

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Волхонов Михаил Станиславович
Должность: Врио ректора
Дата подписания: 29.09.2023 16:49:08
Уникальный программный ключ:
b2dc75470204bc2b1ec38d377a1b983ee225ea27359a45aac272d0610c6e61

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

кафедра земледелия, растениеводства и селекции

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета агробизнеса

14 июня 2023 года

Фонд оценочных средств по дисциплине
Математическое моделирование и анализ данных в агрономии

Направление подготовки/ специальность	<u>35.04.04 Агрономия</u>
Направленность (специализация)	<u>«Агрономия»</u>
Квалификация выпускника	<u>магистр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Срок освоения ОПОП ВО	<u>2 года</u>

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний, умений и уровня приобретенных компетенций студентов направления подготовки 35.04.04 Агрономия по дисциплине Математическое моделирование и анализ данных в агрономии.

Составитель _____

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры земледелия, растениеводства и селекции протокол № 10 от 04 мая 2023 года

Заведующий кафедрой земледелия,
растениеводства и селекции _____

Согласовано:
Председатель методической комиссии
факультета агробизнеса
протокол № 4 от 13 июня 2023 года _____

Паспорт фонда оценочных средств

Таблица 1 Паспорт фонда оценочных средств

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
Модуль 1. Методологические и теоретические основы моделирования	<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p> <p>ОПК-1 Способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства</p> <p>ОПК-5 Способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности</p>	Компьютерное тестирование	63
Модуль 2. Моделирование плодородия почв	<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p> <p>ПКос-1 Способен разработать стратегию развития растениеводства в организации</p> <p>ПКос-3. Способе н к проведению научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства</p>	Компьютерное тестирование	20
Модуль 3. Моделирование агроэкосистем	<p>ПКос-1 Способен разработать стратегию развития растениеводства в организации</p> <p>ПКос-3. Способе н к проведению научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства</p>	Компьютерное тестирование	17
Всего			200

1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Методологические и теоретические основы моделирования

Таблица 2.1 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
УК-1-Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать	ИК-1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Компьютерное тестирование

стратегию действий		
ОПК-1 Способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства;	ИК-1 Умение решать задачи развития области профессиональной деятельности на основе анализа достижений науки и производства Ик-2 Умение решать организационные задачи на основе анализа достижений науки и производства	Компьютерное тестирование
ОПК-5 Способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности	ИК-1 Умение выполнить технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности	Компьютерное тестирование

Модуль 2. Моделирование плодородия почв
Таблица 2.2 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
УК-1-Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИК-1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Компьютерное тестирование
ПКос-1 Способен разработать стратегию развития растениеводства в организации	ИК-1 Методы расчета потенциальной, климатически обеспеченной, действительно возможной и программируемой урожайности сельскохозяйственных культур; ИК-2 Определять планируемую урожайность сельскохозяйственных культур с учетом имеющихся природных и производственных ресурсов с использованием общепринятых методов расчета.	Компьютерное тестирование
ПКос-3. Способен к проведению научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства	ИК-1 Методы расчета агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инновации. ИК-2 Современные технологии обработки и представления экспериментальных данных ИК-3 Осуществлять критический анализ полученной информации. ИК-4 Пользоваться методами математической статистики при анализе опытных результатов. ИК-5 Обрабатывать результаты исследований с использованием мето-	Компьютерное тестирование

	дов математической статистики. ИК-6 Рассчитывать агрономическую, энергетическую, экономическую эффективность внедрения инноваций	
--	---	--

Модуль 3. Моделирование агроэкосистем
Таблица 2.3 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ПКос-1 Способен разработать стратегию развития растениеводства в организации	ИК-1 Методы расчета потенциальной, климатически обеспеченной, действительно возможной и программируемой урожайности сельскохозяйственных культур; ИК-2 Определять планируемую урожайность сельскохозяйственных культур с учетом имеющихся природных и производственных ресурсов с использованием общепринятых методов расчета.	Компьютерное тестирование
ПКос-3. Способен к проведению научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства	ИК-1 Методы расчета агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инновации. ИК-2 Современные технологии обработки и представления экспериментальных данных ИК-3 Осуществлять критический анализ полученной информации. ИК-4 Пользоваться методами математической статистики при анализе опытных результатов. ИК-5 Обработать результаты исследований с использованием методов математической статистики. ИК-6 Рассчитывать агрономическую, энергетическую, экономическую эффективность внедрения инноваций	Компьютерное тестирование

**Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций
Модуль 1 «Методологические и теоретические основы моделирования»
Тестовые задания**

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите значение полевого опыта в схеме управления агроэкосистемами

+Источник новых экспериментальных данных

Система сбора, первичной обработки и хранения экспериментальных материалов

Базовая модель агроэкосистемы, рассматриваемая наряду с системой ее информационного обеспечения и банком прикладных моделей

Информационная поддержка автоматизированных систем производственного назначения

Знания агрономов-экспертов

Проектирование и разработка долгосрочных фондоемких программ

Автоматизированная система управления оперативными технологическими процессами в земледелии и растениеводстве

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите значение локального агромониторинга в схеме управления агроэкосистемами

Источник новых экспериментальных данных

+Система сбора, первичной обработки и хранения экспериментальных материалов

Базовая модель агроэкосистемы, рассматриваемая наряду с системой ее информационного обеспечения и банком прикладных моделей

Информационная поддержка автоматизированных систем производственного назначения

Знания агрономов-экспертов

Проектирование и разработка долгосрочных фондоемких программ

Автоматизированная система управления оперативными технологическими процессами в земледелии и растениеводстве

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите значение базы процедурных знаний в схеме управления агроэкосистемами

Источник новых экспериментальных данных

Система сбора, первичной обработки и хранения экспериментальных материалов

+Базовая модель агроэкосистемы с системой ее информационного обеспечения и банком прикладных моделей

Информационная поддержка автоматизированных систем производственного назначения

Знания агрономов-экспертов

Проектирование и разработка долгосрочных фондоемких программ

Автоматизированная система управления оперативными технологическими процессами в земледелии и растениеводстве

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите значение интегрированных банков данных в схеме управления агроэкосистемами

Источник новых экспериментальных данных

Система сбора, первичной обработки и хранения экспериментальных материалов

Базовая модель агроэкосистемы с системой ее информационного обеспечения и банком прикладных моделей

+Информационная поддержка автоматизированных систем производственного назначения

Знания агрономов-экспертов

Проектирование и разработка долгосрочных фондоемких программ

Автоматизированная система управления оперативными технологическими процессами в земледелии и растениеводстве

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите значение декларативной базы знаний в схеме управления агроэкосистемами

Источник новых экспериментальных данных

Система сбора, первичной обработки и хранения экспериментальных материалов

Базовая модель агроэкосистемы с системой ее информационного обеспечения и банком прикладных моделей

Информационная поддержка автоматизированных систем производственного назначения

+Знания агрономов-экспертов

Проектирование и разработка долгосрочных фондоемких программ

Автоматизированная система управления оперативными технологическими процессами в земледелии и растениеводстве

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите значение автоматизированной системы поддержки проектных решений в схеме управления агроэкосистемами

Источник новых экспериментальных данных

Система сбора, первичной обработки и хранения экспериментальных материалов

Базовая модель агроэкосистемы с системой ее информационного обеспечения и банком прикладных моделей

Информационная поддержка автоматизированных систем производственного назначения

Знания агрономов-экспертов

+Проектирование и разработка долгосрочных фондоемких программ

Автоматизированная система управления оперативными технологическими процессами в земледелии и растениеводстве

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите значение производственно-экспертных систем поддержки проектных решений в схеме управления агроэкосистемами

Источник новых экспериментальных данных

Система сбора, первичной обработки и хранения экспериментальных материалов

Базовая модель агроэкосистемы с системой ее информационного обеспечения и банком прикладных моделей

Информационная поддержка автоматизированных систем производственного назначения

Знания агрономов-экспертов

Проектирование и разработка долгосрочных фондоемких программ

+Автоматизированная система управления оперативными технологическими процессами в земледелии и растениеводстве

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Выделите все уровни управления агроэкологическими системами

+Декларативные знания (33%)

+Малопараметрические модели (33%)

+Базовые модели (34%)

Физические модели сельскохозяйственной техники

Ростовые модели сельскохозяйственных культур

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

По способности к реализации модели агроэкологических систем относятся к

+Виртуальным

Физическим

Химическим

Биологическим

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Каким образом описывают процессы в системах вербальные модели?

+Словами

Словами и таблицами

Таблицами и диаграммами

Графиками и номограммами

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Каким образом описывают процессы в системах табличные и графические модели?

Словами

Словами и таблицами

+Таблицами и диаграммами

+ Графиками и номограммами

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Каким образом описывают процессы в системах регрессионные модели?

Вербально

Построение графиков

Математически описываются теоретические представления о механизмах процессов

+Количественно или качественно описывают связь зависимого параметра от независимого по результатам эксперимента

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Каким образом описывают процессы в системах базовые модели?

Вербально

Построение графиков

+Математически описываются теоретические представления о механизмах процессов

Количественно или качественно описывают связь зависимого параметра от независимого по результатам эксперимента

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите недостатки вербальных моделей

+Невозможно произвести расчёты

Невозможность прогнозирования численного значения зависимого параметра при изменении независимого на величину, не изучавшуюся в эксперименте

Невозможность экстраполяции за интервал независимого фактора в пределах которого рассчитана модель

Сложность разработки и практического применения

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите недостатки таблично-графических моделей

Невозможно произвести расчёты

+Невозможность прогнозирования численного значения зависимого параметра при изменении независимого на величину, не изучавшуюся в эксперименте

Невозможность экстраполяции за интервал независимого фактора в пределах которого рассчитана модель

Сложность разработки и практического применения

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите недостатки регрессионных моделей

Невозможно произвести расчёты

Невозможность прогнозирования численного значения зависимого параметра при изменении независимого на величину, не изучавшуюся в эксперименте

+Невозможность экстраполяции за интервал независимого фактора в пределах которого рассчитана модель

Сложность разработки и практического применения

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите недостатки базовых моделей

Невозможно произвести расчёты

Невозможность прогнозирования численного значения зависимого параметра при изменении независимого на величину, не изучавшуюся в эксперименте

Невозможность экстраполяции за интервал независимого фактора в пределах которого рассчитана модель

+Сложность разработки и практического применения

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите достоинства вербальных моделей

+Возможность формулировать задачи для дальнейших исследований

Наглядность результатов эксперимента

Расчёт количественного или качественного значения зависимого параметра от варьирования независимого

Динамичность и структурность

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите достоинства таблично-графических моделей

Возможность формулировать задачи для дальнейших исследований

+Наглядность результатов эксперимента

Расчёт количественного или качественного значения зависимого параметра от варьирования независимого

Динамичность и структурность

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите достоинства регрессионных моделей

Возможность формулировать задачи для дальнейших исследований

Наглядность результатов эксперимента

+Расчёт количественного или качественного значения зависимого параметра от варьирования независимого

Динамичность и структурность

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите достоинства базовых моделей

Возможность формулировать задачи для дальнейших исследований

Наглядность результатов эксперимента

Расчёт количественного или качественного значения зависимого параметра от варьирования независимого

+Динамичность и структурность

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите параметры, определяющие систему

+Состав (33,3%)

+Структура (33,4%)

+Функция (33,3%)

Насекомые

Болезни

Сорные растения

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите компоненты системы, определяющие её состав

+Руководитель предприятия (20%)

+Агрономическая служба (20%)

+Зооветеринарная служба (20%)

+Инженерная служба (20%)

+Экономическая служба (20%)

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Структура системы — это...

+Взаимодействие её компонентов по принципу обратной связи

Набор компонент

Расчёт количественного или качественного значения зависимого параметра от варьирования независимого

Количественные значения параметров системы

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Функция системы — это...

Взаимодействие её компонентов по принципу обратной связи

+Закон, по которому работает система

Расчёт количественного или качественного значения зависимого параметра от варьирования независимого

Количественные значения параметров системы

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Потенциальная урожайность — это...

+Урожайность, зависящая только от количества фотосинтетически активной радиации

Урожайность, зависящая от температуры почвы на глубине 0,00...0,10 м

Урожайность, зависящая от обеспеченности техникой

Урожайность, зависящая от плодородия почвы

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите правильное определение функции оптимальности фактора

+Отношение фактической обеспеченности фактора к оптимальной

Разница между фактической обеспеченности фактора к оптимальной

Сумма фактической обеспеченности фактора и оптимальной

Отношение оптимальной обеспеченности фактора к фактической

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите лимитирующие факторы первого уровня продуктивности

+Количество ФАР, КПД ФАР и температура воздуха

Количество ФАР, КПД ФАР и температура воздуха, влага

Количество ФАР, КПД ФАР и температура воздуха, влага, азот

Количество ФАР, КПД ФАР и температура воздуха, влага, NPK, pH и др.

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите лимитирующие факторы второго уровня продуктивности

+ФАР, КПД ФАР, температура (50%)

+Почвенная и атмосферная влага (50%)

Обеспеченность растения азотом

Обеспеченность растения фосфором

Обеспеченность растения калием

Кислотность почвы

Вредители, болезни

Сорные растения

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите лимитирующие факторы третьего уровня продуктивности

+ФАР, КПД ФАР, температура (33,4%)

+Почвенная и атмосферная влага (33,3%)

+Обеспеченность растения азотом (33,3%)

Обеспеченность растения фосфором
Обеспеченность растения калием
Кислотность почвы
Вредители, болезни
Сорные растения

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите лимитирующие факторы четвёртого уровня продуктивности

+ФАР, КПД ФАР, температура (12,5%)
+Почвенная и атмосферная влага (12,5%)
+Обеспеченность растения азотом (12,5%)
Обеспеченность растения фосфором (12,5%)
Обеспеченность растения калием (12,5%)
Кислотность почвы (12,5%)
Вредители, болезни (12,5%)
Сорные растения (12,5%)

Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

Распределите типы моделей по возрастанию сложности

1. Вербальная
2. Таблично-графическая
3. Регрессионная
4. Базовая

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

По какому принципу построена модель производственной функции (по А.С. Образцову) в растениеводстве

+Произведение значений функций оптимальности факторов
Сумма значений функций оптимальности факторов
Разность значений функций оптимальности факторов
Отношение значений функций оптимальности факторов к фактическому их значению

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Экологическая система, характеризующаяся наличием внешних связей с окружающей средой называется _____

Открытая

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Экологическая система, характеризующаяся отсутствием внешних связей с окружающей средой называется _____

Замкнутая

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Факторы агроэкосистемы, которые изменяются количественно и качественно по заданному сценарию являются _____

Регулируемыми

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Факторы агроэкосистемы, которые изменяются количественно и качественно независимо от человека являются _____

Нерегулируемыми

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите нерегулируемые и регулируемые в малой степени факторы агроэкологической системы

- +Скорость и направление ветра (25%)
- +Продолжительность солнечного сияния (25%)
- +Атмосферные осадки (25%)
- +Температура воздуха (25%)
- Минеральные удобрения
- Средства защиты растений от вредителей, болезней и сорняков
- Ассортимент сельскохозяйственных машин
- Плотность почвы

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите регулируемые факторы агроэкологической системы

- Скорость и направление ветра
- Продолжительность солнечного сияния
- Атмосферные осадки
- Температура воздуха
- +Минеральные удобрения (25%)
- +Средства защиты растений от вредителей, болезней и сорняков (25%)
- +Ассортимент сельскохозяйственных машин (25%)
- +Плотность почвы (25%)

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите продуктивные потери факторов агроэкологической системы

- +Вынос элементов питания с урожаем (50%)
- +Вынос биомассы растений с урожаем (50%)
- Отражение солнечной радиации от почвы и растений
- Тепловое излучение почвы
- Сток влаги в грунтовые воды
- Вымывание азота в грунтовые воды
- Переход элементов минерального питания в недоступную для растений форму
- Потери гумуса при водной эрозии почвы

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите непродуктивные потери факторов агроэкологической системы

- Вынос элементов питания с урожаем
- Вынос биомассы растений с урожаем
- +Отражение солнечной радиации от почвы и растений (20%)
- +Тепловое излучение почвы (20%)
- +Сток влаги в грунтовые воды (10%)
- +Вымывание азота в грунтовые воды (10%)
- +Переход элементов минерального питания в недоступную для растений форму (20%)
- +Потери гумуса при водной эрозии почвы (20%)

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите верное определение естественной радиации

- +Световая энергия, которую растения получают от Солнца
- Энергия, которую получают растения в результате дыхания
- Энергия, которую растения получают в результате радиационного фона Земли

Энергия, которую растения получают в результате разрыва химических связей органических веществ

Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

Укажите последовательность действия факторов, снижающих количество естественной радиации Солнца, используемой растением для производства фитомассы

1. Космические тела и пыль
2. Облака, пыль, водяной пар атмосферы Земли
3. Альbedo почвы и листьев
4. Дыхание, передвижение воды, органических и минеральных веществ по растению

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите прямые способы регулирования КПД ФАР

- +Оптимальное количество растений на единице площади (20%)
 - +Защита растений от фитофагов (20%)
 - +Селекция сортов с повышенной площадью листьев и оптимальной архитектоникой (20%)
 - +Оптимизация водно-воздушного режима (20%)
 - +Оптимизация режима питания (20%)
- Очистка космического пространства от пыли
Регулирование интенсивности излучения Солнца
Уплотнение почвы

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Расположение фотосинтезирующих органов по высоте посева и их ориентация в пространстве называется _____

Архитектоника (архитектоникой)

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

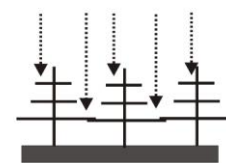
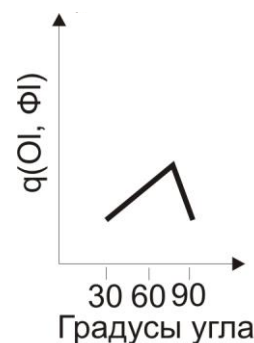
Укажите тип распределения листьев, указанный на рисунке

- +Преимущественно вертикальное
- Преимущественно горизонтальное
- Промежуточное
- Сферическое

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите тип распределения листьев, указанный на рисунке

- Преимущественно вертикальное
- +Преимущественно горизонтальное
- Промежуточное
- Сферическое



Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите тип распределения листьев, указанный на рисунке

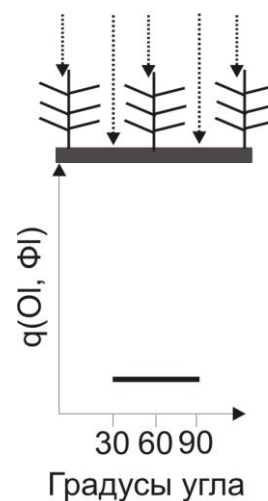
- Преимущественно вертикальное
- Преимущественно горизонтальное
- +Промежуточное
- Сферическое



Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите тип распределения листьев, указанный на рисунке

- Преимущественно вертикальное
- Преимущественно горизонтальное
- Промежуточное
- +Сферическое



Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Максимальный КПД ФАР в посевах травянистых растений наблюдается при следующей архитектонике

- +Верхний ярус — вертикальное расположение листьев (33%)
- +Средний ярус — промежуточное расположение листьев (33%)
- +Нижний ярус — горизонтальное расположение листьев (34%)
- Верхний ярус — промежуточное расположение листьев
- Средний ярус — горизонтальное расположение листьев
- Нижний ярус — вертикальное расположение листьев

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Часть лучистой энергии солнца, поступающая к земле в виде почти параллельных лучей называется _____ солнечной радиацией

Прямой

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Часть солнечной радиации, падающая на горизонтальную поверхность после рассеивания атмосферой и отражения от облаков называется _____ солнечной радиацией
Рассеянной

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Сумма потоков прямой и рассеянной коротковолновой солнечной радиации называется _____ солнечной радиацией
Интегральной

Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

Укажите последовательность действий для расчёта прогноза интегральной солнечной радиации однолетней культуры

2. Суммировать суточную интегральную радиацию от даты восходов до конца декады
3. Вычислить динамический коэффициент между теоретическим и фактическим значением интегральной радиации на конец декады
4. Рассчитать поступление интегральной радиации от даты восходов до даты прекращения фотосинтеза
1. Рассчитать прогноз фенологических фаз развития культуры

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Параметром биологического времени в ростовых моделях сельскохозяйственных культур являются

+Сумма эффективных температур воздуха (25%)

+Суммарная энтальпия воздуха (25%)

+Фазы развития растений (25%)

+Этапы органогенеза растений (25%)

Календарная дата

Количество суток от посева до следующей фазы развития растения

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Эффективная температура — это...

+Разница между среднесуточной температурой воздуха и пороговой для биологического объекта

Температура воздуха выше пороговой

Температура воздуха, при которой прекращается рост и развитие растения

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Пороговая температура — это...

Разница между среднесуточной температурой воздуха и пороговой для биологического объекта

Температура воздуха выше пороговой

+Температура, при которой прекращается рост и развитие биологического объекта

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Эффективная температура рассчитывается по формуле

+ $T_{\text{ý}}\delta = t\tilde{n}\delta - 5$

$T_{\text{ý}}\delta = t\tilde{n}\delta + 5$

$T_{\text{ý}}\delta = t\tilde{n}\delta$

$T_{\text{ý}}\delta = 5$

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Активная температура рассчитывается по формуле

$$+Ta = tcc - 10$$

$$Ta = tcc + 5$$

$$Ta = tcc$$

$$Ta = 5$$

Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

Укажите последовательность действий при расчёте прогноза суммы эффективных температур для однолетней культуры

1. Суммировать среднесуточную эффективную температуру от даты посева до конца декады
2. Вычислить динамический коэффициент между теоретическим и фактическим значением среднесуточной эффективной температуры на конец декады
3. Рассчитать сумму эффективных температур от даты посева до даты прекращения вегетации

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Прогноз суммы эффективных температур применяется для...

+Организации полевых работ (25%)

+Прогноза фаз развития растения в календарных сроках (25%)

+Прогноза динамики формирования урожая (25%)

Прогноза готовности сельскохозяйственной техники к полевым работам

Оценки качества выполнения технологических операций подготовки почвы

+Прогноза оптимального срока посева (25%)

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Энтальпия воздуха — это...

+Параметр, объединяющий температуру выше +5°C, относительную влажность воздуха и атмосферное давление

Параметр, объединяющий относительную влажность воздуха и атмосферное давление

Параметр, объединяющий температуру выше +5°C и атмосферное давление

Параметр, объединяющий температуру выше 0°C, относительную влажность воздуха и атмосферное давление

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Относительная влажность воздуха увеличивается, температура постоянная, энтальпия воздуха

...

+Возрастает

Не изменяется

Уменьшается

Возрастает до перехода относительной влажности через 50%, потом уменьшается

Таблица 3.1 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максималь-	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от макси-	соответствует оценке «отлично»

	ного балла	мального балла	86-100% от максимального балла
УК-1 ИК-1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Владеет материалом по теме, но испытывает затруднения в анализе проблемной ситуации и выявлении связей между ее составляющими	Владеет материалом по теме, но допускает неточности в анализе проблемной ситуации и выявлении связей между ее составляющими	Владеет материалом по теме, анализирует проблемную ситуацию и выявляет связи между ее составляющими
ОПК-1 ИК-1 Умение решать задачи развития области профессиональной деятельности на основе анализа достижений науки и производства Ик-2 Умение решать организационные задачи на основе анализа достижений науки и производства	Владеет материалом по теме, но испытывает затруднения в анализе проблемной ситуации и выявлении связей между ее составляющими	Владеет материалом по теме, но допускает неточности в анализе проблемной ситуации и выявлении связей между ее составляющими	Владеет материалом по теме, анализирует проблемную ситуацию и выявляет связи между ее составляющими
ОПК-5 ИК-1 Умение выполнить технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности	Владеет материалом по теме, но испытывает затруднения в анализе проблемной ситуации и выявлении связей между ее составляющими	Владеет материалом по теме, но допускает неточности в анализе проблемной ситуации и выявлении связей между ее составляющими	Владеет материалом по теме, анализирует проблемную ситуацию и выявляет связи между ее составляющими

**Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций
Модуль 2 «Моделирование плодородия почв»**

Тестовые задания

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Прогноз суммарной энтальпии воздуха применяется для...

+Организации полевых работ (25%)

+Прогноза фаз развития растения в календарных сроках (25%)

+Прогноза динамики формирования урожая (25%)

Прогноза готовности сельскохозяйственной техники к полевым работам

Оценки качества выполнения технологических операций подготовки почвы

+Прогноза оптимального срока посева (25%)

Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

Укажите последовательность действий при расчёте прогноза суммарной энтальпии воздуха для однолетней культуры

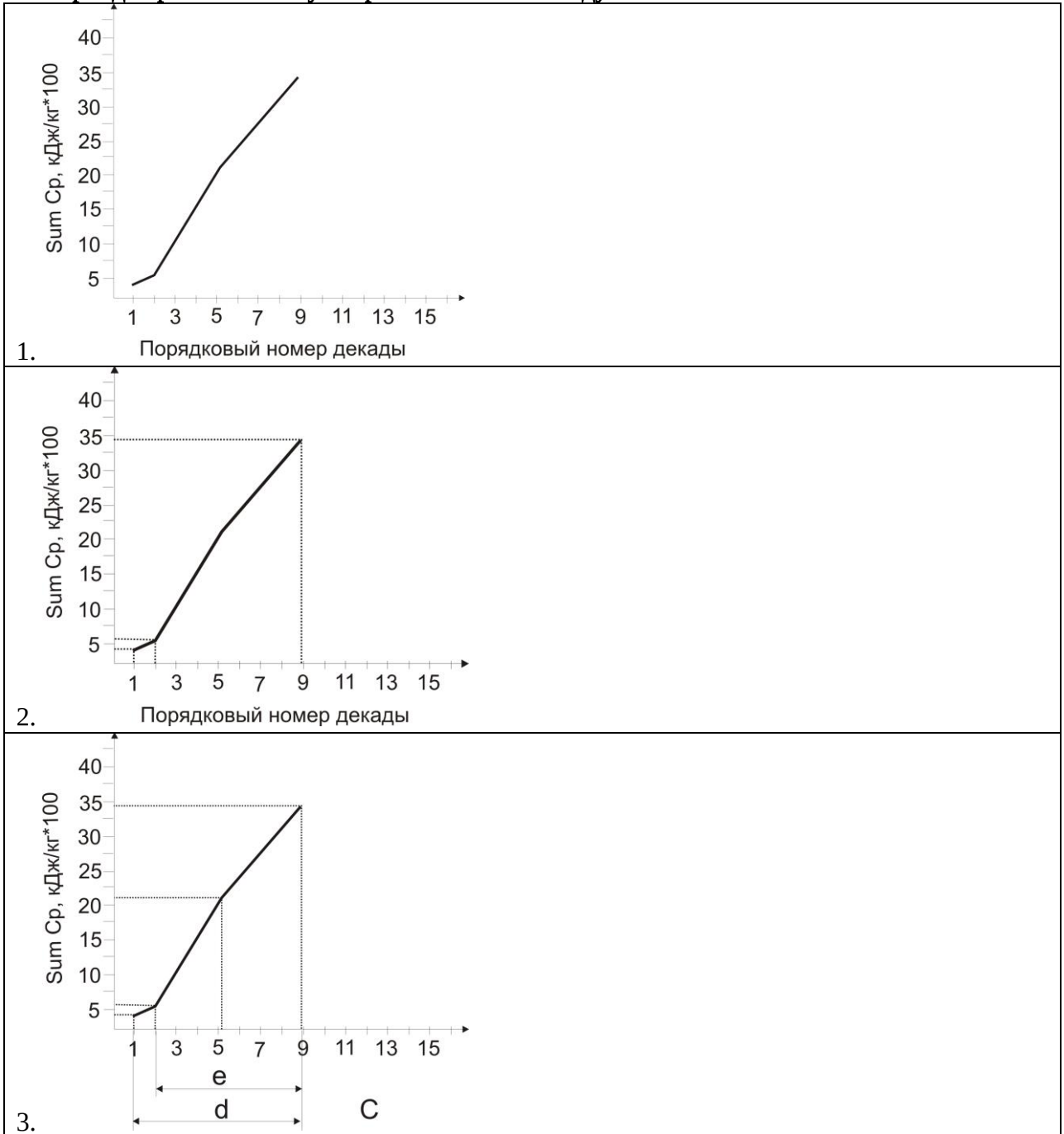
1. Суммировать суточную энтальпию воздуха от даты посева до конца декады

2. Вычислить динамический коэффициент между теоретическим и фактическим значением суммарной энтальпии воздуха на конец декады

3. Рассчитать суммарную энтальпию воздуха от даты посева до даты прекращения вегетации

Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

Укажите последовательность действий расчёта прогноза вегетационного и фотосинтетического периодов растения по суммарной энтальпии воздуха



Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

С увеличением угла подъема Солнца над горизонтом количество интегральной коротковолновой солнечной радиации...

+Возрастает

Не изменяется

Уменьшается

Возрастает до 47°с.ш.

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

**Тепловой режим экологической системы зависит от _____ солнечной радиацией
Длинноволновой**

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Поток длинноволновой солнечной радиации в экологической системе распределяется

+Отражается поверхностью почвы и растений (25%)

+Пропускается через фитоорганы (25%)

+Поглощается почвой (25%)

+Поглощается фитоорганами (25%)

Нагревает приземный воздух

Полностью поглощается растением

Полностью поглощается почвой

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Скорость нагревания верхнего слоя почвы зависит от...

+Влажности почвы (25%)

+Плотности травостоя (25%)

+Количества растений на единице площади (25%)

+Интенсивности длинноволновой солнечной радиации (25%)

Продолжительности вегетационного периода

Количества в почве дождевых червей

Фазы луны

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

С увеличением глубины амплитуда суточных колебаний температуры почвы...

Возрастает

Не изменяется

+Уменьшается

Возрастает до глубины 1,5 м

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

В средних широтах минимальная температура почвы на глубине более 1,0 м наблюдается в...

Январе

Марте

+Мае

Августе

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

В средних широтах максимальная температура почвы на глубине более 1,0 м наблюдается в...

Январе

Марте

Мае

+Августе

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Теплофизическими характеристиками почвы являются

+Теплоёмкость почвы (50%)

+Теплопроводность почвы (50%)

Теплоёмкость растений на единице площади

Интенсивность поглощения длинноволновой солнечной радиации

Продолжительность вегетационного периода
Количество в почве микроорганизмов
Наличие сорной растительности

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Количество тепловой энергии, которое должно быть сообщено почвенному слою для повышения его температуры на 1 градус — _____

Теплоёмкость

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Скорость передачи тепла между почвенными слоями — _____

Теплопроводность

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Основными факторами, определяющими величину теплоёмкости почвы являются

+Удельная теплоёмкость почвенного скелета и плотность почвы

Удельная теплоёмкость почвенного скелета и влажность почвы

Влажность и плотность почвы

Все факторы оказывают одинаковое влияние

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Основными факторами, определяющими величину теплопроводности почвы являются

Удельная теплоёмкость почвенного скелета и плотность почвы

Удельная теплоёмкость почвенного скелета и влажность почвы

Влажность и плотность почвы

+Влажность почвы

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Входными параметрами базовой модели модуля температурного режима почвы являются

+Процентное содержание минерального вещества (20%)

+Процентное содержание органического вещества (20%)

+Теплоёмкость минерального вещества почвы (20%)

+Теплоёмкость органического вещества почвы (10%)

+Плотность почвы (10%)

+Влажность почвы (10%)

+Температура почвы на начало расчёта (10%)

Теплоёмкость растений на единице площади

Продолжительность вегетационного периода

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

При внесении в почву органических удобрений теплоёмкость её

Снижается

+Возрастает

Не изменяется

Изменяется в зависимости от типа почвы

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

При разрыхлении почвы теплопроводность её

+Снижается

Возрастает

Не изменяется

Изменяется в зависимости от типа почвы

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

При увлажнении почвы теплопроводность её

Снижается

+Возрастает

Не изменяется

Изменяется в зависимости от типа почвы

Таблица 3.2 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
УК-1 ИК-1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Владеет материалом по теме, но испытывает затруднения в анализе проблемной ситуации и выявлении связей между ее составляющими	Владеет материалом по теме, но допускает неточности в анализе проблемной ситуации и выявлении связей между ее составляющими	Владеет материалом по теме, анализирует проблемную ситуацию и выявляет связи между ее составляющими
ПКос-1 ИК-1 Методы расчета потенциальной, климатически обеспеченной, действительно возможной и программируемой урожайности сельскохозяйственных культур; ИК-2 Определять планируемую урожайность сельскохозяйственных культур с учетом имеющихся природных и производственных ресурсов с использованием общепринятых методов расчета	Владеет материалом по теме, но испытывает затруднения в разработке стратегии развития растениеводства в организации	Владеет материалом по теме, но допускает неточности в разработке стратегии развития растениеводства в организации	Владеет материалом по теме, разрабатывает стратегию развития растениеводства в организации
ПКос-3. ИК-1 Методы расчета агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инновации ИК-2 Современные	Владеет материалом по теме, но испытывает затруднения в проведении научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства	Владеет материалом по теме, но допускает неточности в проведении научно-исследовательских работ в области агрономии в усло-	Владеет материалом по теме, способен к проведению научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства

<p>технологии обработки и представления экспериментальных данных</p> <p>ИК-3 Осуществлять критический анализ полученной информации</p> <p>ИК-4 Пользоваться методами математической статистики при анализе опытных результатов</p> <p>ИК-5 Обработать результаты исследований с использованием методов математической статистики</p> <p>ИК-6 Рассчитывать агрономическую, энергетическую, экономическую эффективность внедрения инноваций</p>		<p>виях производства</p>	
---	--	--------------------------	--

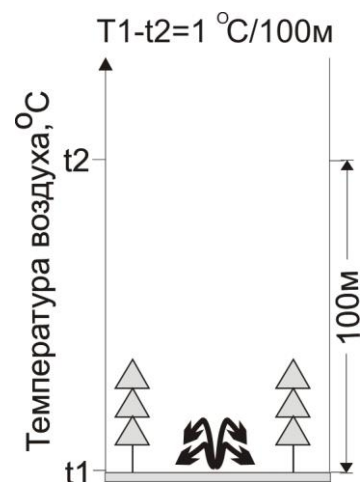
**Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций
Модуль 3 «Моделирование агроэкосистем»**

Тестовые задания

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите стратификацию атмосферы, изображенную на рисунке

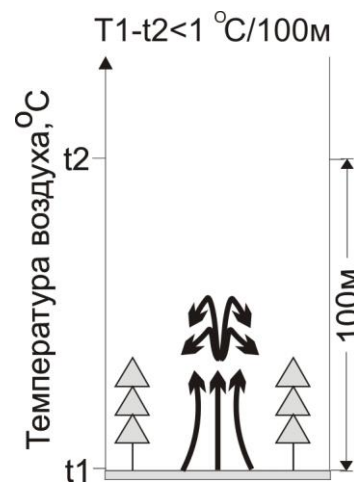
- +Нейтральная
- Устойчивая
- Неустойчивая
- Турбулентная



Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите стратификацию атмосферы, изображенную на рисунке

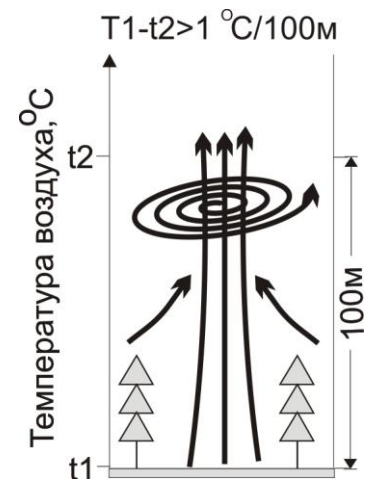
- Нейтральная
- +Устойчивая
- Неустойчивая
- Турбулентная



Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите стратификацию атмосферы, изображенную на рисунке

- Нейтральная
- Устойчивая
- +Неустойчивая
- Турбулентная



Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Входными параметрами базовой модели модуля температурного режима посева являются

- +Плотность атмосферы (20%)
- +Теплоёмкость воздуха при постоянном давлении (20%)
- +Высота растений (20%)
- +Листовой индекс (10%)
- +Скорость ветра на высоте флюгера (10%)
- +Температура поверхности почвы (10%)
- +Интегральная солнечная радиация (10%)
- Теплоёмкость растений на единице площади
- Продолжительность вегетационного периода

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Тепловой режим надземной части экосистемы антропогенно регулируется

- +Высотой посева (50%)
- +Площадью фитоорганов (50%)
- Изменением содержания органического вещества в почве
- Изменение влажности почвы
- Изменение плотности почвы
- Поступлением интегральной солнечной радиации
- Теплоёмкостью растений на единице площади
- Продолжительностью вегетационного периода

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Тепловой режим почвенной части экосистемы антропогенно регулируется

- Высотой посева
- Площадью фитоорганов
- +Изменением содержания органического вещества в почве (33%)
- +Изменение влажности почвы (34%)
- +Изменение плотности почвы (33%)
- Поступлением интегральной солнечной радиации
- Теплоёмкостью растений на единице площади
- Продолжительностью вегетационного периода

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите приходные статьи водного баланса экологической системы

+Осадки (25%)
+Приток с вышележащей территории (25%)
+Запас влаги в почве (25%)
+Приток из грунтовых вод (25%)
Испарение
Транспирация
Сток
Просачивание в грунтовые воды

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите расходные статьи водного баланса экологической системы

Осадки
Приток с вышележащей территории
Запас влаги в почве
Приток из грунтовых вод
+Испарение (25%)
+Транспирация (25%)
+Сток (25%)
+Просачивание в грунтовые воды (25%)

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите движущие силы перемещения влаги в почве в режиме промачивания

+Градиент водного потенциала (направление «вниз») и гравитационная сила
Градиент водного потенциала (направление «вниз» и «вверх») и гравитационная сила
Градиент водного потенциала (направление «вверх»)
Гравитационная сила

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите движущие силы перемещения влаги в почве в режиме иссушения

Градиент водного потенциала (направление «вниз») и гравитационная сила
Градиент водного потенциала (направление «вниз» и «вверх») и гравитационная сила
+Градиент водного потенциала (направление «вверх»)
Гравитационная сила

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите движущие силы перемещения влаги в почве в промежуточном режиме

Градиент водного потенциала (направление «вниз») и гравитационная сила
+Градиент водного потенциала (направление «вниз» и «вверх») и гравитационная сила
Градиент водного потенциала (направление «вверх»)
Гравитационная сила

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Скорость передвижения влаги в почве зависит от...

+Градиента водного потенциала и коэффициента влагопроводности
Градиента водного потенциала
Коэффициента влагопроводности
Гравитационной силы

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Входными параметрами базового модуля влагопереноса в почве являются

+Количество и интенсивность атмосферных осадков (20%)
+Интенсивность транспирации (20%)

- +Запас влаги в почве на начало расчёта (20%)
- +Проводимость сосудов корневой системы (20%)
- +Площадь корней (20%)
- Коэффициент влагопроводности
- Водный потенциал
- Коэффициент фильтрации

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Как изменяется величина водного потенциала с уменьшением влажности почвы?

- +Возрастает
- Снижается
- Не изменяется
- Постепенно снижается, а при полной влагоёмкости почвы равен нулю

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Для большинства сельскохозяйственных культур оптимальная влажность почвы находится в пределах

- От влажности завядания до 0,7 наименьшей влагоёмкости
- +От 0,7 наименьшей влагоёмкости до наименьшей влагоёмкости
- От наименьшей влагоёмкости до полной влагоёмкости
- От влажности завядания до полной влагоёмкости

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Скорость передвижения влаги в почве зависит от коэффициента _____
Влагопроводности

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Коэффициент влагопроводности почвы при полной влагоёмкости называется коэффициентом _____
Фильтрации

Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

Расположите почвы равновесной плотности по уменьшению коэффициента влагопроводности

1. Песчаная
2. Супесчаная
3. Легкосуглинистая
4. Среднесуглинистая
5. Тяжелосуглинистая
6. Глина

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Входными параметрами базового модуля влагопереноса в посеве являются

- +Температура листьев (30%)
- +Листовой индекс (20%)
- +Проводимость прилистного слоя воздуха для тепла (30%)
- +сопротивление устьиц (20%)
- Площадь корней
- Коэффициент влагопроводности
- Водный потенциал
- Коэффициент фильтрации

Входными параметрами малопараметрической модели 2-го уровня продуктивности являются

- +Сумма осадков, выпавших за вегетационный период (30%)
- +Запас влаги в корнеобитаемом слое почвы на начало вегетации (20%)
- +Сумма дефицитов влажности воздуха за период вегетации (30%)
- +Средняя температура воздуха за вегетацию (20%)

Площадь корней

Коэффициент влагопроводности

Водный потенциал

Коэффициент фильтрации

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Одним из факторов, непосредственно влияющих на интенсивность фотосинтеза является

+Количество поглощённой ФАР

Водообеспеченность растения

Запас влаги в метровом слое почвы

Обеспеченность растения элементами минерального питания

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Одним из факторов, непосредственно влияющих на интенсивность фотосинтеза является

+Концентрация CO_2 в прилистном слое атмосферы

Водообеспеченность растения

Запас влаги в метровом слое почвы

Обеспеченность растения элементами минерального питания

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Одним из факторов, непосредственно влияющих на интенсивность фотосинтеза является

+Устьично-кутикулярное сопротивление

Водообеспеченность растения

Запас влаги в метровом слое почвы

Обеспеченность растения элементами минерального питания

Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

Установите последовательность движения углекислого газа системы «лист—воздух» в светлое время суток

1. Атмосфера
2. Внутренняя полость листа
3. Клеточный раствор
4. Цикл Кельвина

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Суточный ход газообмена листа графически изображается

+Синусоидальной зависимостью

Логистической зависимостью

Гиперболической зависимостью

Экспоненциальной зависимостью

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Скорость поступления CO_2 из атмосферы в межклеточное пространство листа зависит непосредственно от...

+Скорости ветра в посевах (50%)

+Устьичного сопротивления (50%)
Температуры листа
Количества поступающей ФАР
Обеспеченности азотом
Обеспеченности фосфором
Обеспеченности калием

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Скорость поступления CO₂ из межклеточного пространства листа в клеточный раствор зависит непосредственно от...

Скорости ветра в посевах
Устьичного сопротивления
+Температуры листа
Количества поступающей ФАР

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Скорость поступления CO₂ из клеточного раствора на цикл Кельвина зависит непосредственно от...

Скорости ветра в посевах
Устьичного сопротивления
+Температуры листа (34%)
+Количества поступающей ФАР (33%)
+Обеспеченности азотом (33%)
Обеспеченности фосфором
Обеспеченности калием

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Для модели 1-го уровня продуктивности общий прирост биомассы за один временной шаг представляет собой...

+Разность нетто-фотосинтеза и темнового дыхания
Разность брутто-фотосинтеза и темнового дыхания
Сумма нетто-фотосинтеза и темнового дыхания
Сумма брутто-фотосинтеза и темнового дыхания

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

В модели прогноза биомассы растения (по С.А. Бородий) параметром биологического времени является

+Суммарная энтальпия воздуха
Сумма эффективных температур
Фазы развития растения
Этапы органогенеза растения

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Для прогноза динамики массы корневой системы растения используется

+Отношение «масса надземных/масса подземных органов»
Отношение «общая биомасса/масса корней»
Отношение «масса корней/масса листьев»
Отношение «масса листьев/масса стеблей»

Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

Укажите последовательность действий при мониторинге и прогнозе урожайности сельскохозяйственных культур

1. Учёт наземной массы в полевых условиях
2. Расчёт массы корневой системы на момент учёта
3. Прогноз динамики биомассы
4. Распределение биомассы по фитоорганам
5. Прогноз количества растений на единице площади
6. Прогноз урожайности основной продукции

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Биометрические параметры растения — это параметры...

+Динамические

Статические

В некоторых случаях динамические

В некоторых случаях статические

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Поглощение питательных веществ корневой системой в процессе контакта корней с новым объёмом почвы называется...

+Корневой перехват

Массовый поток ионов

Диффузный поток ионов

Поток ионов

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Поглощение питательных веществ корневой системой в процессе поглощения воды с растворёнными в ней питательными веществами называется...

Корневой перехват

+Массовый поток ионов

Диффузный поток ионов

Поток ионов

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Поглощение питательных веществ корневой системой в процессе движения ионов под действием градиента концентрации называется...

Корневой перехват

Массовый поток ионов

+Диффузный поток ионов

Поток ионов

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите полиномиальную функцию, применяемую для оценки плодородия почвы

+ $Y = a_0 + a_1X_1 + b_1X_1^2 + a_2X_2 + b_2X_2^2 + c_1X_1X_2 \dots$

$Y = a_0 \cdot f_1(X_1) \cdot f_2(X_2) \cdot \dots \cdot f_n(X_n)$

$Y = aX + b$

$Y = aX^2 + b^3$

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите мультипликативную функцию, применяемую для оценки плодородия почвы

$Y = a_0 + a_1X_1 + b_1X_1^2 + a_2X_2 + b_2X_2^2 + c_1X_1X_2 \dots$

+ $Y = a_0 \cdot f_1(X_1) \cdot f_2(X_2) \cdot \dots \cdot f_n(X_n)$

$Y = aX + b$

$$Y=aX^2+b^3$$

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите приходные статьи баланса гумуса в почве

- +Органические удобрения (33%)
- +Корневые и пожнивные остатки (33%)
- +Азотные минеральные удобрения (34%)
- Минерализация микроорганизмами
- Ветровая эрозия
- Водная эрозия

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите расходные статьи баланса гумуса в почве

- Органические удобрения
- Корневые и пожнивные остатки
- Азотные минеральные удобрения
- Минерализация микроорганизмами (33%)
- Ветровая эрозия (33%)
- Водная эрозия (34%)

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите приходные статьи для расчёта прогнозируемого количества азота в почве

- +Органические удобрения (20%)
- +Минеральные удобрения (20%)
- +Симбиотическая фиксация (20%)
- +Осадки (20%)
- +Фиксация свободноживущими микроорганизмами (20%)
- Вынос с урожаем
- Закрепление в почве
- Потери в грунтовые воды

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите расходные статьи для расчёта прогнозируемого количества азота в почве

- Минеральные удобрения
- Симбиотическая фиксация
- Осадки
- Фиксация свободноживущими микроорганизмами
- +Вынос с урожаем (25%)
- +Закрепление в почве (25%)
- +Потери в грунтовые воды (25%)
- +Денитрификация (25%)

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите приходные статьи для расчёта прогнозируемого количества подвижного фосфора в почве

- +Органические удобрения (50%)
- +Минеральные удобрения (50%)
- Симбиотическая фиксация
- Осадки
- Фиксация свободноживущими микроорганизмами
- Вынос с урожаем
- Закрепление в почве

Потери в грунтовые воды

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите расходные статьи для расчёта прогнозируемого количества подвижного фосфора в почве

Минеральные удобрения
Симбиотическая фиксация
Осадки
Фиксация свободноживущими микроорганизмами
+Вынос с урожаем (50%)
+Закрепление в почве (50%)
Потери в грунтовые воды
Денитрификация

Укажите приходные статьи для расчёта прогнозируемого количества обменного калия в почве

+Органические удобрения (20%)
+Минеральные удобрения (20%)
Симбиотическая фиксация
Осадки
Фиксация свободноживущими микроорганизмами
Вынос с урожаем
Закрепление в почве
Потери в грунтовые воды

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите расходные статьи для расчёта прогнозируемого количества обменного калия в почве

Минеральные удобрения
Симбиотическая фиксация
Осадки
Фиксация свободноживущими микроорганизмами
+Вынос с урожаем (50%)
+Закрепление в почве (50%)
Потери в грунтовые воды
Денитрификация

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

В модуле прогноза кислотности почвы через несколько лет после агрохимического обследования используются...

+Исходное значение pH (25%)
+Количество внесённого CaCO₃ за эти годы (25%)
+Количество внесённого азота за эти годы (25%)
+Количество внесённого калия за эти годы (25%)
Изменение количества гумуса
Урожайность сельскохозяйственных культур
Вынос элементов питания с урожайностью

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Урожайность 3-го уровня продуктивности лимитируется...

+Количеством фотосинтетически активной радиации (25%)
+Коэффициентом полезного действия ФАР (25%)
+Температурой (25%)
+Обеспеченностью азотом (25%)

Обеспеченностью фосфором
Обеспеченностью калием
Количеством вредоносных объектов
Качеством выполнения технологических операций

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите наиболее полное определение экологии

+Наука, изучающая совокупность живых организмов, взаимодействующих друг с другом и образующих с окружающей средой обитания некое единство, в пределах которого осуществляется процесс преобразования (трансформации) энергии и органического вещества.

Наука, изучающая совокупность живых организмов.

Наука, изучающая взаимодействие организмов друг с другом

Наука, изучающая процесс преобразования (трансформации) энергии и органического вещества.

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите объект изучения экологии

+Экосистема (25%)

+Агроэкосистема (25%)

+Экологическая система (25%)

+Агроэкологическая система (25%)

Популяция

Биоценоз

Фитоценоз

Энтомоценоз

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите наиболее полное определение экосистемы

+Устойчивый комплекс популяций растений, животных, микроорганизмов и населяемой ими территории, включая прилегающий слой атмосферы, а также подстилающий почву грунт или грунтовые воды, если они активно взаимодействуют с почвой, водной массой или с организмами

Комплекс популяций растений, животных, микроорганизмов и населяемой ими территории, включая прилегающий слой атмосферы, а также подстилающий почву грунт или грунтовые воды, если они активно взаимодействуют с почвой, водной массой или с организмами

Устойчивый комплекс популяций растений, животных, микроорганизмов и населяемой ими территории

Микроорганизмы и населяемая ими территория, включающая прилегающий слой атмосферы, подстилающий почву грунт или грунтовые воды, если они активно взаимодействуют с почвой, водной массой или с организмами

Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

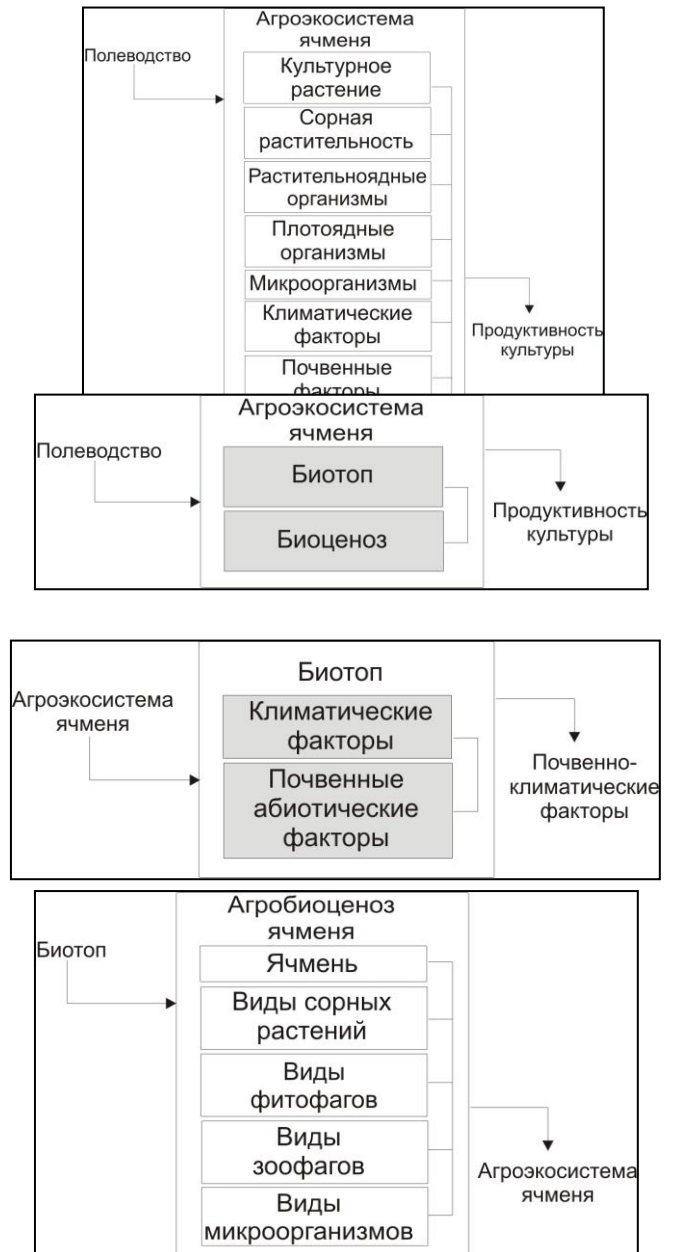
Укажите последовательность методов изучения агроэкосистемы

1. Полевые наблюдения
2. Эксперимент
3. Моделирование
4. Компьютерная реализация моделей
5. Верификация моделей в полевых условиях

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

На каком рисунке более полно представлен состав агроэкологической системы?

+



Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите наиболее полное определение биоценоза

+Совокупность всех популяций биологических видов, принимающих постоянное или периодическое существенное участие в функционировании данной экосистемы

Совокупность всех популяций биологических видов, принимающих постоянное или периодическое несущественное участие в функционировании данной экосистемы

Совокупность всех популяций биологических видов, принимающих постоянное существенное участие в функционировании данной экосистемы

Совокупность всех популяций биологических видов, принимающих периодическое существенное участие в функционировании данной экосистемы

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Основными характеристиками биоценоза являются...

+Видовое богатство и количественный состав видов

Видовое богатство

Количественный состав видов

Разнокачественность популяций видов

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите определение консорции

+Совокупность видов, связанных пищевыми или прочими связями с некоторым видом, называемым эдификатором (или детерминатором), в качестве которого обычно выступает растение-автотроф.

Совокупность всех популяций биологических видов, принимающих постоянное или периодическое существенное участие в функционировании данной экосистемы

Группа видов, использующая один и тот же класс ресурсов одинаковым способом

Совокупность двух видов, один из которых служит пищей другому

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите определение гильдии

Совокупность видов, связанных пищевыми или прочими связями с некоторым видом, называемым эдификатором (или детерминатором), в качестве которого обычно выступает растение-автотроф.

Совокупность всех популяций биологических видов, принимающих постоянное или периодическое существенное участие в функционировании данной экосистемы

+Группа видов, использующая один и тот же класс ресурсов одинаковым способом

Совокупность двух видов, один из которых служит пищей другому

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите определение станции

Совокупность видов, связанных пищевыми или прочими связями с некоторым видом, называемым эдификатором (или детерминатором), в качестве которого обычно выступает растение-автотроф.

Совокупность всех популяций биологических видов, принимающих постоянное или периодическое существенное участие в функционировании данной экосистемы

Группа видов, использующая один и тот же класс ресурсов одинаковым способом

+Совокупность двух видов, один из которых служит пищей другому

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите наиболее полное определение популяции

+Совокупность особей одного вида, в течение продолжительного времени населяющих определенную территорию, связанных между собой теми или иными связями и достаточно изолированных от других таких же совокупностей

Совокупность особей одного вида, связанных между собой теми или иными связями и достаточно изолированных от других таких же совокупностей

Совокупность особей одного вида, в течение продолжительного времени населяющих определенную территорию, достаточно изолированных от других таких же совокупностей

Совокупность особей одного вида, в течение продолжительного времени населяющих определенную территорию, связанных между собой теми или иными связями

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Совокупность особей одного вида, в течение продолжительного времени населяющих определенную территорию характеризует популяцию, а в течение непродолжительного (1...2 года) характеризует _____

Дем

Введите с клавиатуры Ваш вариант ответа и нажмите кнопку «Ответить»

Основная структурная единица экосистемы — _____

Популяция

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Факториальная экология изучает

+Воздействие экологических факторов на метаболизм, питание, скорость развития, плодовитость, продолжительность жизни, смертность и другие показатели жизнедеятельности особей популяции

Совокупность особей одного вида, связанных между собой теми или иными связями и достаточно изолированных от других таких же совокупностей

Совокупность особей одного вида, в течение продолжительного времени населяющих определенную территорию, достаточно изолированных от других таких же совокупностей

Совокупность особей одного вида, в течение продолжительного времени населяющих определенную территорию, связанных между собой теми или иными связями

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Факторы, которые действуют на экологическую систему, но не испытывают обратного влияния экосистемы называются

+Внешние

Внутренние

Существенные

Несущественные

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Факторы, которые действуют на экологическую систему и испытывают обратное влияние экосистемы называются

+Внутренние

Внешние

Существенные

Несущественные

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Факторы, вызывающие качественное изменение экосистемы называются

Внутренние

Внешние

+Существенные

Несущественные

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Факторы, не вызывающие качественное изменение экосистемы называются

Внутренние

Внешние

Существенные

+Несущественные

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите экзогенные императивные факторы, действующие на экосистему

+Интенсивность атмосферных осадков (25%)

+Интенсивность солнечной радиации (25%)

+Скорость ветра (25%)

+Скорость заноса семян из других экосистем (25%)

Влажность приземного слоя воздуха

Химический состав почвы

Плотность популяции
Возрастной и половой состав популяции

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите эндогенные императивные факторы, действующие на экосистему

- + Влажность приземного слоя воздуха (25%)
- + Химический состав почвы (25%)
- + Плотность популяции (25%)
- + Возрастной и половой состав популяции (25%)

Интенсивность атмосферных осадков

Интенсивность солнечной радиации

Скорость ветра

Скорость заноса семян из других экосистем

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Организмы, которые сами синтезируют необходимые им органические вещества, используя абиотические внешние источники энергии и минеральные вещества, поглощенные из окружающей среды называются

- +Продуценты
- Консументы
- Редуценты
- Эврифаги

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Организмы, которые пользуются энергией, накопленной автотрофными организмами называются

- Продуценты
- +Консументы
- Высшие растения
- Лишайники

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Растительоядные организмы, питающиеся за счет органического вещества продуцентов называются

- +Фитофаги
- Зоофаги
- Детритофаги
- Эврифаги

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Плотоядные организмы, питающиеся за счет органического вещества консументов более низкого порядка называются

- Фитофаги
- +Зоофаги
- Детритофаги
- Эврифаги

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Организмы, питающиеся отмершими остатками продуцентов и консументов называются

- Фитофаги
- Зоофаги
- +Детритофаги

Эврифаги

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Всеядные организмы называются

Фитофаги

Зоофаги

Детритофаги

+Эврифаги

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

При наличии излюбленной пищи популяция консументов

+Процветает

В равновесии

Угнетается

Взаимодействует с другими популяциями

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

При наличии заменяющей пищи популяция консументов

Процветает

+В равновесии

Угнетается

Взаимодействует с другими популяциями

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

При наличии случайной пищи популяция консументов

Процветает

В равновесии

+Угнетается

Взаимодействует с другими популяциями

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Весь комплекс экологических факторов, необходимый для существования вида называется

+Экологическая ниша

Популяция

Экосистема

Агрэкосистема

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Применение средств защиты растений от вредоносных объектов

+Уменьшает реализованную экологическую нишу вредоносных объектов

Увеличивает реализованную экологическую нишу вредоносных объектов

Не изменяет реализованную экологическую нишу вредоносных объектов

Не изменяет реализованную экологическую нишу вредоносных объектов

Уменьшает реализованную экологическую нишу культурного растения

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Динамика плотности популяции в открытой системе рассчитывается по модели

$$+ X_{(tk+1)} = X_{(tk)} + (V_b - V_d) + (V_i - V_e) \Delta t$$

$$X_{(tk+1)} = X_{(tk)} + (V_b + V_d) + (V_i - V_e) \Delta t$$

$$X_{(tk+1)} = X_{(tk)} + (V_b + V_d) + (V_i + V_e) \Delta t$$

$$X_{(tk+1)} = X_{(tk)} + (V_b - V_d) + (V_i + V_e)\Delta t$$

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Динамика плотности популяции в замкнутой системе рассчитывается по модели

$$+ X_{(tk+1)} = X_{(tk)} + (V_b - V_d)\Delta t$$

$$X_{(tk+1)} = X_{(tk)} + (V_b + V_d) + (V_i - V_e)\Delta t$$

$$X_{(tk+1)} = X_{(tk)} + (V_b + V_d) + (V_i + V_e)\Delta t$$

$$X_{(tk+1)} = X_{(tk)} + (V_b - V_d) + (V_i - V_e)\Delta t$$

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Динамика плотности популяции насекомых в полевых условиях рассчитывается по модели

$$+ X_{(tk+1)} = X_{(tk)} + r\Delta t$$

$$+ X_{(tk+1)} = X_{(tk)} - r\Delta t$$

$$X_{(tk+1)} = X_{(tk)} + (V_b + V_d) + (V_i + V_e)\Delta t$$

$$X_{(tk+1)} = X_{(tk)} + (V_b - V_d) + (V_i - V_e)\Delta t$$

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Способность популяции к увеличению численности при оптимальных экологических условиях называется

+Биотический потенциал

Экосистемный потенциал

Биоценотический потенциал

Физиологический потенциал

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Восстановление плотности быстрее происходит

+У популяций с высоким биотическим потенциалом

У популяций с низким биотическим потенциалом

У популяций с средним биотическим потенциалом

У популяций не имеющих биотического потенциала

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Плотность популяции в среде с ограниченными ресурсами описывается уравнением

$$+ X_{(t)} = \frac{K}{1 + \frac{K - X_{(t_0)}}{X_{(t_0)}} e^{r^m(t_1 - t_0)}},$$

$$X_{(t_1)} = X_{(t_0)} e^{r^m(t_1 - t_0)}$$

$$X_{(tk+1)} = X_{(tk)} + (V_b - V_d)\Delta t.$$

$$r = V_b - V_d.$$

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите тип взаимодействия популяций двух видов, не оказывающих непосредственного воздействия друг на друга

+Нейтрализм

Аменсализм

Комменсализм

Конкуренция

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите тип взаимодействия популяций двух видов, когда первый вид оказывает отрицательное воздействие на рост второго, а сам не испытывает существенного влияния второго

Нейтрализм

+Аменсализм

Комменсализм

Конкуренция

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите тип взаимодействия популяций двух видов, когда первый вид положительно воздействует на второй, а второй не влияет на первый

Нейтрализм

Аменсализм

+Комменсализм

Конкуренция

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите тип взаимодействия популяций двух видов, когда наблюдается взаимно отрицательное отношение между видами

Нейтрализм

Аменсализм

Комменсализм

+Конкуренция

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите тип взаимодействия популяций двух видов, когда увеличение (или уменьшение) плотности популяции первого влечет за собой увеличение (уменьшение) скорости роста популяции второго, тогда как увеличение второго вызывает уменьшение (увеличение) скорости роста популяции первого вида

+«Жертва—эксплуататор»

Аменсализм

Комменсализм

Конкуренция

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Укажите тип взаимодействия популяций двух видов, когда увеличение (снижение) численности любого из них вызывает увеличение (снижение) численности другого

+Мутуализм

«Жертва—эксплуататор»

Аменсализм

Комменсализм

Конкуренция

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Графическая модель двумерной экологической ниши, учитывающая температуру воздуха и сумму осадков называется

+Климодиаграмма

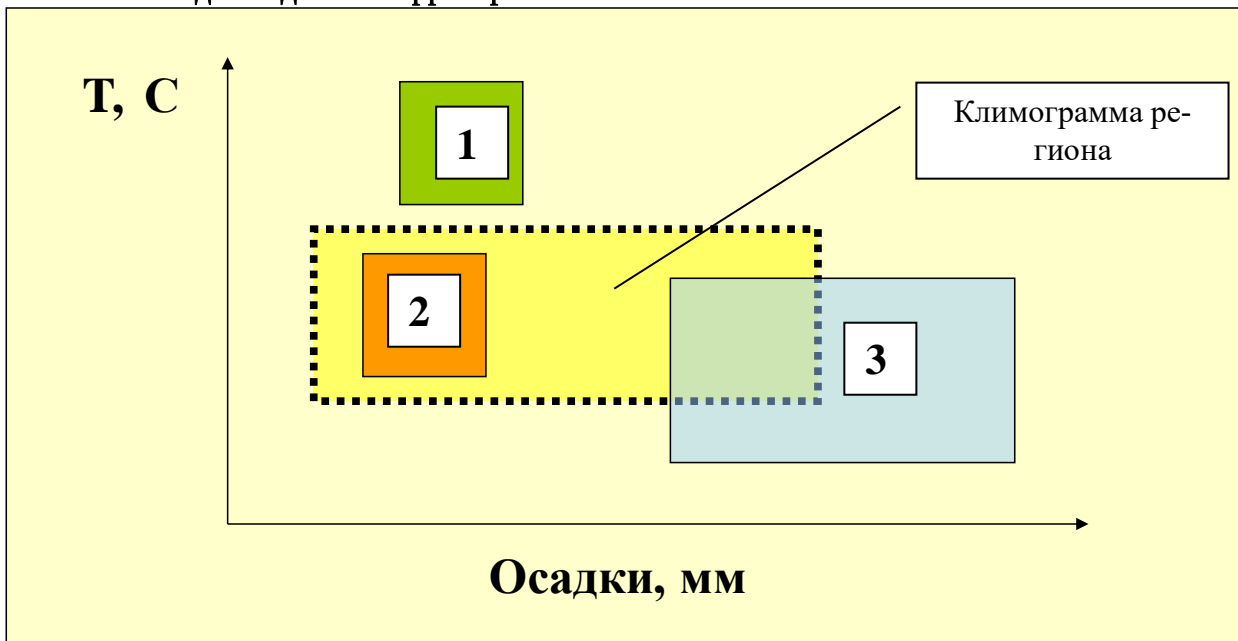
Фотограмма

Регрессия

Корреляция

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Обитает ли вид 1 на данной территории?



+Нет

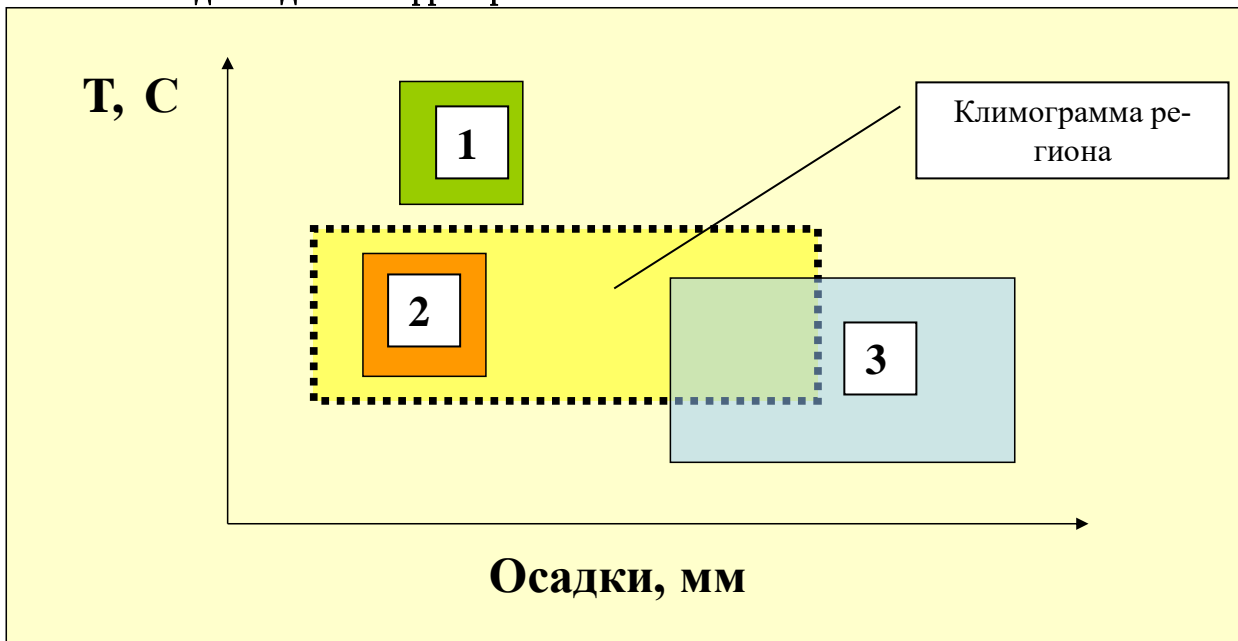
Да

Да, но в незначительном количестве

Температура и осадки на обитание не влияют

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Обитает ли вид 2 на данной территории?



Нет

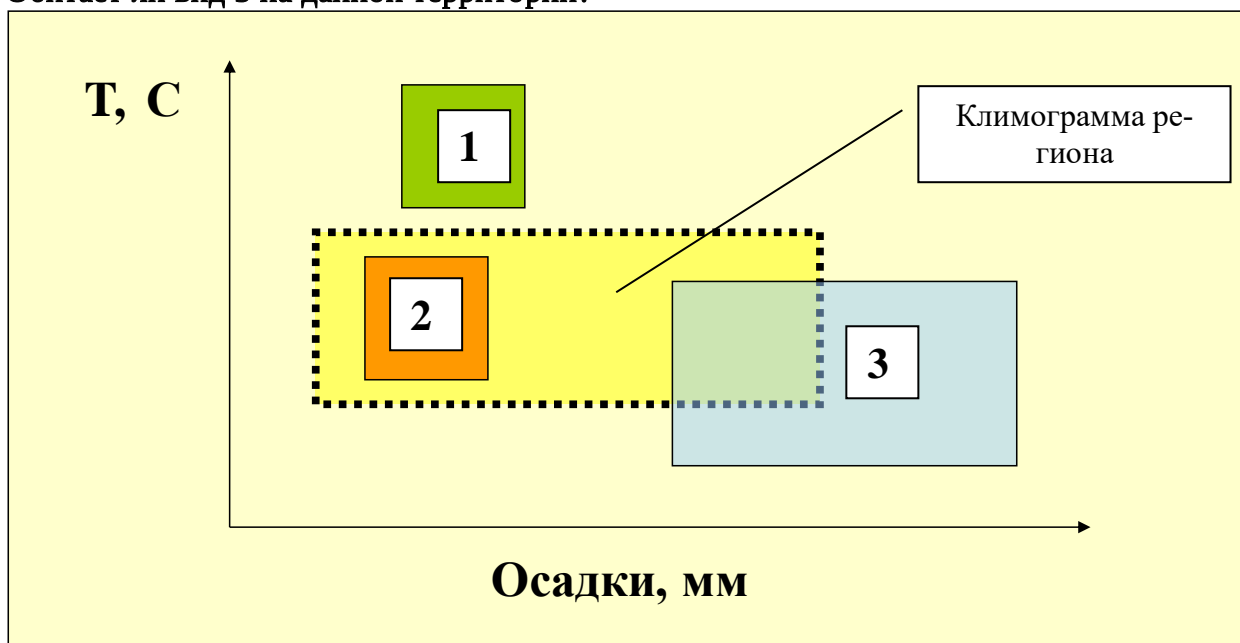
+Да

Да, но в незначительном количестве

Температура и осадки на обитание не влияют

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Обитает ли вид 3 на данной территории?



Нет

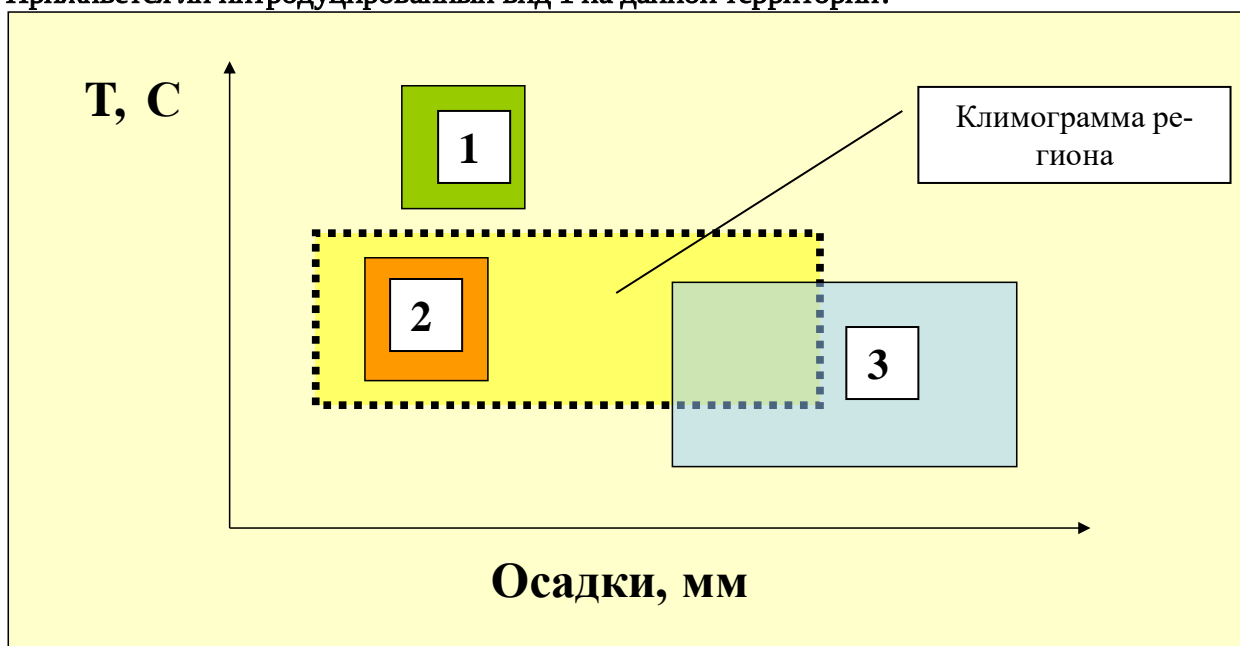
Да

+Да, но в незначительном количестве

Температура и осадки на обитание не влияют

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Приживётся ли интродуцированный вид 1 на данной территории?



+Нет

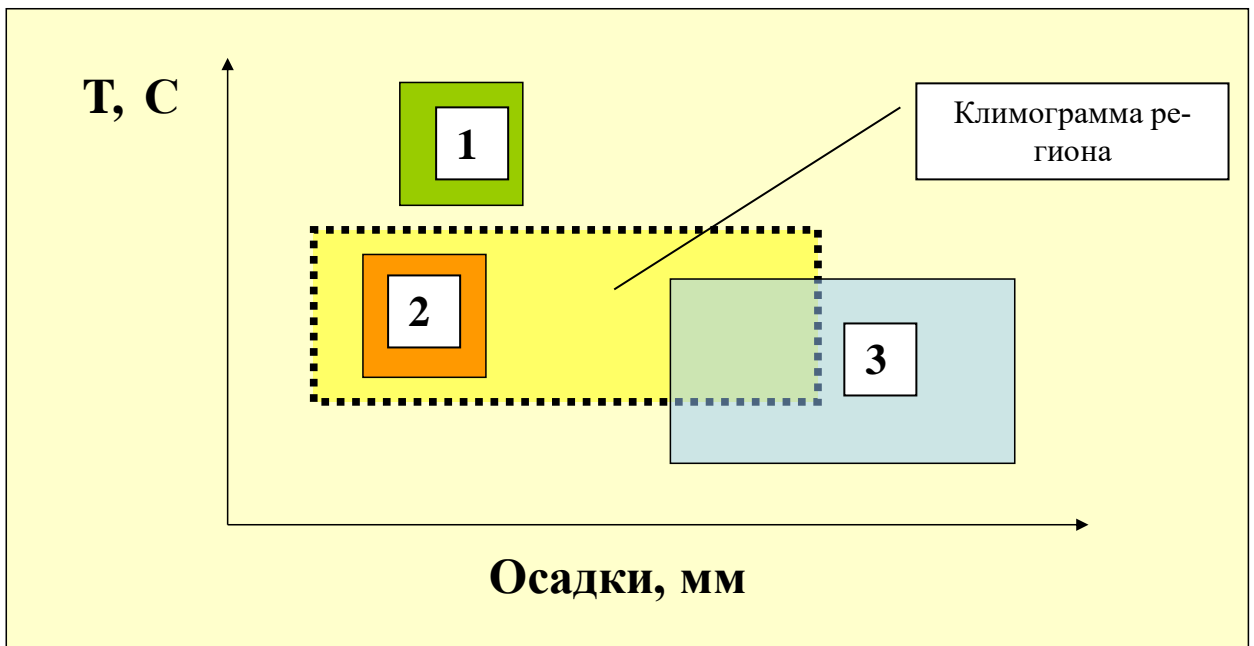
Да

Да, но в незначительном количестве

Температура и осадки на обитание не влияют

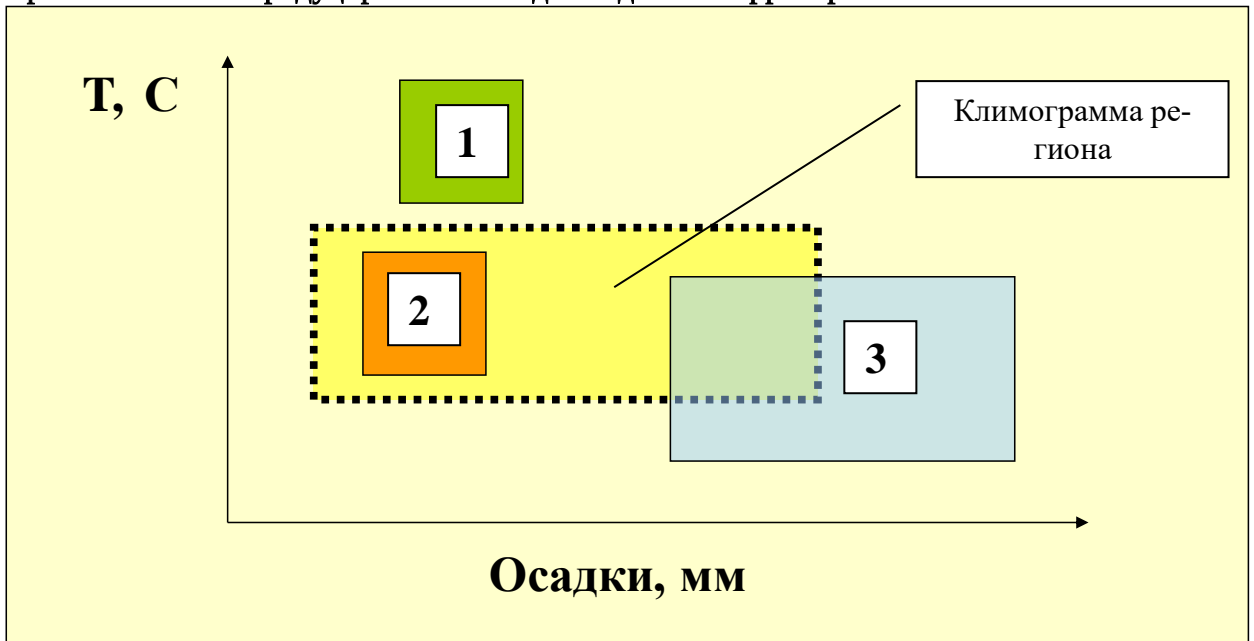
Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Приживётся ли интродуцированный вид 2 на данной территории?



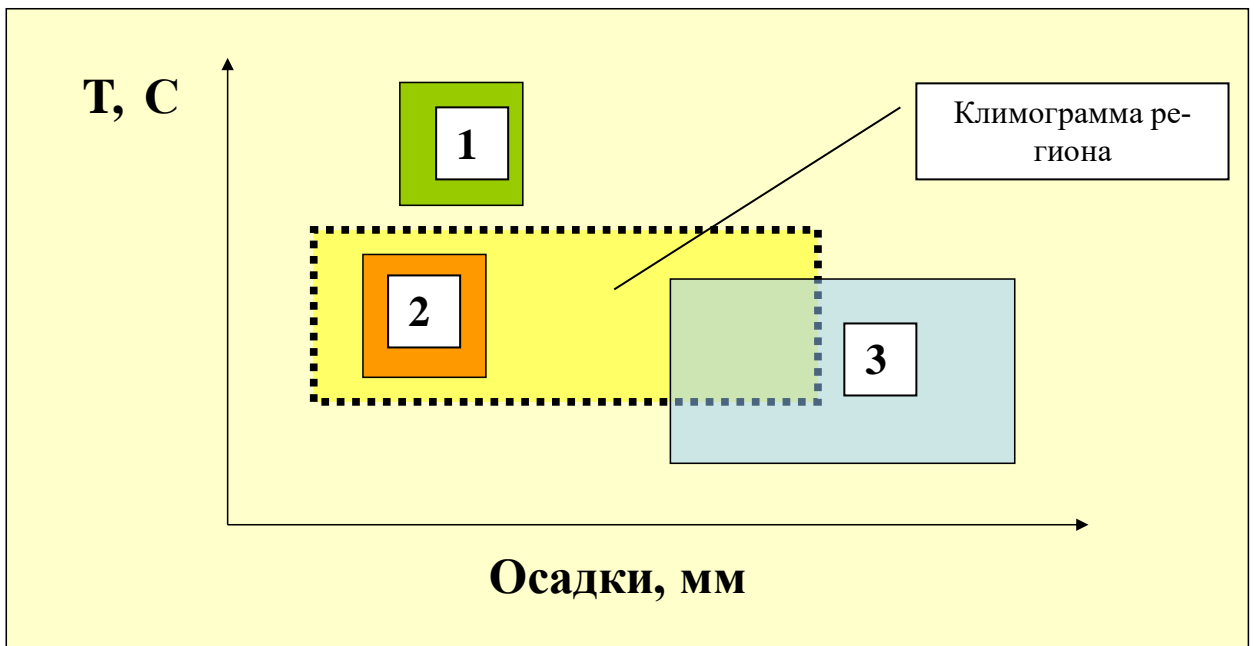
- Нет
- +Да
- Да, но в незначительном количестве
- Температура и осадки на обитание не влияют

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»
 Приживётся ли интродуцированный вид 3 на данной территории?



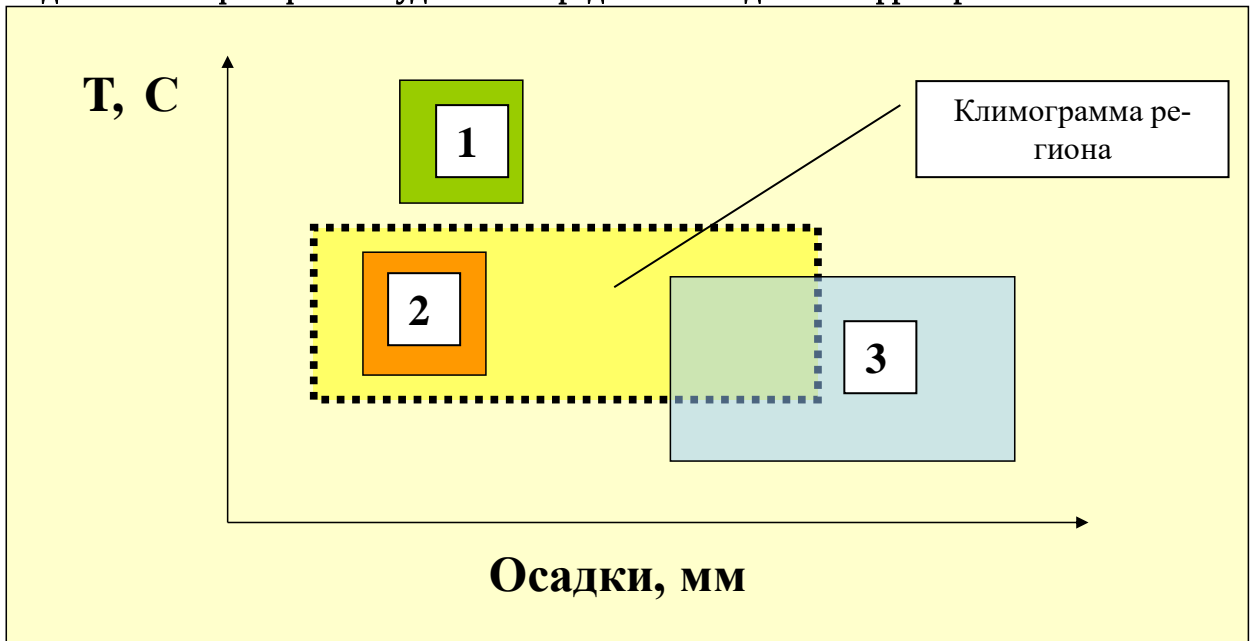
- Нет
- Да
- +Да, но в незначительном количестве
- Температура и осадки на обитание не влияют

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»
 Вид 1 является фитофагом. Будет ли он вредителем на данной территории?



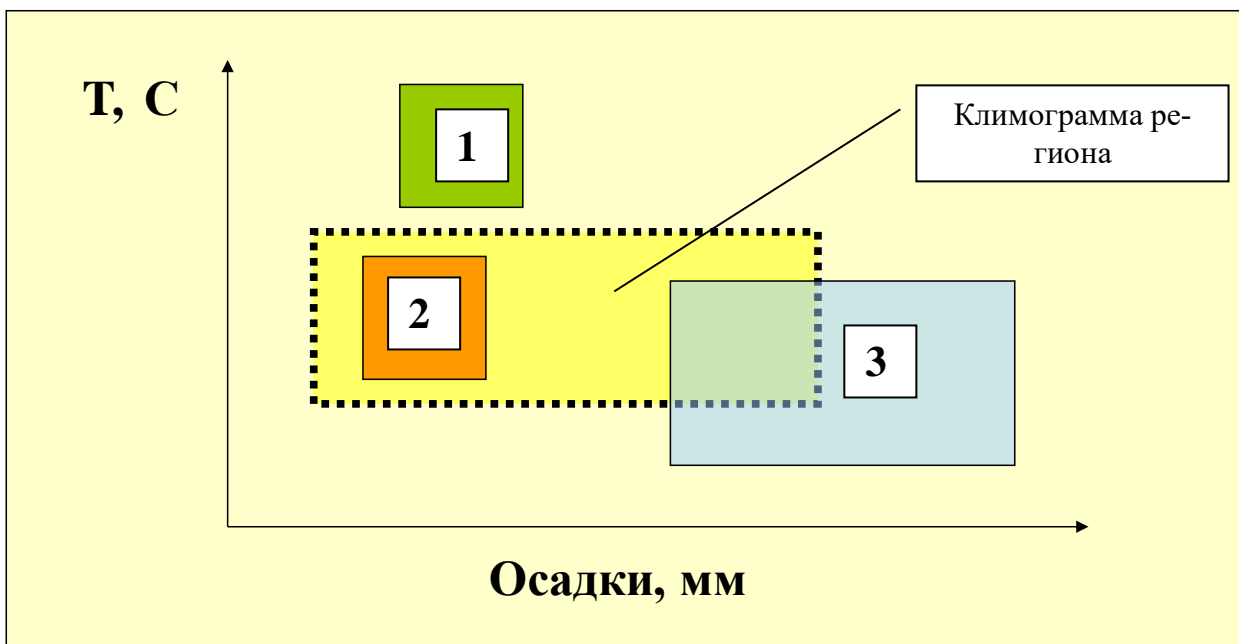
- +Нет
- Да
- Да, но в незначительном количестве
- Температура и осадки на обитание не влияют

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»
Вид 2 является фитофагом. Будет ли он вредителем на данной территории?



- Нет
- +Да
- Да, но в незначительном количестве
- Температура и осадки на обитание не влияют

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»
Вид 3 является фитофагом. Будет ли он вредителем на данной территории?



+Нет, поскольку количество особей незначительно

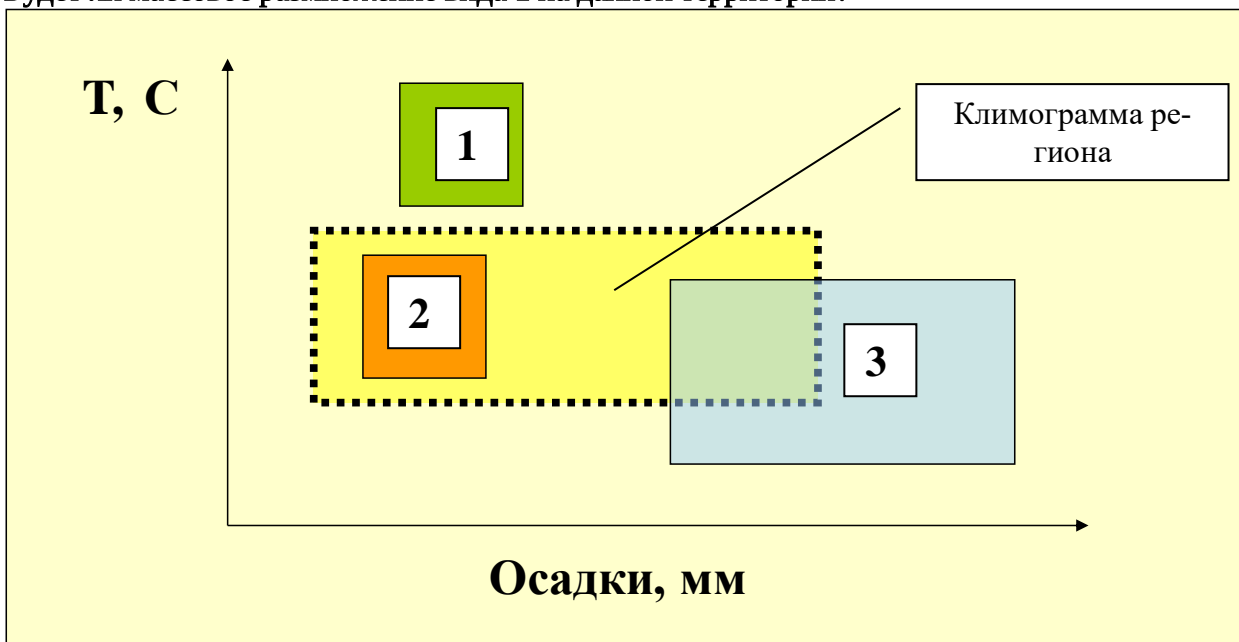
Да

Да, но в незначительном количестве

Температура и осадки на обитание не влияют

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Будет ли массовое размножение вида 1 на данной территории?



+Нет

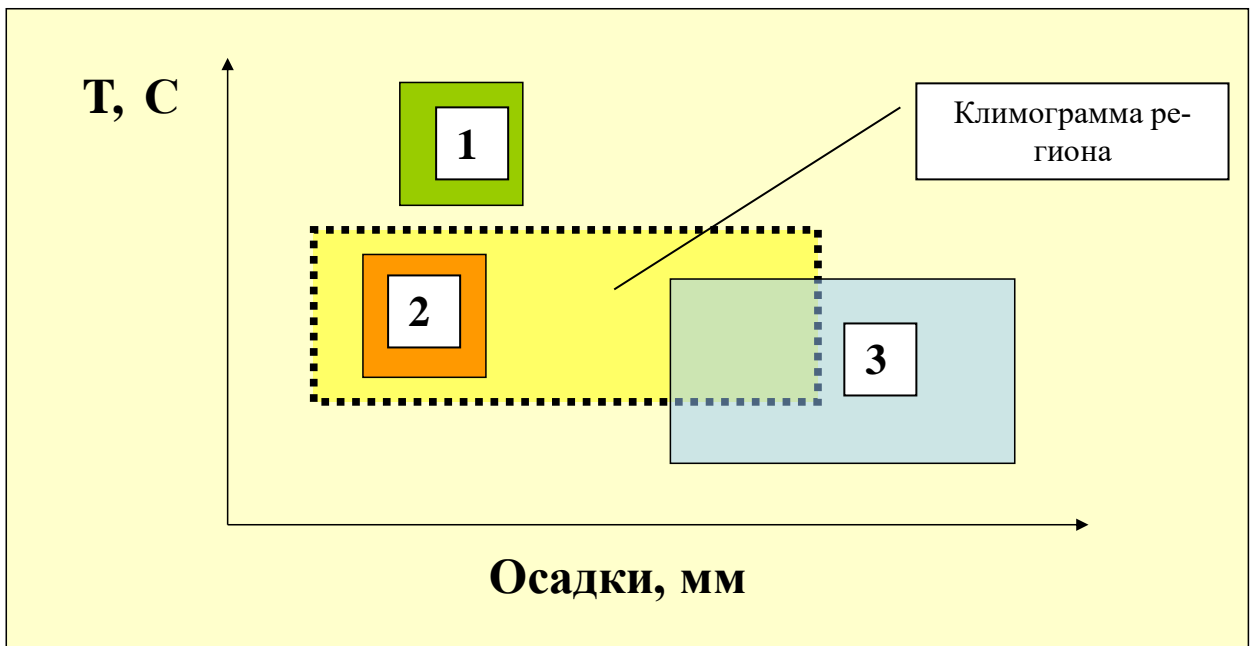
Да

Да, но в незначительном количестве

Температура и осадки на обитание не влияют

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

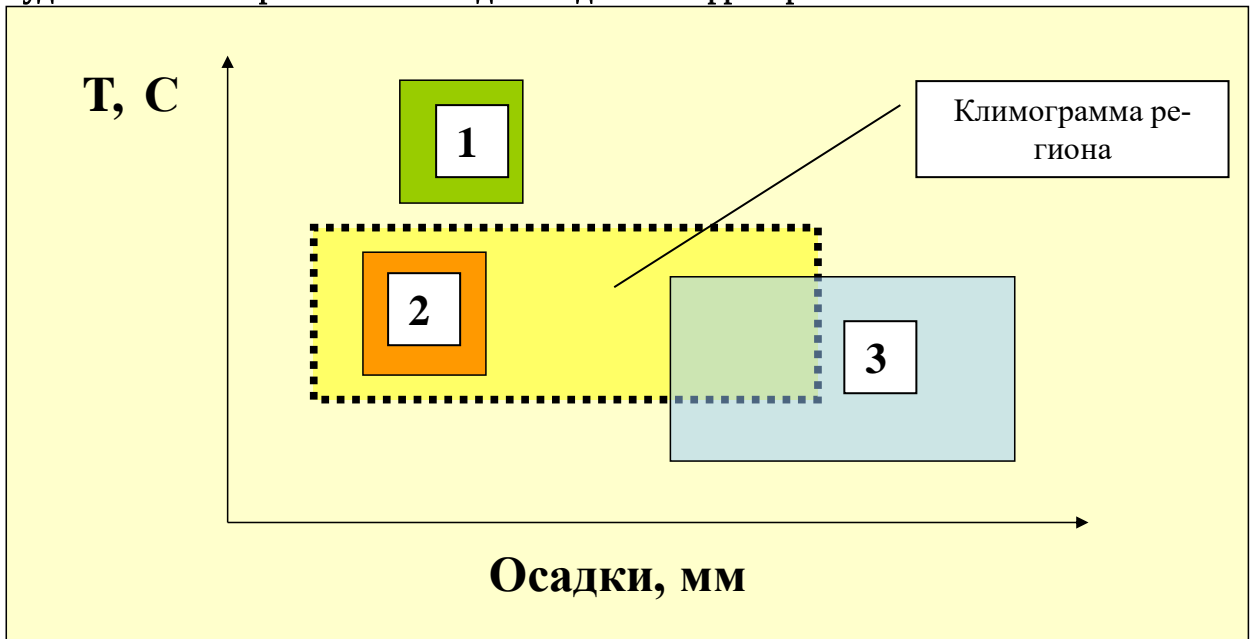
Будет ли массовое размножение вида 2 на данной территории?



- Нет
- +Да
- Да, но в незначительном количестве
- Температура и осадки на обитание не влияют

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Будет ли массовое размножение вида 3 на данной территории?



- +Нет
- Да
- Да, но в незначительном количестве
- Температура и осадки на обитание не влияют

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите факторы, влияющие на динамику популяции пойкилотермных организмов

- +Температура (25%)
- +Осадки (25%)
- +Хищники (25%)

+Пестициды (25%)
Рождаемость
Смертность
Эмиграция
Иммиграция

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите процессы, влияющие на динамику популяции

+Рождаемость (25%)
+Смертность (25%)
+Иммиграция (25%)
+Эмиграция (25%)
Температура
Осадки
Хищники
Пестициды

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Количественное значение фактора, лимитирующее способность популяции к увеличению численности и проявляющееся при ограниченных ресурсах среды называется

+Ёмкостью среды
Биотическим потенциалом
Скоростью размножения
Климограммой

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Элементарный функционирующий элемент модели экологической системы, характеризующийся определённым количеством какого-либо фактора называется

+Компартмент
Слой
Коэффициент
Биоценоз

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Объём листьев в единице объёма компартмента называется

+Листовой индекс
Стеблевой индекс
Корневой индекс
Генеративный индекс

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Объём корней в единице объёма компартмента называется

+Корневой индекс
Листовой индекс
Стеблевой индекс
Генеративный индекс

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Графическое изображение функции зависимости водного потенциала от влажности почвы называется

+Основная гидрофизическая характеристика почвы
Основная геофизическая характеристика почвы

Основная агрофизическая характеристика почвы
Основная гидротермическая характеристика почвы

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Отдельный организм данного вида называется

- +Особь
- Популяция
- Консорция
- Стация

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

Количество тепла, необходимое растению для перехода в следующую стадию развития называется

- +Теплоёмкостью фенологической фазы
- Теплопроводностью фенологической фазы
- Теплообеспеченностью фенологической фазы
- Энтальпией среды

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите параметры модели прогноза энтомофауны (по С.А. Бородий)

- +Суммарная энтальпия воздуха (50%)
- +Исходное количество особей (50%)
- Количество семян сорняков в слое почвы 0...10 см
- Полевая всхожесть семян сорняков
- Количество суток после последней обработки почвы
- Осадки
- Хищники
- Пестициды

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите параметры модели прогноза динамики сорной растительности (по С.А. Бородий)

- +Количество суток после последней обработки почвы (50%)
- +Исходное количество особей (50%)
- Количество семян сорняков в слое почвы 0...10 см
- Полевая всхожесть семян сорняков
- Осадки
- Хищники
- Пестициды
- Суммарная энтальпия воздуха

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите параметры модели прогноза количества всходов сорной растительности (по Ю.П. Манько)

- +Количество семян сорняков в слое почвы 0...10 см (50%)
- +Полевая всхожесть семян сорняков (50%)
- Исходное количество особей
- Осадки
- Хищники
- Пестициды
- Суммарная энтальпия воздуха
- Количество суток после последней обработки почвы

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите биотические факторы экологической системы

- +Насекомые (25%)
- +Сорные растения (25%)
- +Микроорганизмы (25%)
- +Звери (25%)
- Температура
- Влага
- Плотность почвы
- Содержание в почве гумуса

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

Укажите абиотические факторы экологической системы

- +Температура (25%)
- +Влага (25%)
- +Плотность почвы (25%)
- +Содержание в почве гумуса (25%)
- Сорные растения
- Насекомые
- Микроорганизмы
- Звери

Таблица 3.3 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)		
	на базовом уровне	на повышенном уровне	
	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла	соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла	соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла
<p>ПКос-1</p> <p>ИК-1 Методы расчета потенциальной, климатически обеспеченной, действительно возможной и программируемой урожайности сельскохозяйственных культур;</p> <p>ИК-2 Определять планируемую урожайность сельскохозяйственных культур с учетом имеющихся природных и производственных ресурсов с использованием общепринятых методов расчета</p>	<p>Владеет материалом по теме, но испытывает затруднения в разработке стратегии развития растениеводства в организации</p>	<p>Владеет материалом по теме, но допускает неточности в разработке стратегии развития растениеводства в организации</p>	<p>Владеет материалом по теме, разрабатывает стратегию развития растениеводства в организации</p>
<p>ПКос-3.</p> <p>ИК-1 Методы расчета</p>	<p>Владеет материалом по теме, но испытывает</p>	<p>Владеет материалом по теме, но</p>	<p>Владеет материалом по теме, спо-</p>

<p>агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инновации</p> <p>ИК-2 Современные технологии обработки и представления экспериментальных данных</p> <p>ИК-3 Осуществлять критический анализ полученной информации</p> <p>ИК-4 Пользоваться методами математической статистики при анализе опытных результатов</p> <p>ИК-5 Обработать результаты исследований с использованием методов математической статистики</p> <p>ИК-6 Рассчитывать агрономическую, энергетическую, экономическую эффективность внедрения инноваций</p>	<p>затруднения в проведении научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства</p>	<p>допускает неточности в проведении научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства</p>	<p>способен к проведению научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства</p>
---	--	---	---

2 ОЦЕНИВАНИЕ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ

Письменные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *экзамен*.

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

Задания закрытого типа:

1. Укажите значение автоматизированной системы поддержки проектных решений в схеме управления агроэкосистемами

Источник новых экспериментальных данных

Система сбора, первичной обработки и хранения экспериментальных материалов

Базовая модель агроэкосистемы с системой ее информационного обеспечения и банком прикладных моделей

Информационная поддержка автоматизированных систем производственного назначения

Знания агрономов-экспертов

+Проектирование и разработка долгосрочных фондоемких программ
Автоматизированная система управления оперативными технологическими процессами в земледелии и растениеводстве

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

2. Укажите значение производственно-экспертных систем поддержки проектных решений в схеме управления агроэкосистемами

Источник новых экспериментальных данных

Система сбора, первичной обработки и хранения экспериментальных материалов

Базовая модель агроэкосистемы с системой ее информационного обеспечения и банком прикладных моделей

Информационная поддержка автоматизированных систем производственного назначения

Знания агрономов-экспертов

Проектирование и разработка долгосрочных фондоемких программ

+Автоматизированная система управления оперативными технологическими процессами в земледелии и растениеводстве

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

3. Выделите все уровни управления агроэкологическими системами

+Декларативные знания (33%)

+Малопараметрические модели (33%)

+Базовые модели (34%)

Физические модели сельскохозяйственной техники

Ростовые модели сельскохозяйственных культур

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

4. По способности к реализации модели агроэкологических систем относятся к

+Виртуальным

Физическим

Химическим

Биологическим

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

5. Каким образом описывают процессы в системах вербальные модели?

+Словами

Словами и таблицами

Таблицами и диаграммами

Графиками и номограммами

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

6. Каким образом описывают процессы в системах табличные и графические модели?

Словами

Словами и таблицами

+Таблицами и диаграммами

+Графиками и номограммами

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

7. Каким образом описывают процессы в системах регрессионные модели?

Вербально

Построение графиков

Математически описываются теоретические представления о механизмах процессов

+Количественно или качественно описывают связь зависимого параметра от независимого по результатам эксперимента

Задания открытого типа:

1. На каких уровнях можно управлять агроэкологическими системами?

Уровень декларативных знаний, который включает знания, полученные из лекционных и практических занятий, общения со специалистами и др.

Уровень простых (или малопараметрических) моделей, которые используются в настоящее время в практической работе. Малопараметрическими они называются потому, что для их работы требуется сравнительно немного входной информации.

Уровень базовых моделей - самый высший уровень, модели которого основываются на физико-химических законах природы. Это уровень фундаментальных исследований. Они требуют ввода информации, которая является причиной всех процессов, происходящих в агроэкосистеме.

2. Дайте характеристику уровня декларативных знаний, применяемого для управления агроэкологическими системами

Уровень декларативных знаний, который включает знания, полученные из лекционных и практических занятий, общения со специалистами и др.

3. Дайте характеристику уровня малопараметрических моделей, применяемых для управления агроэкологическими системами

Уровень простых (или малопараметрических) моделей, которые используются в настоящее время в практической работе. Малопараметрическими они называются потому, что для их работы требуется сравнительно немного входной информации.

4. Дайте характеристику уровня базовых моделей, применяемых для управления агроэкологическими системами

Уровень базовых моделей - самый высший уровень, модели которого основываются на физико-химических законах природы. Это уровень фундаментальных исследований. Они требуют ввода информации, которая является причиной всех процессов, происходящих в агроэкосистеме.

5. Перечислите типы моделей по возрастанию сложности разработки?

Вербальные, табличная и графическая информация, регрессионные, базовые.

6. Дайте характеристику вербальных моделей.

ВЕРБАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ, *описывающие какой-либо процесс словами*. Расчеты по такой модели не проводятся, так как отсутствуют числовые параметры, но она позволяет сформулировать задачи для дальнейших исследований. Например: "При внесении избыточных доз азотных удобрений возможно полегание посевов зерновых, усиление вредоносности группы сосущих вредителей, удлинение периода вегетации культуры и накопление нитратов и нитритов в продукции выше ПДК".

7. Дайте характеристику табличных и графических моделей.

ТАБЛИЧНАЯ И ГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ. Уровень моделирования, *отражающий в таблицах, графиках, диаграммах, номограммах результаты эксперимента*. Достоинства этого уровня – простота и наглядность, недостатки – полная невозможность прогнозирования численного значения зависимого параметра при изменении независимого на величину, не изучавшуюся в эксперименте, отсутствие гарантии получения аналогичного

результата в других условиях, а также невозможность обоснованного заключения при экстраполяции изучаемого фактора. Например, если в эксперименте на опытном поле мы получили прибавку урожая 0,2 т/га, это совсем не значит, что такую же прибавку мы получим на поле хозяйства или же на следующий год.

8. Дайте характеристику регрессионных моделей.

РЕГРЕССИОННЫЕ МОДЕЛИ являются уже более высоким уровнем моделирования и служат не только для отражения результатов эксперимента, но и для прогнозирования поведения системы при промежуточных градациях независимого фактора. Этот тип моделей определяет количественную или качественную связь изучаемого параметра с влияющими на него факторами. Однако, такие «жесткие» модели тоже не позволяют делать экстраполяцию за интервал градации независимого фактора в пределах которого рассчитана модель. Например, если изучена зависимость урожайности от нормы высева, варьирующей от 3 до 5 млн. всхожих семян на гектар и по этим данным создана модель, то вероятность удовлетворительного расчета при введении нормы высева менее 3 и более 5 млн./га очень невелика, так как можно выйти за зону оптимума, как это показано на рисунке 4.

9. Дайте характеристику базовых моделей.

БАЗОВЫЕ МОДЕЛИ. В основу при их разработке положено математическое описание теоретических представлений о механизмах происходящих в природе процессов. Такие модели, как правило, динамические, что является огромным преимуществом, так как дает возможность изучить то или иное воздействие на экосистему через изменение заданного параметра в заданный интервал времени. Другое достоинство – возможность вставки дополнительных модулей или конкретизация существующих по мере совершенствования знаний и поступления новой информации. Недостатком является сложность разработки и практического применения базовой модели. Сложность разработки объясняется необходимостью больших затрат высококвалифицированного труда, а сложность использования – большим количеством входных параметров, получить которые в производственных условиях не всегда возможно. Например, уравнение, описывающее динамику потребления азота и накопление биомассы растением позволяет изучить, как изменится количество биомассы, если будет сделана подкормка N_{30} в фазу кущения.

10. Что такое системное моделирование и как представить объект как систему?

Система - это любая целостная совокупность элементов, находящихся во взаимодействии, объединенная в единое целое и способная выполнять заданную функцию. Следовательно, любая система характеризуется составом, структурой и функцией.

Например, если рассматривать сельскохозяйственное предприятие как систему, то в ней можно выделить следующие составляющие ее единицы (состав):

- *Руководитель*, как фактор, координирующий и направляющий работу всей системы;
- *Коммерческая служба*, отвечающая за закупки и реализацию;
- *Экономическая служба*, ведающая вопросами эффективности производства и взаиморасчетами;
- *Зооветеринарная служба*, обеспечивающая производство продукции животноводства;
- *Инженерная служба*, которая следит за обеспеченностью и работоспособностью механического и электрического оборудования;
- *Строительная служба*, занимающаяся вопросами строительства жилья и производственных помещений.

Все перечисленные компоненты взаимодействуют с той или иной силой зависимости между собой по принципу **обратной связи**, то есть изменение одного из компонентов ведет за собой изменение других и наоборот. Эти связи образуют **структуру** системы.

11. По какому принципу построена модель производственной функции в растениеводстве?

Производственная функция учитывает насколько фактическая обеспеченность тем или иным фактором соответствует оптимальной и насколько снизится урожайность в случае значительного несоответствия. В общем виде производственная функция записывается следующим образом:

$$Y = Y_q \bullet \text{КПД}_{\text{фар}} \bullet \prod_{i=1}^n K_i,$$

где Y - расчетная урожайность сельскохозяйственной культуры, т/га; Y_q - потенциальная урожайность культуры, т/га; $\text{КПД}_{\text{фар}}$ - коэффициент полезного действия ФАР; Π — знак произведения; K_i - функция оптимальности i -го фактора.

12. Как рассчитать функцию оптимальности фактора в растениеводстве?

Каждая функция оптимальности рассчитывается отдельно по каждому фактору с помощью малопараметрических регрессионных моделей, которые в общем виде представляют собой соотношение:

$$K_i = \frac{F_i \text{ факт.}}{F_i \text{ оптим.}},$$

где K_i - функция оптимальности i -го фактора; $F_{\text{факт.}}$ - фактическая обеспеченность i -м фактором; $F_{\text{оптим.}}$ - оптимальная потребность растения в i -м факторе.

13. Какие факторы лимитируют первый уровень продуктивности сельскохозяйственных растений?

Первый уровень продуктивности характеризуется урожайностью, полученной при лимитирующем действии фотосинтетически активной радиации и температуры воздуха.

14. Какие факторы лимитируют второй уровень продуктивности сельскохозяйственных растений?

Второй уровень продуктивности характеризуется урожайностью, полученной при лимитирующем действии фотосинтетически активной радиации, температуры воздуха и влаги.

15. Какие факторы лимитируют третий уровень продуктивности сельскохозяйственных растений?

Третий уровень продуктивности характеризуется урожайностью, полученной при лимитирующем действии фотосинтетически активной радиации, температуры воздуха, влаги и азотного питания.

16. Какие факторы лимитируют четвертый уровень продуктивности сельскохозяйственных растений?

Четвертый уровень продуктивности характеризуется урожайностью, полученной при лимитирующем действии фотосинтетически активной радиации, температуры воздуха, влаги, азотного, фосфорного, других видов питания, вредоносных объектов и производственных условий.

17. При разработке моделей экологических систем применяются понятия «открытая система» и «замкнутая система» в чем их отличие?

ОТКРЫТАЯ ЭКОСИСТЕМА характеризуется наличием внешних (экзогенных) связей с окружающей средой. ЗАМКНУТАЯ ЭКОСИСТЕМА изолирована от возмущающего воздействия окружающей среды.

18. Какие факторы в агроэкологических системах относятся к регулируемым?

Агротехнические приемы, которые изменяются количественно и качественно по заданному сценарию.

19. Какие факторы в агроэкологических системах относятся к нерегулируемым (или регулируемым в малой степени и косвенно)?

Погодные условия (осадки, температура воздуха, скорость ветра, содержание углекислого газа, интенсивность и продолжительность солнечного сияния, облачность), миграции организмов и другие внешние существенные факторы.

19. В процессе эксплуатации агроэкологических систем наблюдается потеря факторов, влияющих на рост и развитие растений. Потери каких факторов относятся к продуктивным?

Вынос элементов питания и биомассы с урожаем.

20. В процессе эксплуатации агроэкологических систем наблюдается потеря факторов, влияющих на рост и развитие растений. Потери каких факторов относятся к непродуктивным?

Отражение солнечной радиации, тепловое излучение почвы и растений, сток, испарение почвой и просачивание в грунтовые воды поступающей в почву влаги, вымывание в грунтовые воды и переход в недоступную для растений форму элементов питания и др.

21. Что такое динамические модели и какие требования учитываются при разработке динамических моделей агроэкологических систем? Конечный урожай представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов, протекающих в почве, приземном слое воздуха и в самих растениях во времени. Причем, динамика во времени имеет дискретно-непрерывный характер. Так, если температура воздуха и почвы изменяется непрерывно, то осадки или фазы развития дискретны, так как первые выпадают случайно и довольно непродолжительны, а вторые сменяют друг друга довольно резким скачком через более или менее продолжительный промежуток времени.

Модель должна носить балансый характер, то есть в экосистеме рассчитывается баланс поступления и потребления того или иного фактора (в том числе передвижение вещества и энергии). *В ненарушенных системах расход вещества равен приходу*, так как произведенное органическое вещество практически полностью остается на месте в виде растительных и животных остатков, а незначительное отчуждаемое количество компенсируется приходом извне.

В агроэкосистемах баланс вещества нарушен из-за ежегодного отчуждения значительной доли микро- и макроэлементов с произведенной биомассой. Разумеется, естественные процессы восполнения не могут компенсировать такое количество отторгнутого вещества, что и обуславливает необходимость искусственного введения в агроэкосистему органических и минеральных веществ в виде удобрений.

22. Какие упрощения применяются при разработке динамических моделей агроэкологических систем?

При разработке модели применяются определённые упрощения, незначительно снижающие точность работы модели, но существенно облегчающие моделирование.

Первым допущением примем, что процессы протекают во времени с разными скоростями, что позволяет считать их дискретными. По Р.А. Полуэктову (1991г.) процессы делятся на быстрые, среднего темпа и медленные.

Быстрые процессы протекают доли минуты. К ним относятся тепло- и влагоперенос в посевах, газоперенос в межклеточном пространстве посева, диффузия углекислого газа из атмосферы в межклеточное пространство листа, поглощение, отражение и пропускание листом солнечной радиации, ветер и др.

Процессы *среднего* темпа протекают за несколько часов. Например, тепло- и влагоперенос в почве, миграция ионов по почвенному профилю, дыхание почвы и др.

Медленные процессы протекают в течение нескольких суток: рост органов и линейных размеров растения, экологические взаимодействия организмов, процессы гумификации и минерализации органических веществ, динамика численности популяций и др.

Быстрые процессы протекают так быстро, что динамикой их можно пренебречь, считая, что в течение часа значения их постоянны. Ориентация шага расчета исключительно на медленные процессы приводит к большим погрешностям, так как временной интервал (шаг модели) между значениями отдельных факторов столь велик (несколько суток), что за это время может произойти масса существенных воздействий, которые могут изменить состояние экосистемы, но не будут учтены моделью.

Для описания динамики за минимальный шаг расчета берутся среднескоростные процессы с интервалом 1 час. Для медленных процессов шаг модели составляет 1 сутки и более, если в течение этого времени изменение параметров нельзя определить приборами. Например, при расчете динамики температуры почвы на вход подается температура воздуха (быстрый процесс) с интервалом 1 час и влажность почвы (медленный процесс) с интервалом 24 часа (1 сутки).

Параметры описывающие динамику биомассы растения могут пересчитываться с интервалом несколько суток. Это зависит от вида растения (одни увеличивают размеры и массу быстрее, другие - медленнее) и от его возраста (есть фазы быстрого роста). Сами фазы развития изменяются через еще более длительный интервал.

Таким образом моделируются одновременно протекающие процессы. Теперь рассмотрим, как упростить их взаимодействия. В экосистеме каждый элементарный (одиночный) процесс связан со всеми остальными. Учесть все факторы невозможно, поэтому широко распространенные в настоящее время регрессионные модели либо не учитывают какие-то факторы, либо учитывают результат совместного их действия в виде коэффициентов или переменных. Пользуясь теорией структурного моделирования можно значительно облегчить решение. Для этого достаточно связать и учесть взаимодействия соседних звеньев в одном модуле, а потом через общие входные и выходные параметры связать модули между собой.

23. Что такое компартмент, какая методика применяется для разработки компартментальных динамических моделей?

Компартмент - элементарный функционирующий элемент модели, характеризующийся определенным количеством какого-либо фактора. Толщина компартмента должна быть такой, чтоб разница в количестве фактора на верхней и нижней границе не была слишком большой. Тогда можно подразумевать, что на какой-то высоте (или глубине) значение фактора не изменяется. Это помогает превратить непрерывную функцию в дискретную.

ОПК-1 Способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства

Задания закрытого типа:

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

1. Укажите прямые способы регулирования КПД ФАР

+Оптимальное количество растений на единице площади (20%)

+Защита растений от фитофагов (20%)

+Селекция сортов с повышенной площадью листьев и оптимальной архитектоникой (20%)

+Оптимизация водно-воздушного режима (20%)

+Оптимизация режима питания (20%)

Очистка космического пространства от пыли

Регулирование интенсивности излучения Солнца

Уплотнение почвы

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

2. Максимальный КПД ФАР в посевах травянистых растений наблюдается при следующей архитектонике

- +Верхний ярус — вертикальное расположение листьев (33%)
 - +Средний ярус — промежуточное расположение листьев (33%)
 - +Нижний ярус — горизонтальное расположение листьев (34%)
- Верхний ярус — промежуточное расположение листьев
Средний ярус — горизонтальное расположение листьев
Нижний ярус — вертикальное расположение листьев

3. Укажите последовательность действий для расчёта прогноза интегральной солнечной радиации однолетней культуры

2. Суммировать суточную интегральную радиацию от даты всходов до конца декады
3. Вычислить динамический коэффициент между теоретическим и фактическим значением интегральной радиации на конец декады
4. Рассчитать поступление интегральной радиации от даты всходов до даты прекращения фотосинтеза
1. Рассчитать прогноз фенологических фаз развития культуры

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

4. Прогноз суммарной энтальпии воздуха применяется для...

- +Организации полевых работ (25%)
 - +Прогноза фаз развития растения в календарных сроках (25%)
 - +Прогноза динамики формирования урожая (25%)
- Прогноза готовности сельскохозяйственной техники к полевым работам
Оценки качества выполнения технологических операций подготовки почвы
+Прогноза оптимального срока посева (25%)

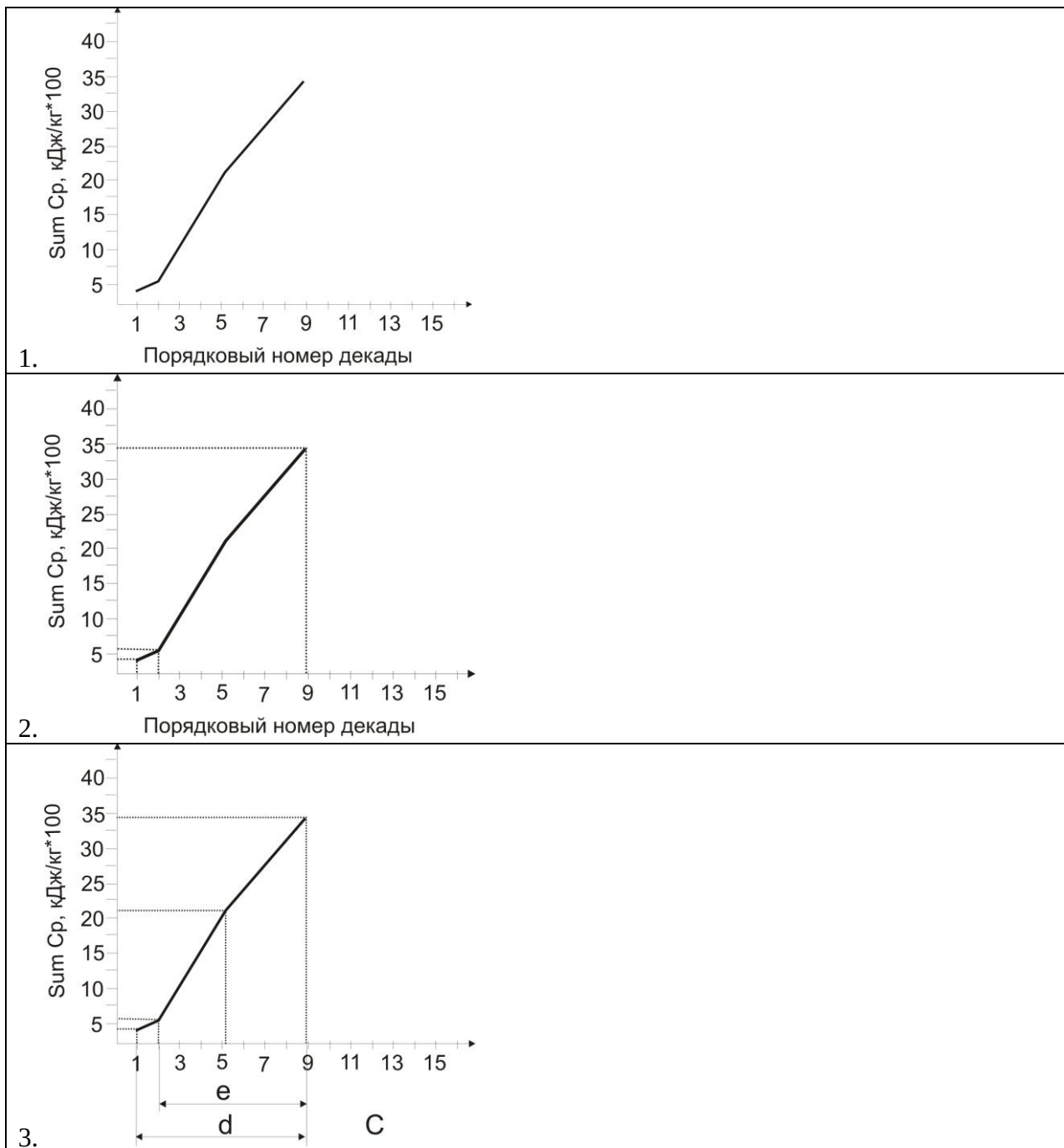
Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

5. Укажите последовательность действий при расчёте прогноза суммарной энтальпии воздуха для однолетней культуры

1. Суммировать суточную энтальпию воздуха от даты посева до конца декады
2. Вычислить динамический коэффициент между теоретическим и фактическим значением суммарной энтальпии воздуха на конец декады
3. Рассчитать суммарную энтальпию воздуха от даты посева до даты прекращения вегетации

Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

6. Укажите последовательность действий расчёта прогноза вегетационного и фотосинтетического периодов растения по суммарной энтальпии воздуха



Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

7. С увеличением угла подъема Солнца над горизонтом количество интегральной коротковолновой солнечной радиации...

+Возрастает

Не изменяется

Уменьшается

Возрастает до 47° с.ш.

Задания открытого типа:

1. Какое значение имеет Солнце для функционирования агроэкологической системы?

Основным энергетическим фактором большинства экосистем является солнечная радиация. Жизнь на Земле возникла, развивалась, продолжает развиваться и существовать бла-

годаря Солнцу. Энергия солнечных лучей преобразуется в процессе фотосинтеза в органические соединения, которые составляют 90...95% биологической массы растения. На долю минеральных элементов приходится всего лишь 5...10%.

2. Что такое архитектура растительного покрова?

Основной показатель, определяющий КПДфар - это архитектура растительного покрова, то есть расположение фотосинтезирующих органов по высоте посева и их ориентация в пространстве.

В плотном стеблестое солнечная радиация быстро затухает по мере проникновения вглубь травостоя. В результате листья нижних ярусов начинают испытывать недостаток света, интенсивность фотосинтеза в них снижается, дыхание начинает преобладать. Такой непродуктивный расход энергии растению не нужен, поэтому затененные листья обычно отмирают.

3. Что такое функция распределения листьев при характеристике архитектуры растительного покрова или отдельного растения?

Для успешного фотосинтеза интерес представляет распределение углов наклона и азимута листьев, а также их изменение по высоте растительного покрова. Причем, основным фактор - угол наклона листьев. Так как растение обычно имеет листья разной ориентации, можно говорить лишь о преимущественном их расположении, которое характеризуется функцией распределения ($q(OI, \Phi I)$), показывающей долю листьев, имеющих тот или иной угол наклона. Эта функция зависит от биологического возраста и высоты расположения листьев на растении.

4. Дайте обоснование оптимальной для процесса фотосинтеза архитектуре растительного покрова

Если листья на стебле расположены вертикально, то солнечные лучи освещают все ярусы листьев, но довольно значительная их часть попадает на почву, то есть расходуется непродуктивно. При горизонтальном расположении листья верхних ярусов будут затенять нижние, которые постепенно отмирают, а общая площадь листового аппарата уменьшается. Промежуточное положение тоже вызывает частичное затенение листьев нижних ярусов. Сферическое распределение является, наилучшим, но оно характерно больше для древесно-кустарниковой растительности. Таким образом, для растений полевой культуры самым оптимальным является следующая архитектура: верхний ярус листьев - вертикальное направление, средний - промежуточное, нижний - горизонтальное. При этом будет наблюдаться максимальный КПДфар, который может дать архитектура посева.

5. Приведите примеры агроэкологических систем с оптимальной архитектурой растительного покрова.

Горохо-овсяная смесь, клеверо-тимофеечная смесь и другие поливидовые, преимущественно злаково-бобовые травосмеси.

6. Принцип построения, входные и выходные параметры малопараметрической модели первого уровня продуктивности.

Для разработки прогностической модели необходимо ввести поправочный коэффициент, позволяющий осуществить параллельный перенос линии выше или ниже средних многолетних значений. Этот коэффициент (R') представляет собою разность между фактическим уровнем (R_{ϕ}) и среднемноголетним ($R_{см}$):

$$R' = R_{\phi} - R_{см} \quad (2)$$

Объединив уравнения (1) и (2) получим:

$$R = aX + b + R', \quad (3)$$

где $R'=0$, если $R_{\phi} = R_{см}$;

$R'>0$, если $R_{\phi} > R_{см}$;

$R'<0$, если $R_{\phi} < R_{см}$.

Таким образом, если меняется знак перед R' , то значения R на начало расчета будут равны, выше или ниже средних многолетних значений.

Точность прогноза поступления интегральной коротковолновой солнечной радиации составляет $99,4 \pm 0,2\%$.

По прогнозу поступления интегральной радиации за период фотосинтетической деятельности растения можно рассчитать полученную ими величину ФАР, которая составляет примерно 52% интегральной.

$$\Sigma Q_{\text{ФАР}} = 0,52 \cdot R, \quad (4)$$

Остальные 48% – это длинноволновая радиация, обеспечивающая тепловой режим экосистемы.

Итак, по одному входу модели получено количество килоджоулей энергии, поступающее на площадь 1см^2 в минуту. Но для расчета суммы ФАР за период фотосинтетической деятельности надо знать этот период. Обычно в расчетах используется среднемноголетний период вегетации в сутках, что приводит к существенным погрешностям в расчетах по причине варьирования продолжительности периода вегетации по годам. Поэтому мы предлагаем использовать разработанный нами прогноз суммарной энтальпии воздуха для прогнозирования фаз развития растений.

При одной и той же температуре в воздухе будет содержаться, а, следовательно, и передаваться организмам, тем больше тепла, чем выше влажность воздуха.

Таким образом, объединяются уже два климатических параметра: среднесуточная температура и относительная влажность воздуха. Этот параметр и называется **энтальпией воздуха**:

$$C_p = \frac{0,24 \cdot t_{cp} + 0,001 \cdot (622 \cdot (0,01 \cdot f \cdot q))}{(P - 0,01 \cdot f \cdot q) \cdot (595 + 0,46 \cdot t_{cp})},$$

где C_p - энтальпия, Ккал/кг; t_{cp} - среднесуточная эффективная температура воздуха, °C; f - упругость насыщенных водяных паров при данной температуре, мм.рт.ст.; q - среднесуточная относительная влажность воздуха, %; P - атмосферное давление, мм.рт.ст.

Это расчёт энтальпии воздуха за 1 сутки. Если просуммировать фактическую энтальпию за несколько дней, получим критерий, аналогичный сумме эффективных температур:

$$\Sigma C_{p\phi} = \sum_{i=1}^n C_{p_i}$$

Расчет $\Sigma C_{p\phi}$ ведется от момента схода снега (или посева культуры) до конца 1-й декады мая или любой последующей.

Динамическая регрессионная модель прогноза описывается уравнением:

$$C_p = aX + b + C_p',$$

где C_p' - динамический коэффициент; X - порядковый номер декады (1-я декада мая - 1, ... 3-я декада августа - 12).

Динамический коэффициент (C_p') описывает отклонение фактически наблюдаемой энтальпии на начало прогноза от средней многолетней:

$$C_p' = \Sigma C_{p\phi} - (aX + b).$$

Когда рассчитан прогноз тепла, поступающего к растению в весенне-летний период, можно вычислить продолжительность как вегетационного периода в целом, так и каждой фазы развития в складывающихся погодных условиях конкретного года. Для этого потребуется еще один параметр: **теплоемкость фазы**, то есть **количество тепла, необходимое растению для перехода в следующую фазу развития**.

Вначале вычисляется общая биомасса (корни и надземные органы) (BQ) при нулевой влажности, то есть абсолютно сухое вещество, по формуле:

$$BQ = \frac{10000 \cdot \Sigma Q_{\text{ФАР}}}{q},$$

где BQ - количество абсолютно сухой биомассы, т/га; $\cdot \Sigma Q_{\text{фар}}$ – суммарное поступление ФАР за фотосинтетический период, кДж/см²·мин; q - калорийность (энергоемкость) единицы сухого вещества, кДж/кг.

Но количество биомассы - это еще не совсем урожай, поскольку обычно используется только часть ее (корнеплоды, семена, зеленая масса и др.). Следовательно, надо ввести соотношение основной и побочной продукции. Например, если на 1 часть зерна приходится 2 части соломы и корней (соотношение 1:2), то $\Sigma a = 1+2=3$. Эту величину и вводим в формулу:

$$Y_{\text{QB}} = \frac{BQ}{\Sigma a},$$

где Y_{QB} - абсолютно сухая биомасса основной продукции, т/га; BQ - абсолютно сухая биомасса, т/га; Σa - сумма частей основной и побочной продукции, безразмерная.

Приведем полученный урожай к стандартной влажности основной продукции, которая зависит от вида продукции (зерно 14%, корнеплоды - 80% и т.д.):

$$YQ = \frac{Y_{\text{QB}} \cdot 100}{100 - w},$$

где YQ - биомасса основной продукции при стандартной влажности, т/га; Y_{QB} - абсолютно сухая биомасса основной продукции, т/га; w - стандартная влажность основной продукции, %.

В результате прогнозируется урожайность культуры при 100% использовании солнечной радиации. Но в природе этого не происходит, так как энергия ФАР расходуется не только на образование пластических веществ: часть идет на синтез АТФ, транспортировку воды, ионов и ассимилянтов, часть расходуется на дыхание. В связи с этим считается идеальным, если на производство биомассы используется 8...10% поступающей ФАР, в том числе 5...7% на формирование надземной массы. При обычной же агротехнике посевы используют только 0,5...3,0% ФАР.

С учетом КПД_{фар} производственная функция урожайности (по С.А. Образцову, 1992), или величина первого уровня продуктивности (по Р.А. Полуэктову, 1991), принимает вид:

$$Y = YQ \cdot \text{КПД}_{\text{фар}}.$$

7. Какое значение имеет температура почвы и воздуха для процессов, происходящих в экосистеме?

С температурным режимом почвы связаны внутрпочвенное испарение и испарение с поверхности почвы, а, следовательно, передвижение влаги в почве. Трансформация химических элементов также зависит от температуры, так как этот фактор во многом определяет интенсивность химических реакций. Температура почвы влияет и на скорость деления клеток меристемы корня, обеспечивая таким образом его рост. Кроме того, корневая система поглощает воду и элементы питания тем интенсивнее, чем выше температура. Микро- и макроорганизмы, населяющие почву, их рост, развитие и динамика численности так же обуславливается температурой почвы.

Температура воздуха внутри посева является внутренним фактором экосистемы, так как не только действует на нее, но испытывает и обратное воздействие. Например, с увеличением температуры воздуха возрастает температура надземной массы органов растения, что вызывает усиление транспирации и, как следствие, снижение температуры воздуха.

Температура оказывает влияние и на скорость ростовых процессов растений, микроорганизмов и *пойкилотермных* (мало способных поддерживать постоянную температуру тела) животных (насекомые, рептилии, земноводные). Скорость развития растений, жизнеспособность их пыльцы и интенсивность фотосинтеза зависят от температуры. *Градиент* (перепад) температуры с высотой определяет скорость и направление перемешивания атмосферы при конвекции и турбулентном движении ветра и вихрей, что, в свою очередь, снабжает растения углекислым газом.

Температура на высоте более 100м над верхней кромкой посева действует как внешний фактор, то есть она не испытывает обратного действия экосистемы, но сама оказывает существенное влияние на температуру нижележащих слоев воздуха в виде холодных и теплых фронтов.

Таким образом, температура оказывает существенное влияние на интенсивность процессов экосистемы. **8. Как происходит поступление и распределение тепла в экосистеме?**

Длинноволновая солнечная радиация практически не оказывает непосредственного действия на воздух из-за его прозрачности. Она почти беспрепятственно (если не считать нагревания взвешенных в воздухе частиц пыли) проникает к непрозрачным элементам экосистемы, коими являются растительность и почва (рисунок 36). Так же, как и коротковолновая, длинноволновая радиация (ДВ) может отражаться, пропускаться и поглощаться почвой и органами растений. Тепловая радиация попадает на верхнюю кромку посева и с этого момента начинается ее действие на компоненты экосистемы. Часть тепла **отражается** от верхнего яруса растительного покрова (количество отраженной радиации зависит от коэффициента отражения - *альбедо* - поверхности). Некоторое количество **поглощается** органами растения и обеспечивает их нагревание (нежелательное при большой интенсивности тепловых лучей). Оставшаяся часть **пропускается** к нижележащим ярусам (компартаментам) растительного покрова. Доля пропущенной радиации обратнопропорциональна **листовому индексу** компартамента - *объему листьев в единице объема компартамента* ($\text{см}^3/\text{см}^3$). Естественно, по мере приближения к поверхности почвы интенсивность ДВ радиации снижается. Вот поэтому температура под растительным покровом гораздо ниже, чем на его верхней кромке.

Когда тепловые лучи попадают на поверхность почвы, часть их **отражается**, остальное **поглощается** верхним слоем почвы, который начинает нагреваться и излучать тепло как в более глубокие слои почвы, так и в воздух. Воздух начинает прогреваться. Теплые массы поднимаются вверх, а на их место поступают холодные. Таким образом происходит перемешивание и прогревание приповерхностного слоя атмосферы.

Главным отличием агроэкосистемы от экосистемы является то, что пока не появились всходы, она представляет собою почву с населяющими ее компонентами, лишенную растительного покрова. Поэтому солнечные лучи беспрепятственно попадают на ее поверхность и нагревают верхние слои. Поэтому с термического режима почвы целесообразно начать рассмотрение теплопереноса в агроэкосистеме. В экосистемах, а так же в многолетних агроэкосистемах, динамика температуры почвы, наоборот, зависит от температурного режима надземной части, которая покрыта растениями и поэтому первая принимает и распределяет ДВ радиацию.

9. Какие факторы обеспечивают теплоперенос в почве?

Теплоемкость и теплопроводность

10. Дайте определение теплоемкости почвы.

Теплоемкость - это *количество тепловой энергии, которое должно быть сообщено почвенному слою для повышения его температуры на 1 градус.*

11. От каких параметров зависит теплоемкость почвы?

Она зависит на 46% от теплоемкости почвенного скелета (удельной теплоемкости) и на 43% от плотности почвы.

12. От каких параметров зависит теплопроводность почвы?

Она, в основном, зависит от влажности почвы.

13. Дайте определение теплопроводности почвы.

Теплопроводность - это *скорость передачи тепла между почвенными слоями.*

14. Какими факторами можно регулировать динамику температуры почвы?

Содержание в почве органического и минерального вещества, плотность почвы, влажность почвы.

15. Какими агротехническими приемами можно регулировать содержание в почве органического и минерального вещества?

Пескование глинистых и глинование песчаных почв, известкование кислых и гипсование засоленных почв, внесение в почву органического вещества в виде торфа, навоза, компостов, растительных остатков и других видов органических удобрений.

16. Какими агротехническими приемами можно регулировать влажность почвы?

Регулировать влажность почвы можно в довольно широком диапазоне, однако, почти все мероприятия дорогостоящие. таковыми являются: орошение и осушение, которые относятся к мелиоративному воздействию, приводящему порой к коренному изменению всех или большинства физико-химических свойств почвы. водный режим почвы можно регулировать и более дешевыми приемами, которые можно отнести к разряду агромелиоративных (нарезка гряд и гребней, лункование и бороздование, кротование и др.). агротехническими способами можно регулировать влажность при помощи боронования (весеннее - для закрытия влаги в почве, довсходовое и послевсходовое) и прикатывания, которое проводится при засухе для восстановления капилляров и поднятия влаги из нижних горизонтов.

17. Какими агротехническими приемами можно регулировать плотность почвы?

Вспашка, культивация, дискование, лушение, рыхление, боронование и др

18. Какие задачи можно решить при помощи прогноза суммарной энтальпии воздуха?

Прогноз суммарной энтальпии воздуха применяется для организации полевых работ, прогноза фаз развития растения в календарных сроках, прогноза динамики формирования урожая, прогноза оптимального срока посева.

19. Как изменяется количество интегральной коротковолновой солнечной радиации с увеличением угла подъема солнца над горизонтом?

Возрастает

20. От какой части спектра солнечной радиации зависит тепловой режим экологической системы?

От длинноволновой солнечной радиации

21. Как распределяется поток длинноволновой солнечной радиации в экологической системе?

Отражается поверхностью почвы и растений, пропускается через фитоорганы, поглощается почвой, поглощается фитоорганами.

22. От каких факторов зависит скорость нагревания верхнего слоя почвы в экологической системе?

Скорость нагревания верхнего слоя почвы зависит от влажности почвы, плотности травостоя, количества растений на единице площади, интенсивности длинноволновой солнечной радиации.

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

23. Как изменяется амплитуда суточных колебаний температуры почвы в экологической системе?

С увеличением глубины амплитуда суточных колебаний температуры почвы уменьшается.

ОПК-5 Способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности

Задания закрытого типа:

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

1. Тепловой режим надземной части экосистемы антропогенно регулируется

+Высотой посева (50%)

+Площадью фитоорганов (50%)

Изменением содержания органического вещества в почве

Изменение влажности почвы

Изменение плотности почвы

Поступлением интегральной солнечной радиации

Теплоёмкостью растений на единице площади

Продолжительностью вегетационного периода

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

2. Тепловой режим почвенной части экосистемы антропогенно регулируется

Высотой посева

Площадью фитоорганов

+Изменением содержания органического вещества в почве (33%)

+Изменение влажности почвы (34%)

+Изменение плотности почвы (33%)

Поступлением интегральной солнечной радиации

Теплоёмкостью растений на единице площади

Продолжительностью вегетационного периода

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

3. Укажите приходные статьи водного баланса экологической системы

+Осадки (25%)

+Приток с вышележащей территории (25%)

+Запас влаги в почве (25%)

+Приток из грунтовых вод (25%)

Испарение

Транспирация

Сток

Просачивание в грунтовые воды

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

4. С увеличением глубины амплитуда суточных колебаний температуры почвы...

Возрастает

Не изменяется

+Уменьшается

Возрастает до глубины 1,5 м

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

5. В средних широтах минимальная температура почвы на глубине более 1,0 м наблюдается

в...

Январе

Марте
+Мае
Августе

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

6. В средних широтах максимальная температура почвы на глубине более 1,0 м наблюдается в...

Январе
Марте
Мае
+Августе

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

7. Теплофизическими характеристиками почвы являются

+Теплоёмкость почвы (50%)
+Теплопроводность почвы (50%)
Теплоёмкость растений на единице площади
Интенсивность поглощения длинноволновой солнечной радиации
Продолжительность вегетационного периода
Количество в почве микроорганизмов
Наличие сорной растительности

Задания открытого типа:

1. Какие процессы обеспечивают теплоперенос в посеве?

Конвективный перенос и турбулентное перемешивание воздуха.

2. Дайте характеристику конвективного теплопереноса в посеве?

При прогревании воздуха теплые массы поднимаются вверх, а на их место поступают холодные.

3. Дайте характеристику турбулентного перемешивания для теплопереноса в посеве?

Завихрения воздуха в результате изменения скорости ветра по высоте и препятствий, которые он встречает на своем пути.

4. Как изменяется скорость ветра внутри посева?

Скорость ветра затухает по мере приближения к почве из-за сопротивления фитоэлементов.

5. Какой параметр определяет стратификацию атмосферы?

От градиента температур поднимающегося и неподвижного воздуха зависит стратификация атмосферы.

6. При каком условии наблюдается нейтральная стратификация атмосферы?

Если температура неподвижного воздуха с высотой уменьшается на $1^{\circ}\text{C}/100\text{м}$, поднимающийся воздух, температура которого тоже снижается на $1^{\circ}\text{C}/100\text{м}$ беспрепятственно смешивается с окружающим и стратификация называется **нейтральной** (или **безразличной**). Интенсивность обмена слабая, поскольку восходящего потока воздуха практически нет.

7. При каком условии наблюдается устойчивая стратификация атмосферы?

Если температура неподвижного воздуха снижается с высотой на величину менее $1^{\circ}\text{C}/100\text{м}$, поднимающийся вихрь охлаждается быстрее. Это приводит к его разрушению, а воздух остается в спокойном состоянии, называемом **устойчивой** стратификацией атмосферы.

8. При каком условии наблюдается неустойчивая стратификация атмосферы?

Если температура окружающего воздуха снижается с высотой более, чем на $1^{\circ}\text{C}/100\text{м}$, поднимающийся воздух остается постоянно теплее окружающего. Это ведет к образованию вихрей разной силы. Такое состояние называется **неустойчивая** стратификация. Завихрения увеличивают тепло- и влагообмен между атмосферой и подстилающей средой в десятки и сотни раз.

9. Принципы и методика разработки малопараметрической модели действия температуры на урожайность сельскохозяйственных культур. Предикторами модели являются: урожайность 1-го уровня (YQ), температура, при которой начинается фотосинтез растения и среднесуточная температура воздуха периода вегетации.

Минимальная температура, при которой начинается фотосинтез, зависит от вида растения и от его возраста. В принципе, каждая фаза развития должна характеризоваться своей пороговой температурой, но этот вопрос еще недостаточно изучен. Поэтому пока приходится делить период вегетации только на две части, для каждой из которых известна своя пороговая температура: **1) от посева до цветения (t_{n1}) и от цветения до созревания** (или уборки, если растение скашивается до наступления физиологического созревания) (**t_{n2}**). Разница между среднесуточной температурой воздуха за эти периоды (t_{cp1} , t_{cp2}) и пороговой температурой фотосинтеза за эти же периоды используется при расчете значения функций оптимальности (K_{t1} и K_{t2}):

$$K_t = a - b(t_{cp} - t_n),$$

где K_t - значение функции оптимальности, безразмерная; a, b - статистические коэффициенты; t_{cp} - среднесуточная температура воздуха за периоды посев-цветение и цветение-созревание (уборка), $^{\circ}\text{C}$; t_n - начальная температура фотосинтеза за эти же периоды, $^{\circ}\text{C}$.

Произведение урожайности, рассчитанной по модели первого уровня продуктивности, на K_{t1} и K_{t2} и будет урожайностью, скорректированной по оптимальности температуры:

$$Y(Q, T) = Y(Q) * K_{t1} * K_{t2}, \text{ т/га.}$$

10. В каком случае влага является внешним фактором для экосистемы?

Внешним (экзогенным) фактором она бывает в виде облаков, которые, во-первых, рассеивают прямую солнечную радиацию, а, во-вторых, служат источником капельно-жидкой влаги (осадков).

11. В каком случае влага является внутренним фактором для экосистемы?

Внутренним (эндогенным) фактором влага становится, когда испытывает обратное влияние экосистемы, что наблюдается внутри посева (влажность воздуха) и в корнеобитаемом слое почвы (влажность почвы).

12. Какое значение имеет влага почвы и воздуха для процессов, происходящих в экосистеме?

Влага может выступать в качестве внешнего или внутреннего существенных факторов.

Независимо от направления взаимодействия с экосистемой, вода играет в ее функционировании огромную роль, так как многие процессы прямо или косвенно связаны с той или иной формой воды.

Многие вещества не взаимодействуют, не будучи растворены, а растворителем чаще всего бывает вода. Таким образом, вода выполняет **реакторные функции**, то есть растворяет химические вещества (в том числе и удобрения).

От влажности зависит температурный режим почвы и атмосферы: чем больше влажность, тем выше теплоемкость этих компонентов экосистемы. В свою очередь, от термиче-

ского режима зависит скорость развития растений. Следовательно, вода выполняет *терморегуляторные функции*.

Особая роль отводится воде как основному компоненту *физиологических функций* организмов. Микроорганизмы, обладающие тонкими клеточными мембранами, практически не могут нормально жить без почвенной влаги. Многие сапрофитные и болезнетворные микроорганизмы (в том числе бактерии и грибы, вызывающие болезни растений) нуждаются в определенной влажности воздуха для роста, питания и размножения. Например, фитофтора картофеля проявляется при повышенной влажности воздуха, а ее зооспоры для распространения требуют капельно-жидкой влаги - росы, дождя, тумана. С другой стороны, для распространения ржавчинных грибов требуется пониженная влажность воздуха, так как их споры могут намокать и терять аэродинамические свойства.

Значительна роль воды и для растительноядных насекомых (фитофагов). Эти организмы обычно не могут пользоваться капельно-жидкой влагой. Всю необходимую им жидкость они получают из массы кормового растения. Причем, чем суше окружающий воздух, тем больше им требуется влаги. Поэтому в засушливые годы вредоносность фитофагов резко возрастает.

Решающее значение имеет вода в жизни растения. Главнейший для жизни на Земле процесс – фотосинтез - не может происходить без наличия воды. Другой процесс - транспирация, без которой невозможно охлаждение наземных органов растения и создание сосущей силы корня, а, следовательно, и минеральное питание так же обеспечивается водой. Газообмен клеток (поглощение углекислого газа и выделение кислорода) обязан присутствию влаги в замыкающих клетках устьиц эпидермиса. Растение стремится расположить свои органы как можно более оптимально как по углу наклона к стеблю, так и по азимуту, а для этого ему требуется поддерживать в клетках состояние тургора, для которого необходима влага. Влажность воздуха действует на жизнеспособность пыльцы: при пониженной или повышенной влажности пыльцевые зерна теряют способность к прорастанию. Для очень важного процесса - набухания семян - требуется 70...250% воды от их массы, поэтому предпосевные приемы обработки почвы направлены, помимо прочего, на сохранение влаги.

От наличия в почве влаги зависит ее водный потенциал (сосущая сила) который возрастает по мере уменьшения влажности почвы и порою достигает значений, при которых невозможно поступление влаги в растение со всеми вытекающими отсюда последствиями нарушения физиологических функций. Скорость передвижения влаги по почвенному профилю определяется коэффициентом влагопроводности, который зависит в первую очередь от водного потенциала.

Вода в экосистеме выполняет и *транспортные функции*, которые могут быть как неблагоприятными, так и полезными. К нежелательным относятся: подъем хлоридов из нижних горизонтов почвы в верхние (засоление), вымывание нитратов в грунтовые воды (загрязнение грунтовых вод), перенос на более или менее значительные расстояния частиц почвы (водная эрозия). Но все это - последствия грубого вмешательства человека в функционирование экосистемы.

13. Какие процессы в экосистеме происходят при участии влаги?

В естественных условиях с участием воды происходят следующие процессы:

1. Передвижение ионов по горизонтам почвы и к всасывающим волоскам корневой системы.
2. Передвижение элементов минерального питания по сосудам ксилемы к различным органам растения.
3. Перенос ассимилянтов по сосудам флоэмы для перераспределения их по органам растения.

Таким образом, значение влаги в экосистеме заключается в выполнении транспортных, терморегуляторных, физиологических и реакторных функций.

14. Как происходит поступление и распределение влаги в экосистеме?

Источниками пресной воды, в первую очередь, являются океаны, с поверхности которых испаряется ежегодно огромная масса воды. Водяной пар поднимается, конденсируется в верхних холодных слоях атмосферы в виде облаков, которые под действием градиента давления перемещаются из зоны высокого (антициклон) в зону низкого (циклон) давления. Колоссальная работа циклонов и антициклонов приводит к тому, что облака, сформировавшиеся в экваториальной зоне, перемещаются в высокие широты и здесь проливаются дождем. После того, как капли дождя попали на поверхность почвы, часть их, в зависимости от поглощающей способности почвы, **закрепляется** в ней, другая - сразу же **испаряется с поверхности почвы** и таким образом вновь поступает в атмосферу. Третья часть **просачивается в нижние горизонты почвы до влагонепроницаемых слоев** (глина, кристаллический фундамент) и **стекают по уклону внутри почвы**, образуя грунтовые воды, которые могут выходить на поверхность родниками, питающими озера и реки. Четвертая часть сразу же **стекает по уклону либо по поверхности, либо внутри верхнего слоя**, часто вызывая водную эрозию. Это явление наблюдается при сильном переувлажнении и хорошо известно по весенним паводкам и последствиям ливневых дождей. Наконец, пятая часть **поглощается растениями и идет на формирование биомассы**.

Влага, оставшаяся в экосистеме, перераспределяется так, как показано на рисунке 54. Всю влагу в экосистеме можно разделить на **атмосферную, почвенную и растительную**. Конечно, есть еще и **зоологическая**, то есть влага, содержащаяся в животных и микроорганизмах, но количество ее так незначительно, что ею можно пренебречь. Влага, содержащаяся в растениях, не является первичной, так как они получают ее из почвы и атмосферы.

15. Какие факторы обеспечивают влагоперенос в почве?

Скорость обмена влагой между почвенными компартментами зависит от градиента их водного потенциала и коэффициента влагопроводности.

16. Дайте определение водного потенциала почвы.

Водный потенциал (или "давление" почвенной влаги) – это величина отрицательная и измеряется в гектопаскалях, атмосферах или сантиметрах водного столба. При уменьшении влажности он увеличивается по абсолютной величине, а при достижении полной влагоемкости обращается в ноль.

16. Дайте определение коэффициента влагопроводности почвы.

Коэффициент влагопроводности — это безразмерная величина, определяющая скорость передвижения влаги в почве. При полном насыщении почвы влагой он называется коэффициентом фильтрации. Этот показатель обратно зависит от водного потенциала: с увеличением абсолютной величины последнего, влагопроводность уменьшается.

17. Как можно регулировать водный режим агроэкосистемы агротехническими способами?

Водный режим почвы можно регулировать агротехническими способами через действие на атмосферные осадки, коэффициент влагопроводности, площадь корневой системы и транспирацию растений.

18. Как можно регулировать атмосферные осадки в полевых условиях?

Атмосферные осадки в полевых условиях регулируются с трудом и значительными материальными затратами. Чаще всего дополнительное поступление влаги обеспечивается поливом (орошение напуском, дождевание, полив по бороздам и др.) и снегозадержанием в малоснежных районах.

19. Как можно регулировать коэффициент влагопроводности почвы в полевых условиях?

Коэффициент влагопроводности зависит не только от водного потенциала, но и от плотности почвы. Чем более она оструктурена, тем больше ее влагопроводность. Плотность почвы регулируется почвообрабатывающими орудиями.

20. Как можно оптимизировать влажность почвы изменяя площадь корневой системы растений?

Регулировать влажность почвы можно и через действие на растение, в частности, на площадь корневой системы. Чем больше площадь корней в слое почвы, тем выше их общее потребление влаги, то есть почва быстрее иссушается. Поэтому, чем засушливее зона, тем меньше норма высева культурных растений. И, наоборот, на переувлажненных почвах высеваются влаголюбивые культуры с высоким коэффициентом транспирации, что значительно понижает уровень грунтовых вод. Многокомпонентные смеси культур рекомендуется подбирать таким образом, чтоб основная масса корней размещалась у разных видов на разной глубине, что позволяет более рационально использовать ресурсы влаги.

Обычно в агроэкосистемах растения периодически испытывают недостаток влаги, вызывающий водный стресс и, как следствие, снижение фотосинтетической активности, ведущее к недобору биомассы. Здесь должна помочь селекция, направленная на получение сортов с пониженным транспирационным коэффициентом. Это позволит снизить непродуктивные потери воды на испарение.

21. Какие факторы обеспечивают влагоперенос в посеве?

Запасы влаги, содержащиеся в поступающих к экосистеме воздушных массах, постоянно пополняются за счет эвапотранспирации. Если бы происходил только конвективный перенос за счет разности концентрации влаги в наземных слоях, влагообмен шел бы очень медленно. Однако, эмпирически установлено, что динамика влаги – это быстрый процесс, так как водяные пары перемещаются в глубине посева под влиянием турбулентного перемешивания воздуха, которое одновременно осуществляет и теплообмен. Влагообмен, так же, как и теплообмен, зависит от скорости ветра. Таким образом можно связать модули теплопереноса и влагопереноса в почве через коэффициент турбулентного обмена количества движения (k_u).

Исходными параметрами, от которых зависит влажность воздуха в наземных компартментах являются: температура листьев (T_l), листовой индекс (L), проводимость прилистного слоя воздуха для тепла (D_t) и сопротивление устьиц (r_{st}). По величине D_t и r_{st} рассчитывается суммарная проводимость паров воды в прилистном слое воздуха (D_q), а по T_l – удельная влажность воздуха в межклетнике (q_l). Для расчета влажности воздуха в компартменте на следующий час суток ($q_a(t_k+1)$), которая используется модулем экологических взаимодействий, необходимо задать исходную величину его влажности (q_a).

Способы регулирования влажности воздуха направлены на изменение листового индекса (L) и влажности воздуха (q_a).

Основным поставщиком влаги в посеве являются растения, точнее, устьичные щели, через которые связывается влага почвы и влага атмосферы. Но растение не может испарять в неограниченном количестве, так как устьичная щель имеет определенное сопротивление движению воздуха, а, вместе с ним и водяных паров, которое уменьшается по мере открытия устьиц.

На сопротивление устьиц влияет радиационный баланс посева (в темноте устьица закрываются) и водный потенциал листа (при водном дефиците устьица закрыты). Кроме того определенное действие оказывает и температура листа, как фактор, зависящий от радиационного баланса.

Ночью температура листьев ниже температуры воздуха, а удельная влажность воздуха близка к насыщению. Это приводит к выпадению росы. В дневные часы листья от солнечной энергии нагреваются. Вместе с ростом температуры увеличивается влажность в межклеточном пространстве паренхимы. Это приводит к уменьшению устьичного сопротивления, а, следо-

вательно, к интенсивной транспирации. Процесс транспирации мог бы идти до бесконечности, но его ограничивает рост затрат тепла и увеличение теплового излучения листа в окружающее пространство. В полуденные часы при недостатке влаги может быть депрессия испарения за счет частичного закрытия устьиц из-за обезвоживания тканей листа, что, в свою очередь, приводит к депрессии фотосинтеза без которого накопление биомассы невозможно.

22. Принципы и методика разработки малопараметрической модели второго уровня продуктивности. На вход модели подаются: сумма осадков, выпавших за вегетационный период (O_a , мм); запас влаги в корнеобитаемом слое почвы на начало вегетации (W_{sh} , мм); сумма дефицитов влажности воздуха за период вегетации (SUM_d , мбар); средняя за вегетацию температура воздуха (T_a , °C); урожайность, рассчитанная по модели 1-го уровня продуктивности и скорректированная по оптимальности температуры ($Y(Q,T)$, т/га).

Выходом служит урожайность второго уровня продуктивности ($Y(Q,T,W)$, т/га), которая будет использована как входной параметр модели третьего уровня продуктивности.

Для расчета величины урожайности в зависимости от влагообеспеченности применяется производственная функция А.С. Образцова (1990):

$$Y(Q,T,W)=Y(Q,T) \cdot K_w,$$

Здесь надо вычислить функцию оптимальности увлажнения (K_w), которая в общем виде является отношением фактической водообеспеченности растения ($W_{plф}$, мм) к оптимальной (W_{plo} , мм) и рассчитывается по формуле:

$$K_w = (W_{plф} / W_{plo}) + (W_{plф} / W_{plo})^3 - (W_{plф} / W_{plo})^4$$

Величина $W_{plф}$ рассчитывается по сокращенному уравнению водного баланса, для которого задаются W_{sh} - запасы влаги в корнеобитаемом слое почвы на начало вегетации, мм; O_a - сумма осадков за учитываемый период вегетации, мм. Эти входные параметры задаются или по прогнозу, или по фактическим наблюдениям.

Оптимальное водопотребление можно определить по общепринятой формуле Алпатьева:

$$W_{plo} = R_{bio} \cdot SUM_d,$$

где R_{bio} - биоклиматический коэффициент, SUM_d - сумма дефицитов влажности воздуха, мбар.

Биоклиматический коэффициент приближенно определяется по формуле:

$$R_{bio} = (1 - k_{mk} \cdot T_a),$$

где k_{mk} - коэффициент продолжительности использования культуры, равный: для одностолетних 0,03, для многолетних 0,028; T_a - среднесуточная температура за период вегетации культуры, °C.

23. Каким образом малопараметрическую модель второго уровня продуктивности можно использовать для решения прогностических и оптимизационных задач? Несмотря на недостатки присущие всем регрессионным моделям, малопараметрическую модель 2-го уровня продуктивности вполне можно использовать для решения прогностических и оптимизационных задач. Например, изменяя температуру, дефицит влажности, запасы влаги в почве и количество осадков, можно прогнозировать уровень урожайности при различных значениях этих параметров. И, наоборот, для оптимизации параметров можно задать уровень урожайности, а затем подбирать значения O_a , W_{sh} , SUM_d , и T_a , после чего ис-

катель способы регулирования фактически наблюдаемых значений до рассчитанных при помощи агротехнических приемов.

ПКос-1 Способен разработать стратегию развития растениеводства в организации

Задания закрытого типа:

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

1. В модели прогноза биомассы растения (по С.А. Бородий) параметром биологического времени является

- +Суммарная энтальпия воздуха
- Сумма эффективных температур
- Фазы развития растения
- Этапы органогенеза растения

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

2. Для прогноза динамики массы корневой системы растения используется

- +Отношение «масса надземных/масса подземных органов»
- Отношение «общая биомасса/масса корней»
- Отношение «масса корней/масса листьев»
- Отношение «масса листьев/масса стеблей»

Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

3. Укажите последовательность действий при мониторинге и прогнозе урожайности сельскохозяйственных культур

1. Учёт наземной массы в полевых условиях
2. Расчёт массы корневой системы на момент учёта
3. Прогноз динамики биомассы
4. Распределение биомассы по фитоорганам
5. Прогноз количества растений на единице площади
6. Прогноз урожайности основной продукции

Задания открытого типа:

1. Какое значение имеет фотосинтез в жизни растения?

В книге «Солнце, жизнь и хлорофилл» К.А. Тимирязев писал: «Когда-то, где-то на землю упал луч Солнца, но он упал не на бесплодную почву, он упал на зеленую былинку пшеничного ростка, или, лучше сказать, на хлорофилловое зерно. ударяясь о него, он потух, перестал быть светом, но не исчез. Он только затратился на внутреннюю работу, он рассек, разорвал связь между частицами углерода и кислорода, соединенными в углекислоте. Освобожденный углерод, соединяясь с водой, образовал крахмал. Этот крахмал, превратясь в растворимый сахар, после долгих странствий по растению отложился, наконец, в зерне в виде крахмала же или в виде клейковины. В той или другой форме он вошел в состав хлеба, который послужил нам пищей. Он преобразился в наши мускулы, в наши нервы. И вот теперь атомы углерода стремятся в наших организмах вновь соединиться с кислородом, который кровь разносит во все концы нашего тела. При этом луч солнца, таившийся в них в виде химического напряжения, вновь принимает форму явной силы. Этот луч солнца согревает нас. Он приводит нас в движение. Быть может в эту минуту он играет в нашем мозгу».

Таким образом, фотосинтез является важнейшей физиологической функцией хлорофиллсодержащих растений, обеспечивающий процесс трансформации вещества и энергии биосферы.

2. Лимитирующие факторы интенсивности фотосинтеза.

Первым лимитирующим фактором фотосинтеза можно считать *интенсивность и соотношение световой и темновой стадий фотосинтеза*. Вторым фактор – *плотность стеблестоя в посевах* и связанное с ним *расположение листьев в пространстве* (архитектоника растительного покрова). В нижних, слабо освещенных ярусах, интенсивность фотосинтеза листьев снижается (особенно в загущенных посевах), а дыхания – остается на таком же уровне, как и у хорошо освещенных листьев. В результате растение сбрасывает нижние листья и таким образом регулирует баланс прихода и расхода ассимилянтов.

Третий лимитирующий фактор – *температура*. Влияние ее объясняется тем, что в клетках растения происходят химические реакции, интенсивность которых зависит от температуры физиологического раствора, который, в свою очередь, зависит от температуры окружающей среды.

Четвертый лимитирующий фактор – *концентрация углекислого газа в клетке*. При недостатке CO_2 снижается скорость реакций синтеза органического вещества. В полевых условиях этот фактор зависит от интенсивности дыхания микроорганизмов, макроорганизмов и скорости ветра, переносящего насыщенные углекислым газом воздушные массы к посевам и выводящего обедненный этим веществом воздух за пределы экосистемы. Антропогенное регулирование этого фактора обеспечивается в открытом грунте внесением органических удобрений, а в защищенном, кроме органических удобрений, дополнительной подпиткой CO_2 из газовых баллонов или раскладкой кусков сухого льда.

3. Как происходит газообмен в листе и посевах?

Насыщенный CO_2 воздух приземного слоя атмосферы поглощается растениями через устьица. На процесс газообмена лист-воздух влияет скорость ветра в посевах (U) и устьичное сопротивление (r_{st}). Во внутреннюю полость листа (C_i) углекислый газ поступает не только из атмосферы (C_a), но и за счет дыхания растительных клеток (R). Часть этого углекислого газа поступает в межклетники (μ), другая часть ($1-\mu$) – в клеточный раствор. На растворимость газа влияет температура листьев (T_l). Она же оказывает влияние и на скорость биохимических реакций (A). Фотохимический процесс зависит от поглощенной ФАР (Q_f). Лимитирование, связано и с возможным дефицитом азота в листьях (N_l).

Интенсивность фотосинтеза возрастает с повышением температуры до 25–30°C. Выше оптимального уровня наблюдается температурный стресс. Диапазон температур, в котором достигается оптимум фотосинтеза, смещается при уменьшении снабжения углекислым газом и светом в сторону более низких значений, а сам оптимум становится более «размытым».

Углерод межклетников (C_i) поступает в клеточный раствор (C_w), где в цикле Кельвина он расходуется на синтез ассимилянтов (A). Поэтому в светлое время суток $C_i < C_a$ и поток CO_2 направлен внутрь листа. В темное время суток синтез ассимилянтов прекращается, но дыхание продолжается, что приводит к повышению концентрации CO_2 в клеточном растворе и в межклетниках. В этом случае $C_i > C_a$ и поток CO_2 направлен в атмосферу. В результате суточный ход газообмена листа принимает вид синусоиды.

4. Методика прогноза динамики биометрических параметров и управления ростом растения.

По общей массе надземных органов растения (M_n) и рассчитанному соотношению ее с подземной ($K_{н/п}$), вычисляется биомасса всего растения ($M(tk)$) по зависимости:

$$M'(tk) = M'_n(tk) / K_{н/п}(tk) + M'_n(tk)$$

При отсутствии входных параметров базовой модели фотосинтеза, прогноз динамики биомассы рассчитывается по функции:

$$M'(tk+1) = aCp^b + KorrM$$

$$KorrM = M'(tk) - aCp^b,$$

где M' – прогнозируемая биомасса, г. абс.сух.в-ва-растение⁻¹; a, b – статистические коэффициенты; $KorrM$ – корректирующий коэффициент.

Рассчитанную общую биомассу растения следует распределить между органами растения, что позволит определить урожай основной, побочной продукции и корневых остатков.

$$Kd^j = a \ln C_p + b,$$

где Kd^j – доля j -го органа в абсолютно сухой биомассе растения, безразмерная; a, b – статистические коэффициенты.

Тогда функция динамики биомассы j -го органа ($M^j(tk)$) будет определяться, как

$$M^j(tk) = M'(tk)Kd^j$$

$$M^{об}(tk) = M'(tk) - \sum M^j(tk),$$

где $M^{об}(tk)$ – суммарная биомасса отмерших органов на текущем шаге работы модели, г.абс.сух.в-ва·растение⁻¹.

5. Какое значение имеют элементы минерального питания в жизни растения и формировании урожая?

Минеральные вещества составляют 5–7% массы растения, но являются необходимой составной частью. В состав клеток входят все химические элементы, встречающиеся в неживой природе, в том числе редкие и радиоактивные элементы. Содержание элементов в растениях различно, поэтому по количеству их можно разделить на три группы:

Макроэлементы содержатся в количестве от 10 до 10⁻²⁰%. Сюда относятся основные органогены (кислород, водород, углерод, азот, фосфор), а также кремний, калий, кальций, сера, магний, натрий, алюминий.

Микроэлементы обнаруживаются в количестве от 10⁻³ до 10⁻⁵%. Это марганец, бор, стронций, медь, цинк, бром, олово, никель, титан, рубидий, железо, барий, молибден, кобальт, йод.

Ультрамикроэлементы (10⁻⁶ – 10⁻¹²%), к которым относятся мышьяк, германий, свинец, золото, радий, ртуть, серебро и др.

Из органогенов строятся углеводы, белковые вещества. Фосфор и сера входят в состав протоплазмы. Остальные вещества являются, главным образом, факторами, непосредственно обеспечивающими обмен веществ, строение клеток и состояние протопласта. Минеральные вещества обеспечивают токсическое и антитоксическое влияние на живые ткани, выполняют функции катализаторов биохимических реакций, играют роль в изменении тургора и проницаемости цитоплазмы, являются центром электрических и радиоактивных явлений в растительных организмах.

Минеральное питание растений осуществляется путем поглощения питательных веществ корневой системой из почвы. В почвенном растворе содержится незначительная часть элементов. Основное их количество достаточно прочно удерживается почвенным поглощающим комплексом. Механизм поступления питательных веществ из почвы идет по трем потокам:

Корневой перехват. В процессе роста корни вступают в контакт с новым объемом почвы из которого и поглощают питательные вещества.

Массовый поток ионов к поверхности корней происходит при поглощении корнями воды с растворенными в ней веществами. Это основной путь, зависящий от количества воды в почве, концентрации ионов в почвенном растворе, скорости поглощения воды корнями и размеров корневой системы.

Диффузионный поток ионов к корню на основе градиента концентрации, в направлении которого передвигаются ионы. Этот поток всегда направлен перпендикулярно к поверхности корня. По количеству содержания в почве органического вещества и минеральных элементов судят о почвенном плодородии.

6. Как рассчитать прогноз содержания органических веществ в почве?

Динамика гумуса складывается из двух противоположных процессов: минерализации и гумификации. Приходные статьи гумусового баланса включают органические удобрения,

азот минеральных удобрений, корневые и пожнивные остатки. Расходные статьи – минерализация гумуса микроорганизмами и, в некоторых случаях, ветровая и водная эрозия.

Методы расчета баланса гумуса весьма разнообразны. Наиболее широко применяется упрощенный расчет баланса гумуса по углероду (Образцов А.С., 1990):

$$\text{ГУМ} = 1,724 \cdot \text{Сгум},$$

$$\text{Сгум} = [(a \cdot Y + b) \cdot Kc \cdot K_{\text{гум}} + OY \cdot K_{\text{св}} \cdot K'c \cdot K'_{\text{гум}}] - [Y \cdot KN_{\text{в}} \cdot Пn \cdot Пк - (OY \cdot KNo_{\text{у}} \cdot KuNo_{\text{у}} + Nm \cdot KuNm) - (OY + b) \cdot KN_{\text{ост}} \cdot KuNo_{\text{ост}}],$$

где Сгум – углерод, $\text{т} \cdot \text{га}^{-1}$; Y – урожай культуры в севообороте (основная продукция), $\text{т} \cdot \text{га}^{-1}$; a, b – статистические коэффициенты, безразмерные (Прилож. 27); $Kc, K'c$ – относительное содержание углерода в сухом веществе растительных остатков и навоза, доли единицы; $K_{\text{св}}$ – относительное содержание сухого вещества, доли единицы; $K_{\text{гум}}, K'_{\text{гум}}$ – коэффициенты гумификации растительных остатков и навоза, безразмерная; $KN_{\text{в}}$ – относительный вынос азота с урожаем с учетом побочной продукции, безразмерная; $Пn, Пк$ – поправочные коэффициенты к почвам ($Пn$) и культурам ($Пк$), безразмерная; $KNo_{\text{у}}$ – коэффициент использования азота органических удобрений, безразмерная; OY – доза органических удобрений, $\text{т} \cdot \text{га}^{-1}$; Nm – доза минерального азота, $\text{т} \cdot \text{га}^{-1}$; $KuNm$ – коэффициент использования азота минеральных удобрений, безразмерная; $KuNo_{\text{у}}$ – коэффициент использования азота органических удобрений, безразмерная; $KN_{\text{ост}}$ – относительное содержание азота в сухом веществе корневых и пожнивных остатков, безразмерная; $KuNo_{\text{ост}}$ – коэффициент использования азота корневых и пожнивных остатков, безразмерная.

Если ввести в формулу прогнозируемую урожайность культур, можно будет рассчитать баланс гумуса в целом по севообороту и целенаправленно регулировать поступление и расход органического вещества почвы.

7. Как рассчитать прогноз содержания минеральных веществ в почве?

Агрохимическое обследование почв открытого грунта проводится с интервалом 5 лет. За эти годы происходит вынос элементов с урожаем сельскохозяйственных культур и поступление их с удобрениями, варьирует микробиологическая активность. Все это приводит к необходимости расчета запаса питательных веществ в почве перед посевом или посадкой культуры по следующим формулам

$$N_{\text{п}} = N_{\text{исх}} + N_{\text{ппр}}$$

$$P_{\text{п}} = P_{\text{исх}} + P_{\text{ппр}}$$

$$K_{\text{п}} = K_{\text{исх}} + K_{\text{ппр}}$$

$$N_{\text{ппр}} = ((\sum N_{\text{м}} + \sum No_{\text{у}} + \sum N_{\text{ф}} + \sum N_{\text{сф}} + \sum No_{\text{с}} + \sum N_{\text{с}}) - \sum N_{\text{в}}) / HN$$

$$P_{\text{ппр}} = ((\sum P_{\text{м}} + \sum Po_{\text{у}}) - \sum P_{\text{в}}) / HP$$

$$K_{\text{ппр}} = ((\sum K_{\text{м}} + \sum Ko_{\text{у}}) - \sum K_{\text{в}}) / HK$$

$$N_{\text{ф}} = KN_{\text{ф}} \cdot M$$

где M – максимальная биомасса растения, $\text{т} \cdot \text{га}^{-1}$; $N_{\text{п}}, P_{\text{п}}, K_{\text{п}}$ – легкогидролизуемый азот ($N_{\text{п}}$), подвижный фосфор ($P_{\text{п}}$) и обменный калий ($K_{\text{п}}$) в год проведения анализа (или прогнозируемая величина от прошлого анализа), $\text{мг} \cdot 100\text{г}^{-1}$ почвы; $N_{\text{м}}, P_{\text{м}}, K_{\text{м}}$ – азот, фосфор, калий минеральных удобрений, вносимых в год получения урожая, $\text{кг} \cdot \text{га}^{-1}$; $No_{\text{у}}, Po_{\text{у}}, Ko_{\text{у}}$ – азот, фосфор, калий органических удобрений, вносимых в год получения урожая, $\text{кг} \cdot \text{га}^{-1}$; $N_{\text{ф}}, No_{\text{с}}, N_{\text{сф}}, N_{\text{с}}$ – азот, поступающий за счет азотфиксации бобовыми травами ($N_{\text{ф}}$), свободными азотфиксаторами ($N_{\text{сф}}$), с осадками ($No_{\text{с}}$) и семенами ($N_{\text{с}}$), $\text{кг} \cdot \text{га}^{-1}$; $N_{\text{ппр}}, P_{\text{ппр}}, K_{\text{ппр}}$ – прогнозируемое содержание подвижных питательных веществ в почве в год получения урожая, $\text{мг} \cdot 100\text{г}^{-1}$; $N_{\text{исх}}, P_{\text{исх}}, K_{\text{исх}}$ – исходное содержание питательных веществ в почве в год проведения агрохимического анализа почвы, $\text{мг} \cdot 100\text{г}^{-1}$; $\sum N_{\text{м}}, \sum No_{\text{у}}, \sum N_{\text{ф}}, \sum N_{\text{сф}}, \sum No_{\text{с}}, \sum N_{\text{с}}$ – сумма азота минеральных ($\sum N_{\text{м}}$), органических ($\sum No_{\text{у}}$) удобрений, азота, фиксированного клубеньковыми ($\sum N_{\text{ф}}$) и свободноживущими ($\sum N_{\text{сф}}$) бактериями, поступившего с осадками ($\sum No_{\text{с}}$), и семенами ($\sum N_{\text{с}}$) за годы после проведения агрохимического анализа, $\text{кг} \cdot \text{га}^{-1}$ ($N_{\text{сф}} = 19-37 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$, $No_{\text{с}} = 9 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$ в год); $\sum P_{\text{м}}, \sum Po_{\text{у}}, \sum K_{\text{м}}, \sum Ko_{\text{у}}$ – суммы фосфора и

калия минеральных ($\Sigma P_m, \Sigma K_m$) и органических ($\Sigma P_{ou}, \Sigma K_{ou}$) удобрений, внесенных за годы после агрохимического анализа почвы, $kg \cdot ga^{-1}$; $\Sigma N_b, \Sigma P_b, \Sigma K_b$ – суммы азота, фосфора и калия, вынесенные из почвы с урожаями культур за годы после агрохимического анализа, $kg \cdot ga^{-1}$; HN, NP, NK – дозы азота, фосфора и калия удобрений ($kg \cdot ga^{-1}$), остающиеся в почве сверх выноса с урожаями, необходимые для повышения содержания питательных веществ на $1 mg \cdot 100g^{-1}$ почвы; KN_f – количество азота, накапливаемого бобовыми культурами в почве за счет азотфиксации, $kg \cdot 100kg^{-1}$ урожая сухой биомассы (клевер $KN_f=0,950$, люцерна $KN_f=1,050$, викоовсяная смесь $KN_f=0,021$).

ПК_{ос}-3. Способен к проведению научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства

Задания закрытого типа:

Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»

1. Укажите наиболее полное определение экологии

+Наука, изучающая совокупность живых организмов, взаимодействующих друг с другом и образующих с окружающей средой обитания некое единство, в пределах которого осуществляется процесс преобразования (трансформации) энергии и органического вещества.

Наука, изучающая совокупность живых организмов.

Наука, изучающая взаимодействие организмов друг с другом

Наука, изучающая процесс преобразования (трансформации) энергии и органического вещества.

Выберите несколько правильных вариантов и нажмите кнопку «Далее»

2. Укажите объект изучения экологии

+Экосистема (25%)

+Агроэкосистема (25%)

+Экологическая система (25%)

+Агроэкологическая система (25%)

Популяция

Биоценоз

Фитоценоз

Энтомоценоз

Расположите элементы списка в необходимой последовательности и нажмите кнопку «Далее»

3. Укажите последовательность методов изучения агроэкосистемы

1. Полевые наблюдения
2. Эксперимент
3. Моделирование
4. Компьютерная реализация моделей
5. Верификация моделей в полевых условиях

Задания открытого типа:

1. Объект, метод и задачи системной экологии.

В настоящее время считается, что **экология** - это наука, изучающая совокупность живых организмов, взаимодействующих друг с другом и образующих с окружающей средой обитания некое единство, в пределах которого осуществляется процесс преобразования (трансформации) энергии и органического вещества.

Любая наука должна базироваться на трех составляющих: объекте изучения, методе

изучения и решаемой задаче. Поскольку экология имеет фундамент в виде этих "трех китов", она вполне заслуживает статуса науки.

Объектом изучения экологии является **экосистема** (или, при наличии антропогенного фактора - **агроэкосистема**), то есть *устойчивый комплекс популяций растений, животных, микроорганизмов и населяемой ими территории, включая прилегающий слой атмосферы, а также подстилающий почву грунт или грунтовые воды, если они активно взаимодействуют с почвой, водной массой или с организмами.*

Процесс изучения экосистемы ведется при помощи следующих **методов**: полевые наблюдения, эксперимент и моделирование, последовательное использование которых является обязательным, если исследователь претендует на полноту данных по изучаемому объекту.

Полевые наблюдения - это непосредственные наблюдения изучаемой экосистемы или определенных ее компонентов в естественных условиях при невмешательстве человека. Например, можно изучать динамику прироста биомассы растения, динамику численности популяций насекомых или микроорганизмов и на основе этих наблюдений выделять основные факторы на которые следует воздействовать, чтоб достичь заданного результата. Потом можно перейти к следующему этапу:

Эксперимент. На этом этапе *исследователь пытается сознательно действовать на те или иные факторы экосистемы, тем самым обеспечивая определенные их изменения.* Например, если наблюдением установлено, что динамика прироста биомассы растений зависит от динамики азотного питания, то целесообразно попытаться изменить режим питания с помощью различных доз азотных удобрений, дробного внесения азота, сроков подкормок и др. В результате получим ответ на вопрос: "Что происходит, если..?", то есть выходом любого направления эксперимента должно быть моделирование того или иного уровня сложности. Причем важна не констатация факта, а, по возможности, ответ на вопрос: "Почему?". Почему тот или иной процесс идет так, а не иначе? Почему азотная подкормка в фазу кущения повышает урожайность? Конечно, ответ на бесчисленные "почему?" может и не найтись, ведь все зависит от уровня изученности проблемы. Тогда приходится ограничиваться регрессионными моделями, рассчитанными по фактически полученному результату без объяснения причин, его вызвавших. Естественно, это накладывает определенные ограничения на модель.

Иными словами, **моделирование** - это попытка путем упрощения естественной системы получить модель, свойства и поведение которой можно было бы эффективно изучать, но которая в то же время оставалась бы достаточно сходной с оригиналом, чтобы результаты этого изучения все же были применимы и к оригиналу. В нашем примере, если с помощью уравнений описать зависимость прироста биомассы органов растения от уровня азотного питания в ту или иную фазу развития, да еще реализовать эту модель на компьютере, то можно добиться желаемого изменения биомассы путем изменения динамики азотного питания намного быстрее и дешевле, чем проводя полевые эксперименты.

С помощью указанных методов исследования реализуется **системный подход** изучения экосистемы (или агроэкосистемы) и решаются три основные **задачи**:

1. Определение образующих экосистему **составных частей** и взаимодействующих с ней объектов окружающей среды.

2. Установление **структуры** экосистемы, то есть совокупности внутренних связей и отношений между составными частями, а также внешних связей между данной экосистемой и окружающей средой.

3. Нахождение **функции** экосистемы, определяющей характер изменения компонентов экосистемы и связей между ними под действием внешних объектов.

2. Уровни агрегирования состава при изучении экосистем.

Изучать, а тем более моделировать одновременно всю экосистему чрезвычайно трудно, поэтому обычно используется тот или иной уровень агрегирования, то есть группировки объектов.

1. Всю экосистему можно разделить на две части: биотоп (неживые компоненты) и биоценоз (живые компоненты). Каждую часть можно изучать отдельно от другой, представляя ее как систему более низкого уровня. В биотоп (в литературе часто "абиотические факторы") входят солнечная энергия, не связанная физиологически вода, лишенный живых организмов воздух, минеральная часть и гумусовые вещества почвы. Таким образом, биотоп тоже является системой, поэтому для него характерны все системные признаки (состав, структура и функция).

2. Следующий уровень агрегирования, когда изучается только часть видов, так или иначе существенно связанная с одним видом, называется консорцией. Консорцией называется совокупность видов, связанных пищевыми или прочими связями с некоторым видом, называемым эдификатором (или детерминатором) консорции, в качестве которого обычно выступает растение-автотроф.

3. Группа видов, обитающая на каком-либо органе растения. Такая группа видов, использующая один и тот же класс ресурсов одинаковым способом называется гильдией. Она отличается от консорции тем, что в последней разные виды используют один и тот же класс ресурсов разным способом.

4. взаимосвязи только двух видов, один из которых служит пищей другому, такое объединение называется стадия.

5. Многие исследователи занимаются изучением какого-либо одного вида. Такой уровень изучения называется популяционным.

6. Дробление популяции приведет к *отдельному организму данного вида*, именуемому **особью**.

3. Что такое популяция и дем?

Популяция — это совокупность особей одного вида, в течение продолжительного времени населяющих определенную территорию, связанных между собой теми или иными связями и достаточно изолированных от других таких же совокупностей.

Большинство агроэкосистем характеризуются кратковременным существованием. Такие кратковременные (1...2-летние), а, следовательно, неустойчивые объединения называются демами.

4. Причины группировки особей в популяции.

Причины, которые заставляют особи группироваться на ограниченных участках многочисленны и разнообразны. Главная среди них неравномерность распределения экологических условий (или факторов) в географическом пространстве и в сходстве требований к этим условиям у организмов одного вида.

Знание этих факторов настолько важно, что для их изучения из экологии выделен специальный раздел - **факториальная экология**, предметом которой является *изучение воздействия экологических факторов на метаболизм, питание, скорость развития, плодовитость, продолжительность жизни, смертность и другие показатели жизнедеятельности особей популяции*.

Экологические факторы - это такие *свойства компонентов экосистемы и характеристики ее внешней среды, которые оказывают непосредственное влияние на особей данной популяции, а также на характер их отношений друг с другом и с особями других популяций*.

5. Пища как главный популяционно-динамический фактор.

Среди экологических факторов исключительная роль принадлежит **пищевым** (или **трофическим**) факторам. В зависимости от типа питания выделяют две группы организмов: автотрофы и гетеротрофы.

Автотрофы (продуценты) *сами синтезируют необходимые им органические вещества, используя абиотические внешние источники энергии и минеральные вещества, погло-*

ценные из окружающей среды. Если источником энергии служит солнечный свет, то они называются **фотоавтотрофами**. Типичные представители - зеленые растения и фотосинтезирующие бактерии. Организмы, которые получают энергию путем окисления разнообразных неорганических соединений называются **хемоавтотрофами**. Это различные виды бактерий (серобактерии, ферробактерии и др.).

Гетеротрофные (консументные) организмы не способны использовать энергию абиотических источников для синтеза сложных органических соединений и пользующиеся энергией, накопленной автотрофами. К консументам относятся все животные, грибы, актиномицеты, большинство бактерий, некоторые водоросли и бесхлорофильные высшие растения.

Классификация консументов разработана достаточно хорошо для того, чтобы можно было выделить три основные группы:

1. **Фитофаги (консументы 1 порядка)** - растительноядные организмы, питающиеся за счет органического вещества продуцентов.

2. **Зоофаги (консументы 2 и следующих порядков)** - плотоядные организмы, питающиеся за счет органического вещества консументов более низкого порядка.

3. **Детритофаги (биоредуценты)** - организмы, питающиеся отмершими остатками продуцентов и консументов.

Существуют и комбинации этих основных типов питания:

4. Зоо-фитофаги.

5. Детрито-фитофаги.

6. Детрито-зоофаги.

7. Эврифаги - всеядные организмы.

Кроме типичных авто- и гетеротрофов существует значительное число видов со смешанным типом питания.

Влияние пищи на популяционно- динамические характеристики видов проявляется как через **качественный** состав, так и через **количественные** показатели ее обилия и доступности. Обилие и доступность не вызывает затруднений с пониманием, поэтому на этих показателях мы останавливаться не будем. Что же касается качества пищи, то здесь необходимо дать некоторые пояснения.

Качество пищи для автотрофов заключается в достаточном обеспечении их солнечной энергией и минеральными элементами. При отсутствии или нарушении того или иного фактора нарушаются процессы жизнедеятельности.

Для животных пища должна иметь определенную калорийность и определенный качественный состав (белки, жиры, углеводы, витамины, микроэлементы и т.д.). Причем, требования к пище меняются в зависимости от состояния организма (возраст, упитанность и т.д.), времени года и погодных условий. В зависимости от предпочитаемого животным организмом корма А.А. Шорыгин (1952) выделяет три вида пищи: 1) излюбленная; 2) заменяющая; 3) случайная. В зависимости от качества пищи плотность популяции будет в первом случае возрастать, во втором - оставаться на довольно стабильном уровне, в третьем - сокращаться. Наиболее характерно такое разделение пищи для монофагов (организмов, питающихся одним видом корма). Например, популяция колорадского жука процветает при питании картофелем (излюбленная пища), находится в довольно угнетенном состоянии при питании другими видами пасленовых (Solanaceae) и полная депрессия наступает при вынужденном питании растениями других семейств. У олигофагов (питающихся ограниченным набором видов пищи) заменяющая пища в отдельных случаях может быть необходимой для нормальной жизнедеятельности. Например, известно, что для сохранения максимальной плодовитости ячменная шведская муха хотя бы один раз в 2...3 поколения должна развиваться на дикорастущих мятликовых, то есть пользоваться заменяющей пищей.

В связи с вышесказанным основной задачей факториальной экологии является построение и исследование моделей, учитывающих экологические факторы, действующие на

изменение величин изучаемых показателей жизнедеятельности организма в зависимости от всех экологических факторов.

6. Дайте определение экологической ниши биологического объекта.

Область значений экологических факторов, в которой возможно длительное существование вида. Эта область экологического пространства (значений экологических факторов) и есть **экологическая ниша**. Поскольку каждый вид обладает своей экологической нишей, отдельные значения факторов которой совпадают с нишами других видов, между видами начинается борьба за выживание. Причем, ни один вид в любом случае не останется в одиночестве, так как вытеснить все остальные он не сможет. В результате возникает компромисс: одна популяция будет процветать, а другая находиться в угнетенном состоянии, но обе они будут существовать. Отсюда вытекает необходимость выделения двух типов экологических ниш: **фундаментальная**, которая *отражает потенциальные свойства популяции, запрограммированные ее геномом*, и **реализованная**, которая *определяется фенотипом популяции*.

Условия "развертывания" реализованной ниши в фундаментальную зависят от внутренних (специфика онтогенеза) и внешних факторов окружающей среды, которая выступает по отношению к популяции как **система**. Такая различная степень соответствия внутренних и внешних факторов в пространстве и времени позволяет выделять и анализировать частные ниши видов.

7. Как применить экологическую нишу объекта в регулировании экологических взаимодействий организмов агроэкосистемы?

Практическое применение понятия экологическая ниша рассмотрим на следующем примере: В агроэкосистему ячменя одним из компонентов входят сорные растения (возьмем марь белую и бодяк полевой). И культурное и сорные растения стремятся занять одну и ту же экологическую нишу так как биологические требования у них в целом совпадают. В результате между ними возникает конкурентное взаимодействие, заканчивающееся или вытеснением ячменя и мари белой, как менее конкурентоспособных видов, или существованием всех видов, но в меньшей численности по отношению к потенциальной. Но мы заинтересованы в получении полезной продукции, следовательно, хотим дать преимущество ячменю. Для этого надо изменить значение какого-либо фактора внешней среды. И таким фактором являются гербициды. Гербицид уменьшает реализованную нишу для сорных растений и, следовательно, увеличивает реализованную нишу для ячменя.

4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *экзамен*.

Повторная промежуточная аттестация по дисциплине проводится с использованием заданий для оценки сформированности компетенций на базовом уровне по всем модулям, входящим в структуру дисциплины за семестр, по итогам которого студент имеет академическую задолженность.

Фонд тестовых заданий для повторного промежуточного контроля знаний по дисциплине формируется из тестовых заданий, представленных во всех модулях.

Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
УК-1 ИК-1 Анализирует проблемную ситуацию	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла
	Владеет материалом по теме, анализирует решение конкретной проблемной ситуации,

<p>как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.</p>	<p>но испытывает затруднения в установлении связи между ее составляющими</p>
<p>ОПК-1 ИК-1 Умение решать задачи развития области профессиональной деятельности на основе анализа достижений науки и производства Ик-2 Умение решать организационные задачи на основе анализа достижений науки и производства</p>	<p>Владеет материалом по теме, но испытывает затруднения в анализе проблемной ситуации и выявлении связей между ее составляющими</p>
<p>ОПК-5 ИК-1 Умение выполнить технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности</p>	<p>Владеет материалом по теме, но испытывает затруднения в анализе проблемной ситуации и выявлении связей между ее составляющими</p>
<p>ПКос-1 ИК-1 Методы расчета потенциальной, климатически обеспеченной, действительно возможной и программируемой урожайности сельскохозяйственных культур; ИК-2 Определять планируемую урожайность сельскохозяйственных культур с учетом имеющихся природных и производственных ресурсов с использованием общепринятых методов расчета.</p>	<p>Владеет материалом по теме, но испытывает затруднения в разработке стратегии развития растениеводства в организации</p>
<p>ПКос-3. ИК-1 Методы расчета агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инновации ИК-2 Современные технологии обработки и представления экспериментальных данных ИК-3 Осуществлять критический анализ полученной информации ИК-4 Пользоваться методами математической статистики при анализе опытных результатов ИК-5 Обработать результаты исследований с использованием методов математической статистики ИК-6 Рассчитывать агрономическую, энергетическую, экономическую эффективность внедрения инноваций</p>	<p>Владеет материалом по теме, проектирует решение конкретной задачи проекта, но затрудняется в выборе оптимального способа ее решения, использования информационных ресурсов, формулирования результатов</p>