Н., Сигидиненко Л.И., Кирпичева И.В. Практикум по физиологии и основам биотехнологии растений – Л.: Элтон-2, 2012. – 168 с. – [Электронный ресурс]. URL: 9

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. <http://mcx.ru/> – Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
2. <http://rosselhocenter.com> – Российский сельскохозяйственный центр
3. <http://www.rusrec.ru> – Российский региональный экологический центр. Материалы по изменению климата и энергоэффективности;
4. <http://cyberleninka.ru> – научные журналы и статьи;
5. <http://nauki-online.ru> – сайт биологических и естественных наук;
6. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека;
7. <http://ecoportal.su/books.php> – Всероссийский экологический портал
8. <http://mtd.ceplrssi.ru/flora/ecoscale/htm> – ценофонд лесов России
9. <http://ukhtoma.ru/geobotany/index01.html> – лекции для студентов и аспирантов по физиологии растений, сборники статей, монографии.

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1	Лабораторные	Программа для тестовой оценки знаний студентов «Экзаменатор» (fizio)	+	-	+
2	Лекционные, лабораторные занятия, самостоятельная работа	http://moodle.lnau.su	+	+	+

6.3.2. Аудио- и видеопособия

Не предусмотрены.

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов

Не предусмотрены.

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	А-301 –компьютерный класс, аудитория для проведения практических и лабораторных занятий	Столы – 12 шт., стулья – 28 шт., парты учебные – 6 шт., шкаф – 1 шт.
2.	А-303 – учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий	Стенд – 1 шт., стол – 12 шт., стул – 20 шт., шкаф – 1 шт., демонстрационные материалы, учебно-методические материалы.
3.	А-306 – учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Стол демонстрационный – 5 шт., шкаф вытяжной – 1 шт., теплица «флора» – 1 шт., весы вптк-500 – 1 шт., весы Т-1000 – 1 шт., весы торсионные – 3 шт., весы циферблат. – 1 шт., сушильный шкаф – 1 шт., стенд – 1 шт., хим. посуда, хим. реактивы, стол – 12 шт., стул – 16 шт., кафедра – 1 шт., шкаф – 1 шт.

8. Междисциплинарные связи

Протокол согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Химия	Кафедра химии	Согласовано
Ботаника	Кафедра биологии растений	Согласовано
Лесоводство, Лесные культуры	Кафедра плодовоовощеводства и лесоводства	Согласовано

Лист изменений рабочей программы

[illegible]

Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку Ф.И.О., должность,	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Физиология растений»

для направления подготовки 35.03.01 «Лесное дело»

направленность (профиль) Лесное и лесопарковое хозяйство

Год начала подготовки: 2025

Луганск, 2025

**1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ
ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных технологий	ОПК-1. 2. Способен применять знания естественно-научных дисциплин для решения задач в профессиональной деятельности	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: основные законы математических и естественных наук для решения задач в профессиональной деятельности.	Разделы 1- 11	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	Уметь: применять основные законы математических и естественных наук для решения задач в профессиональной деятельности.	Разделы 1 - 11	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	Владеть: навыками использования основных законов математических и естественных наук для решения задач в профессиональной деятельности.	Разделы 1 - 11.	Практические задания	Экзамен

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.	Тестовые задания	В тесте выполнено 90-100% заданий	Оценка «Отлично» (5)
				В тесте выполнено более 75-89% заданий	Оценка «Хорошо» (4)
				В тесте выполнено 60-74% заданий	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				В тесте выполнено менее 60% заданий	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
				Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
2.	Опрос	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.	Вопросы к опросу	Продemonстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)
				Продemonстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продemonстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Ответы не представлены.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
3.	Практические задания	Направлено на овладение методами и методиками изучаемой дисциплины. Для решения предлагается решить конкретное задание (ситуацию) без применения математических расчетов.	Практические задания	Продemonстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме.	Оценка «Отлично» (5)
				Продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности,	Оценка «Хорошо» (4)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме, но с некоторыми неточностями.	
				Продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Не продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
4.1.	Экзамен	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.	Вопросы к экзамену	Показано знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины; умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать материал; владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов. Выставляется обучающемуся, полно, подробно и грамотно ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора.	Оценка «Отлично» (5)
				Показано знание основных теоретических положений вопроса; умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса, но имеет место недостаточная полнота ответов по излагаемому вопросу. Продemonстрировано владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации. Выставляется обучающемуся, полностью ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора, но допустившему при ответах незначительные ошибки,	Оценка «Хорошо» (4)

№ п/п	Наимено вание оценочн ого средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представлен ие оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				указывающие на наличие несистемности и пробелов в знаниях.	
				Показано знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); умение выделить главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано. Владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся допустил существенные ошибки при ответах на вопросы билетов и вопросы экзаменатора.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано; умение анализировать учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся не ответил на один или два вопроса билета и дополнительные вопросы экзаменатора.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Оценочные средства для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий, устного опроса и практических заданий.

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

ОПК-1. 2. Способен применять знания естественно-научных дисциплин для решения задач в профессиональной деятельности.

Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: основные законы математических и естественных наук для решения задач в профессиональной деятельности.

Тестовые задания закрытого типа

1. Первичный крахмал образуется в органеллах ... (выберите один вариант ответа)

- а) амилопластах
- б) хлоропластах
- в) лейкопластах
- г) хромопласты

2. Структуры, связывающие цитоплазму клеток в единую систему ... (выберите один вариант ответа)

- а) клеточные стенки
- б) комплекс Гольджи
- в) плазмодесмы
- г) мембрана

3. Основные функции вакуолей ... (выберите один вариант ответа)

- а) являются местом синтеза запасных питательных веществ, принимают участие в формировании клеточной стенки
- б) являются местом хранения запасных питательных веществ, определяют осмотические свойства клетки
- в) содержат жирорастворимые пигменты, участвуют в поглощении света для фотосинтеза
- г) являются местом хранения наследственной информации

4. Засуха наносит наибольший вред росту и развитию растений (выберите один вариант ответа) ...

- а) в период вегетативного роста
- б) в период формирования генеративных органов
- в) в период плодоношения
- г) в фазу старения

5. Исходным продуктом для синтеза крахмала служит...

- а) аденозиндифосфат глюкоза

- б) аденозинтрифосфат глюкоза
в) глюкоза
г) фруктоза

Ключи

1.	б
2.	в
3.	б
4.	б
5.	а

6. Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между группой растений и минимальным необходимым для жизни содержанием воды

Группы растений	Содержание воды
1. гигрофиты	а) 25-27%
2. мезофиты	б) 45-60%
3. ксерофиты	в) 65-70%
4. гидрофиты	г) 75-90%
	д) 30-45%

Запишите в таблицу выбранные буквы под соответствующими цифрами

1	2	3	4
г	б	а	в

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: применять основные законы математических и естественных наук для решения задач в профессиональной деятельности.

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Биологическое значение транспирации.
2. Какие процессы происходят на этапах энергетического обмена?
3. В листьях растений интенсивно протекает процесс фотосинтеза. Происходит ли он в зрелых и незрелых плодах? Ответ поясните?
4. Биологическая роль покоя у растений.
5. Движения растений, объяснить данное понятие.

Ключи

1.	Обеспечение работы верхнего концевой двигателя тока воды, благодаря которому происходит поступление в растение питательных веществ; поддержание и регулирование насыщенности клеток водой, создавая таким образом оптимальные условия для процессов жизнедеятельности; терморегуляция растения.
2.	В процессе гликолиза глюкоза расщепляется до 2 молекул пировиноградной кислоты и синтезируется 2 молекулы АТФ. На кислородном этапе пировиноградная кислота (пируват) расщепляется до углекислого газа и воды и

	синтезируется 36 молекул АТФ.
3.	Фотосинтез происходит в незрелых плодах (пока они зеленые), так как в них имеются хлоропласты. По мере созревания хлоропласты превращаются в хромопласты, в которых не происходит фотосинтез.
4.	Покой растений – это период, когда растения снижают свою активность роста и развития. Во время покоя растения могут приостановить процессы цветения, роста новых листьев и корней. Это естественный физиологический процесс, который помогает растениям выжить в условиях неблагоприятной погоды или ограниченных ресурсов.
5.	Под термином движение растений (фитодинамика) объединяют разнородные по механизмам и значимости явления: движение цитоплазмы и органоидов клетки, передвижение с помощью жгутиков (монады, хлорококковые), рост растяжением, изменение положения прорастающих семян, круговые нутации, тропизмы, ростовые и тургорные настии.

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: навыками использования основных законов математических и естественных наук для решения задач в профессиональной деятельности.

Практические задания:

1. Клетка находится в состоянии полного насыщения водой. Осмотическое давление внутри нее составляет 0,8 МПа. Чему равна сосущая сила и тургорное давление этой клетки?
2. В ходе фотосинтеза произошло образование 6 моль глюкозы. Сколько моль кислорода при этом выделилось? Сколько моль воды использовалось на этот процесс?
3. Для создания 20 моль глюкозы потребуется 120 молей углекислого газа. Сколько молей воды будет использовано?
4. Известно, что 50 м² зеленого леса поглощает за 1 ч столько же углекислого газа, сколько его выделяет при дыхании за 1 ч один человек, т. е. 40 г. Сколько углекислого газа поглощает 1 га зеленого леса за 1 ч? Сколько человек выдыхают этот углекислый газ за тот же час?
5. Дерево с площадью листовой поверхности 12 м² испарило за 2 ч 3 кг воды. Чему равна интенсивность транспирации?

Ключи

1.	Осмотическое давление $\pi = 0,8$ МПа, а клетка полностью насыщена, то есть её сосущая сила $S = 0$. Мы помним, что сосущая сила – это сила, с которой клетка всасывает воду, то есть это разность осмотического и тургорного давлений: $S = \pi - P$. Поскольку $S = 0$, получаем выражение $0 = \pi - P$, следовательно $\pi = P$, и $P = 0,8$ МПа.
2.	Суммарное уравнение фотосинтеза $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 - E$ (E - затраченная энергия). Если образовалось 6 моль глюкозы, то затрачено воды в 6 раз больше - 36 моль. Столько же выделилось O_2 .
3.	Для создания 20 молей глюкозы в ходе фотосинтеза будет использовано 60 молей воды.
4.	В одном гектаре 10.000. кв. метров. Итак, если 50 кв. метров поглощают 40 грамм, то 10000 кв. метров поглощают $40 \times 200 = 8000$ гр. (8 кг углекислого газа). Это количество в течение часа смогут выдыхать 200 человек.
5.	Интенсивность транспирации 125 гр. с квадратного метра в час.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
Промежуточная аттестация проводится в форме устного экзамена.

Вопросы для экзамена

1. Белки и их функции в клетке.
2. Ферменты растительной клетки.
3. Нуклеиновые кислоты и их функции.
4. Углеводы и липиды растительной клетки.
5. Вода как компонент растительной клетки
6. Осмос и его показатели. Растительная клетка как осмотическая система.
7. Биологическое значение транспирации. Зависимость транспирации от факторов среды.
8. Зольные элементы, их усвояемые формы и функции в растении.
9. Азотное питание растений. Причина накопления избыточных количеств нитратов в растениях и пути их снижения в с/х продукции.
10. Механизмы поглощения минеральных веществ корневой системой растений.
11. Физиологические основы применения удобрений.
12. Лист как орган фотосинтеза.
13. Структурная организация хлоропластов.
14. Пигменты хлоропластов.
15. Функциональные комплексы пигментов.
16. Преобразование энергии в фотосинтезе (световой процесс).
17. Превращение веществ при фотосинтезе (темновой процесс).
18. Фотосинтез и урожай.
19. Ферментная система дыхания.
20. Пути окисления дыхательного субстрата и их механизм.
21. Дыхание за счёт жиров и белков.
22. Зависимость дыхания от факторов среды (концентрация CO_2 и O_2 , температуры, водного режима, минеральных веществ, ФАВ, ионизирующих излучений, механических повреждений, интенсивность дыхания в онтогенезе).
23. Регулирование дыхания хранимых с/х продуктов.
24. Обмен углеводов и жиров (синтез, распад и взаимные превращения углеводов; синтез и распад жиров).
25. Обмен аминокислот и белков.
26. Вещества вторичного происхождения (витамины, органические кислоты, эфирные масла, алкалоиды, гликозиды, дубильные вещества).
27. Синтез и спектр биологического действия фитогормонов.
28. Движения растений.
29. Температура как фактор регулирующий рост и развитие растений.
30. Свет как фактор регулирующий рост и развитие растений.
31. Накопление и превращение веществ в зерновке в процессе ее созревания. Закономерности изменения качества зерна злаковых культур.
32. Превращение веществ при созревании семян масличных культур.
33. Закономерности изменения качества семян масличных культур.
34. Созревание сочных плодов. Закономерности изменения качества сочных плодов.
35. Рост и созревание клубнеплодов и корнеплодов. Закономерности изменения качества корне- и клубнеплодов в зависимости от условий выращивания.
36. Виды покоя у растений.
37. Физиологические основы покоя сельскохозяйственных культур.
38. Способы защиты у растительных организмов от температурных повреждений.
39. Жароустойчивость и засухоустойчивость растений.
40. Холодо- и морозоустойчивость растений.

41. Вычислить осмотическое давление $0,2\text{ М}$ раствора KCl при $t = 7^{\circ}\text{C}$, изотонический коэффициент данного раствора равен $1,8$.
42. Сосущая сила клетки (S) $0,5\text{ МПа}$. Чему равно тургорное давление (T) этой клетки, если осмотическое давление этой клетки $1,2\text{ МПа}$?
43. Чему равно осмотическое давление $0,1\text{ М}$ раствора глюкозы при температуре 20°C ?
44. Клетка находится в состоянии полного насыщения водой. Осмотическое давление клеточного сока $0,8\text{ МПа}$. Чему равны сосущая сила и тургорное давление этой клетки?
45. Клетка находится в состоянии полного завядания (начинающегося плазмолиза). Чему равны осмотическое давление клеточного сока и тургорное давление этой клетки, если известно, что сосущая сила клетки равна $0,5\text{ МПа}$.
46. Побег, взвешенный сразу после срезания, имел массу $10,26\text{ г}$, а через 3 мин – $10,17\text{ г}$. Площадь листьев побега равна 240 см^2 . Определить интенсивность транспирации.
47. За вегетационный период растения накопили $2,1\text{ кг}$ органического вещества и испарили 525 кг воды. Определить продуктивность транспирации.
48. Чему равен транспирационный коэффициент дерева, испарившего за вегетационный период 2 т воды и накопившего за это время 10 кг сухого вещества.
49. Масса высечек листьев до насыщения была равна $0,90\text{ г}$ (m_1), а после двухчасового пребывания в воде до полного насыщения она увеличилась до $1,12\text{ г}$ (m_2). Определить величину водного дефицита клеток листа, выразив ее в %.
50. Определить суммарное водопотребление ($m_{\text{сум.}}$) яблоневого сада при запланированном урожае 125 ц/га и коэффициенте водопотребления ($K_{\text{вод}}$) 450 .
51. При учете фотосинтеза методом просасывания были получены следующие данные: площадь листьев $3,12\text{ дм}^2$, продолжительность экспозиции 20 минут , количество раствора барита в поглотителе 50 мл . На титрование израсходовано: контроль (без растения – 36 мл соляной кислоты, опыт – 49 мл). Концентрация кислоты такова, что 1 мл эквивалентен $0,3\text{ мг } CO_2$. Вычислить интенсивность фотосинтеза по приведенным данным.
52. Сухая масса растения кукурузы в начале учетного периода составляла $9,2\text{ г}$, имея площадь листьев 140 см^2 . Спустя 10 дней сухая масса увеличилась до $12,6\text{ г}$, а растения имели уже площадь листьев 206 см^2 . Определить чистую продуктивность фотосинтеза, выразив ее в $\text{г/м}^2\text{сутки}$.
53. Рассчитать величину фотосинтетического потенциала (ФП) посева озимой пшеницы при площади фигуры, заключенной между кривой и декадными отрезками, равной 28 см^2 . Масштаб координат принять равным $10\,000\text{ м}^2$ по оси ординат и 10 дней по оси абсцисс.
54. За период вегетации кукурузы, выращиваемой на зерно, на 1 га посева поступает $83,8 \cdot 10^5\text{ МДж}$ солнечной энергии. В органической массе биологического урожая из этой энергии накапливается лишь $16,7 \cdot 10^4\text{ МДж}$. Определить коэффициент полезного действия (КПД) фотосинтеза посева кукурузы, выразив его в %.
55. Клетка находится в состоянии полного насыщения водой. Осмотическое давление внутри нее составляет $0,8\text{ МПа}$. Чему равна сосущая сила и тургорное давление этой клетки?
56. Растение с листовой поверхностью $2,3\text{ дм}^2$ испарило за $1,5\text{ ч}$ 3 г воды. Чему равна интенсивность транспирации?
57. Продуктивность транспирации равна 4 г/дм^3 . Определите транспирационный коэффициент.
58. Растение посадили в почву, осмотическое давление почвенного раствора которой $0,3\text{ МПа}$. Во время посадки осмотическое давление клеточного сока корневых волосков составляло 1 МПа , а тургорное давление $0,8\text{ МПа}$. Может ли данное растение жить на этой почве? Ответ обоснуйте.

59. Рассчитайте показатель интенсивности транспирации дерева, если известно, что его общая площадь поверхности листьев составляет 12 м^2 , и за 2 ч оно испарило 3 кг воды.
60. Сколько воды испаряет растение за 5 мин, если интенсивность транспирации равна $120 \text{ г}/(\text{м}^2 \times \text{ч})$, а площадь листьев – 240 см^2 ?

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Текущий контроль

Тестирование для проведения текущего контроля проводится с помощью Системы дистанционного обучения или компьютерной программы «Экзаменатор» (*fizio*) написана на языке **GW BASIC**. В нашей программе при числе тестовых заданий, равном 12, установлено время для принятия студентом решения в 30 секунд (по каждому заданию). Каждый вариант тестовых заданий включает 12 вопросов. Количество возможных вариантов ответов – 4 или 5. Студенту необходимо выбрать один правильный ответ. Шкала перевода: 12-11 правильных ответов – оценка «отлично» (5), 10-9 правильных ответов – оценка «хорошо» (4), 8-7 правильных ответов – оценка «удовлетворительно» (3), 1-6 правильных ответов – оценка «не удовлетворительно» (2).

Опрос как средство текущего контроля проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Практические задания как средство текущего контроля проводятся в письменной форме. Студенту выдается задание и предоставляется 10 минут для подготовки к ответу.

Промежуточная аттестация

Экзамен проводится в устной форме. Из экзаменационных вопросов составляется 20 экзаменационных билетов. Каждый билет состоит из двух вопросов и задачи. Комплект экзаменационных билетов представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

На подготовку к ответу студенту предоставляется 20 минут.