

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»)**

ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГИЙ И АГРОБИЗНЕСА

УТВЕРЖДЕНА  
протоколом заседания  
методической комиссии  
факультета  
№ 08 от «07» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Агроэкологическое моделирование»**

Направление подготовки / специальность	<b>35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение</b>
Направленность(и) (профиль(и))	<b>«Агроэкология»</b>
Уровень образовательной программы	<b>Бакалавриат</b>
Форма(ы) обучения	<b>Очная</b>
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	<b>5</b>
Трудоемкость дисциплины, час.	<b>180</b>

Разработчик:

Д.э.н, профессор кафедры экономики, менеджмента и  
цифровых технологий

О.В. Гонова

\_\_\_\_\_  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой экономики, менеджмента и  
цифровых технологий

О.В. Гонова

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Иваново 2023

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целями освоения дисциплины является формирование целостного представления о предмете и методологии системного анализа и моделирования экосистем, решаемых с их помощью задач информационно-аналитического обеспечения оценки, моделирования и прогноза экологического состояния и функционального качества базовых компонентов природных и антропогенно измененных экосистем, поддержки принятия управленческих, планировочных, экспертных и технологических решений при анализе проблемных экологических и агроэкологических ситуаций в условиях конкретного вида землепользования, региона и ландшафта.

В процессе изучения курса необходимо решить следующие задачи:

- приобрести необходимые систематизированные теоретические знания в области системного анализа и математического моделирования экосистем,
- понять место, реальные современные возможности и приоритетные задачи системного анализа и моделирования экосистем в решении проблемных экологических и агроэкологических ситуаций,
- приобрести опыт и практические навыки работы по анализу проблемных экологических ситуаций с использованием функциональных элементов системного анализа и моделирования экосистем,
- развить умение делать необходимые и логически обоснованные выводы из системного анализа и результатов моделирования основных диагностических показателей экологического состояния и функционального качества базовых компонентов природных экосистем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к

Части, формируемой участниками образовательных отношений

Статус дисциплины      вариативная

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины      Цифровые технологии  
Экономическая теории  
Информатика  
Экономика и организация предприятий АПК

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины      ГИА

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) достижения компетенции
<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>ИД-1<sub>УК-2</sub> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p> <p>ИД-2<sub>УК-2</sub> Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>ИД-3<sub>УК-2</sub> Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.</p> <p>ИД-4<sub>УК-2</sub> Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>1-5</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

##### 4.2.1. Очная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
	1. Основы теории систем и системного анализа						
1.1.	Понятие системы. Свойства системы, системного анализа. Классификация систем.	1		0	8	Э	анализ конкретных ситуаций
1.2.	Методология системного анализа и основные его этапы. Методы исследования экосистем.	1		0	8	Э	анализ конкретных ситуаций
	2. Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования.	0		0	0		
2.1	Понятие модели и моделирования. Типы и свойства моделей Преимущества исследования системы на моделях.	2		2	8	Э	
2.2	Информационное обеспечение моделирования. Информационное обеспечение моделирования. Требования к информации. Виды и источники информации.	2		2	8	ВЛР, Э	
	3 Основы экономико-статистического моделирования	0		0	0		
3.1.	Особенности статистико-математического моделирования. Основные этапы моделирования и требования к исходной информации	2		2	8	Р, ВЛР, Э	
3.2.	Понятие производственной функции. Стадии экономико-статистического моделирования. Виды и способы представления производственных функций. Определение параметров производственных функций.	2		2	8	Р, ВЛР, Э	
3.3	Основные статистические характеристики многомерного корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа.	2		2	6	Р, ВЛР, Э	
3.4	Основные понятия временных рядов. Методы выявления тенденции временного ряда. Колеблемость временных рядов, показатели колеблемости. Общая аддитивная модель временного ряда. Сезонные колебания	2		2	6	Э	



## **5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

– Темы индивидуальных заданий:

1. Системный анализ, методология системного анализа
2. Основы экономико-статистического моделирования. Прогнозирование на основе тренда и регрессии.
3. Производственные функции, этапы разработки производственных функций. Экономическая интерпретация производственных функций.
4. Основы моделирования социально-экономических процессов в агроэкологии. Постановка экономико-математической задачи по исследуемому процессу.
5. Планирование, прогнозирование, принятие управленческих решений на основе ЭММ и ПЭВМ. Пакеты прикладных программ для решения задач линейного программирования на ЭВМ.
6. Экономико-математический анализ решения задачи линейного программирования.

– Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Классификация систем и анализ лимитирующих факторов экосистем.
2. История развития системного анализа.
3. Современное состояние системных исследований.
4. История развития математического моделирования в экологии.
5. Значение моделирования в научных исследованиях по агрономии.
6. Применение математических методов в прикладной экологии.
7. Исторический обзор математических моделей экосистем.
8. Современное состояние системных исследований.
9. Роль математического моделирования при проектировании технологий управления продукционным процессом агрофитоценозов
10. История разработки статистических моделей продуктивности агроэкосистем
11. Функциональные модели решения оптимизационных задач в экологии и агроэкологии.
12. Моделирование системы "хищник—жертва" в экосистемах.
13. Имитационное моделирование динамики популяций.
14. Динамические модели функционирования экосистем, агроэкосистем, миграции и трансформации веществ.
15. Экономико-математическое обоснование оптимальных величин показателей плодородия почвы.
16. Моделирование пространственного распределения свойств почвы.
17. Математические модели оптимизации структуры землепользования.

### **5.2. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- Устный опрос
- Контрольные работы

### **5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- основную и рекомендованную литературу
- методические указания
- интернет-ресурсы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)**

1) Волков С.Н. Экономико-математические методы и модели в землеустройстве. - М.: Колос, 2007-696с.(46 экз.)

### **6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

- 1) Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: учебное пособие. — М.: Высшая школа, 1986. — 348 с.-17 экз.
- 2) Бережная, Е.В. Математические методы моделирования экономических систем [учеб. пособие для студ. вузов] М., Финансы и статистика - 2001. 368с.-3 экз.
- 3) Бурнаева Э.Г. Обработка и представление данных в MS Excel [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Г. Бурнаева, С.Н. Леора. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 156 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71706](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71706)
- 4) Ильченко А.Н. Экономико-математические методы. —М.: Финансы и статистика,2009.-9экз.
- 5) Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [учеб. пособие для вузов] М., Высш. шк. - 2002. 479с. **45 экз.**

### **6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Основы теории принятия решений – <http://b-i.narod.ru/sys.htm>
2. Электронные книги по экономико- математическим методам и моделям - <http://www.aup.ru/books/i008.htm>
3. Экономико-математические методы и прикладные модели- [http://www.eusi.ru/umk/vzfei\\_ekonomiko\\_matematicheskie\\_metody\\_i/index.shtml](http://www.eusi.ru/umk/vzfei_ekonomiko_matematicheskie_metody_i/index.shtml)
4. Характеристика методов решения задач оптимизации - [http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book\\_2/1.php](http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book_2/1.php)

### **6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Ильченко А.Н. Практикум по экономико-математическим методам/А.Н.Ильченко О.Л. Ксенофонтова, Г.В. Канакина–М.: Финансы и статистика, 2009. – 288с.
2. Моделирование социально-экономических процессов : метод. указания и задания для самостоят. раб. студ. Экон. / Н. В. Забелина. - Иваново : ИГСХА, 2016. - 55с.

### **6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (при необходимости)**

-

### **6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)**

1. Интегрированный пакет прикладных программ общего назначения Microsoft Office
2. Операционная система типа Windows
3. Интернет –браузер

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины, а также техническими средствами обучения (в том числе, переносными), служащие для представления учебной информации большой аудитории
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, переносными техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
3.	Помещение для самостоятельной работы	укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации



**Приложение № 1**  
**к рабочей программе по дисциплине (модулю)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ**  
**АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Агроэкологическое моделирование»**

**1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе**

**1.1. Очная форма:**

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1 <sub>УК-2</sub> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.	Т, ВЛР, Э	Тестовые задания, база заданий для кейс-задач, комплект вопросов к экзамену
	ИД-2 <sub>УК-2</sub> Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.		
	ИД-3 <sub>УК-2</sub> Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.		
	ИД-4 <sub>УК-2</sub> Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.		

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

## 2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования

Показатели	Критерии оценивания*			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

\* Преподаватель вправе изменить критерии оценивания в соответствии с ФГОС ВО и особенностями ОПОП.

### 3. Оценочные средства

#### 3.1. Комплект тестовых заданий для текущего и промежуточного контроля.

##### 3.2.1 Тесты

Тема : Основы теории систем и системного анализа

1. Законы функционирования систем вскрывают:

- a) причинно-следственные связи и отношения
- b) силу взаимодействия элементов
- c) информационные связи между элементами
- d) процесс обмена энергией

2. Одной из предпосылок формирования общей теории систем явилось

- a) возможность сведения частей в целое
- b) многокачественность, многомерность, разнородность и разнопорядковость реальной действительности
- c) возможность разделения целого на части
- d) наличие отдельных вещей в окружающем мире

3. Общая теория систем состоит из

- a) системного подхода и системных исследований
- b) системологии и системных исследований
- c) системологии и методов познания
- d) принципов и методов изучения систем

4. Объект как систему характеризуют следующие признаки

- a) целостность, выживаемость, возможность описания с помощью математического аппарата
- b) автономность, целостность, возможность формализованного описания
- c) ограниченность, автономность, целостность
- d) суммативность, автономность, информативность

5. Целостность объекта отображает

- a) прочность связей и отношений
- b) процесс дифференциации
- c) процесс интеграции
- d) аддитивный характер связей

6. Выходным элементом системы называется результат

- a) внутреннего функционирования системы
- b) взаимодействия внутренних структур систем
- c) воздействия внешних факторов на систему
- d) преобразования в системе

7. Для открытых систем характерно

- a) превышение прочности внутренних связей над внешними
- b) наличие прочих связей с внешней средой и зависимости от нее
- c) равноценность внешних и внутренних связей
- d) отсутствие связей с внешней средой

8. Самоорганизующиеся системы характеризует

- a) способность к самовосстановлению

- b) слабая реакция на воздействия
- c) способность адаптироваться к внешней среде
- d) прочность внутренних связей и отношений

9. Развитие систем означает

- a) движение системы в любом направлении
- b) движение системы в направлении прогрессивного развития
- c) необратимое, закономерное, направленное изменение системы
- d) любое изменение в системе

10. Прикладные системные исследования направлены на

- a) решение практических задач
- b) исследование функциональных связей системы
- c) получение теоретических знаний
- d) исследование только структуры системы

11. Положительная обратная связь означает, что

- a) входной и выходной сигналы равны
- b) при увеличении входного сигнала увеличивается выходной
- c) при увеличении входного сигнала уменьшается выходной
- d) при уменьшении входного сигнала увеличивается выходной сигнал

Тема: Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования.

1. Какие группы неизвестных величин может содержать экономико-математическая модель?

- a) основные, дополнительные и косвенные;
- b) основные, вспомогательные и косвенные;
- c) основные, дополнительные и вспомогательные.

2. Критерий оптимальности это:

- a) экономическая категория, характеризующая цель решения задачи;
- b) математическое выражение, описывающее целевую функцию;
- c) экономический показатель, характеризующий особенности функционирования экономики.

3. Критерий оптимальности при построении модели формализуется в виде:

- a) ограничений задачи;
- b) целевой функции;
- c) сводных чисел.

4. Экономико-математическая модель описывает:

- a) все особенности функционирования объекта;
- b) только наиболее существенные;
- c) лишь незначительную часть.

5. В перечень условных обозначений при разработке структурной экономико-математической модели входят:

- a) индексация, неизвестные и известные величины;
- b) неизвестные и известные величины;
- c) только индексация.

6. Ограничения задачи подразделяются на:

- a) основные и дополнительные;
- b) основные, дополнительные и вспомогательные;
- c) главные и второстепенные.

7. Основным свойством целевой функции является:
- однозначность;
  - определенность;
  - экстремальность.
8. Процесс математического моделирования не включает в себя один из следующих этапов:
- сбор исходной информации и построение числовой модели;
  - анализ объекта исследования и построение экономико-математической модели в общем виде;
  - анализ результатов оптимального решения;
  - анализ системы управления на предприятии.
9. Экономико-математическая модель это:
- система чисел характеризующих особенности функционирования экономических объектов или явлений;
  - концентрированные выражения существенных экономических взаимосвязей и закономерностей процесса функционирования экономической системы в математической форме;
  - математическое выражение отражающее существенные характеристики экономических явлений или процессов.
10. Первый этап построения экономико-математической модели — это:
- словесное описание
- формулировка предмета и цели
  - формализация
  - расчет и анализ

### **3.1.2. Методические материалы**

Тестирование студентов проводится в рамках текущего контроля успеваемости. Тесты проводятся в письменной форме и выполняются в течение 15 мин. на семинарских занятиях. Для положительной оценки необходимо правильно выполнить минимум 50 % тестовых заданий.

Порядок проведения тестов представлен в Положении ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

### **3.2.1. База заданий для кейс-задач.**

#### **Кейс-задание 1. Основы экономико-статистического моделирования**

##### 1. Моделирование временных рядов

###### *Вариант 1.*

Приведены исходные данные, характеризующие валовой сбор сельскохозяйственных культур (тыс. тонн) :

1. Рассчитать абсолютные и относительные показатели изменения временного ряда.
2. Рассчитать средние показатели динамики: средний уровень динамики, средний абсолютный прирост, средний коэффициент роста, средний темп роста, средний темп прироста. Сделать обобщающие выводы.
3. Представить в виде графического изображения исходные уровни временного ряда, а также выровненные по уравнению тренда. Сделать выводы об общей тенденции динамики изучаемого процесса.

4. Составить прогноз валового сбора зерновых культур на 2018 год на основе тренда.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Зерновые и зернобобовые культуры	92,7	130,3	81,8	102,8	124,7	86,6	89,5

*Вариант 2.*

Приведены исходные данные, характеризующие посевные площади сельскохозяйственных культур (тысяч гектаров):

1. Рассчитать абсолютные и относительные показатели изменения временного ряда.
2. Рассчитать средние показатели динамики: средней уровень динамики, средний абсолютный прирост, средний коэффициент роста, средний темп роста, средний темп прироста. Сделать обобщающие выводы.
3. Представить в виде графического изображения исходные уровни временного ряда, а также выровненные по уравнению тренда. Сделать выводы об общей тенденции динамики изучаемого процесса.
4. На основе тренда составить прогноз валового сбора зерновых культур на 2018 год.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Зерновые и зернобобовые культуры -	71,5	68,4	67,5	64,9	63,4	64,6	66,7

*Вариант 3.*

Приведены исходные данные, характеризующие урожайность сельскохозяйственных культур (ц/га):

1. Рассчитать абсолютные и относительные показатели изменения временного ряда.
2. Рассчитать средние показатели динамики: средней уровень динамики, средний абсолютный прирост, средний коэффициент роста, средний темп роста, средний темп прироста. Сделать обобщающие выводы.
3. Представить в виде графического изображения исходные уровни временного ряда, а также выровненные по уравнению тренда. Сделать выводы об общей тенденции динамики изучаемого процесса.
4. Составить прогноз урожайности зерновых культур на 2018 год на основе тренда.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Пшеница озимая	17,1	11,7	18,6	23,0	24,9	23,1	22,8

2 Корреляционно-регрессионный анализ и моделирование статистических связей

*Вариант 1.*

Имеются данные об урожайности озимой пшеницы и балле оценки земли, установить зависимость урожайности от балла оценки почвы

1. Представить данные на графике в виде диаграммы рассеивания
2. Рассчитать коэффициент парной линейной корреляции Пирсона, установить направление и тесноту связи.

Номер участка	Балл оценки земли	Урожайность, ц/га
1	30	23,5
2	35	23,7
3	35	24
4	38	26,7
5	29	24,3
6	40	28,8
7	45	33,5
8	37	27,6
9	35	23
10	40	30,5

Имеются данные об урожайности зерновых культур и количестве внесенных органических удобрений, установить зависимость урожайности от внесения органических удобрений.

*Вариант 2.*

1. Представить данные на графике в виде диаграммы рассеивания
2. Рассчитать коэффициент парной линейной корреляции Пирсона, установить направление и тесноту связи.

№ п/п	Урожайность, ц/га	Внесено органических удобрений на 1 га, т
1	13,8	5
2	14,3	5,6
3	14	5,5
4	14,8	6,5
5	15,6	8
6	15,1	7
7	15,8	7
8	16,1	7,3
9	20,8	10,9
10	18,1	6

Установить зависимость урожайности от внесения удобрений.

*Вариант 3.*

1. Представить данные на графике в виде диаграммы рассеивания и уравнение парной линейной регрессии.

2. Установить направление и тесноту связи на основании расчета коэффициента парной линейной корреляции Пирсона и коэффициента ранговой корреляции Спирмена.
3. Построить прогноз урожайности озимой пшеницы при заданном балле оценки земли.

№ п/п	Балл оценки по совокупным свойствам почв	Затраты минеральных удобрений, ц/га
1	51	0,81
2	60	0,5
3	55	20,25
4	86	1,5
5	55	0,76
6	61	0,65
7	72	2,14
8	50	0,8
9	92	1,31
10	45	0,69

### Кейс-задание 2. Основы экономико-математического моделирования

1. Составить числовую модель задачи:

а) определить систему переменных

б) определить систему ограничений

в) определить целевую функцию

2. Записать модель в матричной форме

3. Решить задачу с использованием ПЭВМ

4. Сделать экономический анализ результатов решения

*Вариант 1.*

1. Для производства в хозяйстве кукурузы и гороха на зерно выделено 1200 га. пашни, 6000 человеко-дней, 2500 тракторо-смен. Затраты ресурсов на производство 1 ц. приведены в таблице.

Производственные ресурсы	Затраты на 1 ц		Объем ресурсов
	Кукурузы	Гороха	
1. Пашня, га	0,025	0,5	1200
2. Ручной труд, чел.-дн.	0,16	0,074	6000
3. Механизированный труд, тракторо смен	0,064	0,037	2500
Закупочная цена 1 ц, ден.ед.	5,5	10	-



Исходя из производственных ресурсов добиться максимума валовой продукции в денежном выражении.

2. В хозяйстве имеются 4 земельных участка с различным плодородием почвы общей площадью 3000 га., в том числе 1-ый участок – 750 га., 2-ой – 900 га., 3-ий – 880 га., 4-ый 470 га. На этих участках надо разместить посевы трех зерновых культур, посевная площадь которых должна быть: ржи – 600 га, пшеницы – 1400 га, ячменя – 1000 га. Урожайность культур на различных участках приведена в таблице в ц/га.

Участки \ Культуры	1	2	3	4
Рожь	15	18	22	21
Пшеница	19	22	23	28
Ячмень	16	18	24	26

Составить план размещения зерновых культур по участкам, чтобы общий валовой сбор зерна был максимальным.

#### Вариант 2.

1. Площадь пашни под зерновыми культурами 2000 га., резерв минеральных удобрений – 1600 ц. д.в., резерв трудовых ресурсов – 14600 чел. - дн. Нормы затрат ресурсов приведены в таблице.

Показатели	Культуры		
	Озимая пшеница	Просо	Гречиха
1. Урожайность, ц/га	24	14	12
2. Затраты труда, чел – дн.	0,4	0,5	0,6
3. Затраты удобрений, ц/га.	0,6	0,4	0,8
4. Прибыль, руб./ц.	2,0	3,0	4,0

Выгодно выращивать в хозяйстве озимую пшеницу, просо и гречиху. Необходимо определить оптимальный вариант структуры посевов трех культур, чтобы при имеющихся производственных ресурсах хозяйство получило максимальную прибыль.

2. В хозяйстве возделывается четыре сорта земляники: Комсомолка, Рождественская и Внучка соответственно на площади 200,250,230 и 280 га. Средняя урожайность различных сортов по предшественникам приведена в таблице.

Предшественники	Сорта			
	Мысовка,	Комсомолка	Рождественская	Внучка
1. Пропашные	4	3	4	5
2. Вико-овсяная смесь	2	7	6	1
3. Пар	1	2	3	1

Площадь под предшественниками составляет: пропашные – 300 га., вико-овсяная смесь – 350 га., пар занятый – 310 га.

Определить, как разместить посевы земляники по предшественникам, чтобы получить максимальный валовой сбор.

*Вариант 3.*

1. Необходимо организовать в хозяйстве производство картофеля и ячменя. Картофеля должно быть произведено не менее 2000 т. Наличие ресурсов и их затраты на производство 1 ц. картофеля и ячменя приведены в таблице.

Производственные ресурсы	Картофеля	Ячмень	Объем ресурсов
1. Пашня, га	0,01	0,05	1000
2. Ручной труд, чел.-час	0,2	0,1	8000
3. Механизированный труд тракто-ро-смен	0,021	0,03	900
Закупочная цена 1 ц, руб.	3	5	

Исходя из данного объема производственных ресурсов добиться максимума валовой продукции в денежном выражении.

2. Потребность области в азотных удобрениях составляет 180 тыс. т в год. Поставку азотных удобрений могут осуществлять три завода со следующими мощностями: 200, 175 и 225 т удобрений в квартал. Потребителями азотных удобрений в области являются 5 агропромышленных фирм. Их потребности в удобрениях следующие: 100, 130, 80, 190 и 100 т в квартал. Транспортные затраты на поставку удобрений с заводов в агрофирмы представлены в таблице.

Заводы	Агрофирмы				
	1	2	3	4	5
I	5	7	4	2	5
II	7	1	3	1	10
III	2	3	6	8	7

Найти оптимальный план поставки удобрений с минимальными транспортными издержками

### 3.2.2. Методические материалы.

Кейс-задачи по теме обучающиеся выполняют по результатам изучения данной темы. За каждую правильно выполненную кейс-задачу обучающийся получает 5 баллов.

Порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВПО «Ивановская ГСХА имени академика Д.К.Беляева» представлен в Положении ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

### 3.3. Комплект экзаменационных вопросов

#### 3.3.1. Вопросы:

1. Системный анализ. Система и ее основные признаки. Классификация систем.
2. Взаимодействие системы с окружающей средой. Входные, выходные величины и параметры системы.
3. Стадии экономико-статистического моделирования.

4. Экономические характеристики производственных функций и их использование в землеустройстве.
5. Определение параметров производственных функций.
6. . Виды и способы представления производственных функций.
7. Области применения математического моделирования в землеустройстве.
8. Понятие модели и моделирования. Виды и классы математических моделей, применяемые в землеустройстве
9. Классификация экономико-математических моделей применяемых в землеустройстве.
10. Этапы разработки экономико-математической моделей.
11. Требования, предъявляемые к использованию математических методов и моделей
- 12.
13. Информационное обеспечение моделирования. Требования к информации. Виды и источники информации
14. Технология экономико-математического моделирования(переменные, ограничения, критерий оптимальности)
15. Понятие математического программирования.
16. Классификация методов математического программирования.
17. Классификация задач математического программирования.
18. Постановка задачи линейного программирования .
19. Виды и формы записи задач линейного программирования.
20. Методы решения линейного программирования. Идея симплекс-метода.
21. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
22. Возможные варианты решения задачи линейного программирования.
23. Двойственная задача линейного программирования и правила её построения.
24. Программные средства решения задач линейного программирования.
25. Цели и методы анализа решения задачи математического программирования.
26. Основные направления экономико-математического анализа оптимального решения.
27. Классические примеры задачи линейного программирования.
28. Постановка транспортной задачи. Методы решения задач распределительного типа.
29. Балансовые модели в землеустройстве и кадастре.
30. Основы моделирования социально-экономических процессов землеустройства.
31. Оптимизационная модель трансформации сельскохозяйственных угодий.
32. Экономико-математическая модель оптимизации структуры посевных площадей в хозяйствах, специализирующихся только на растениеводстве.
33. Экономико-математическая модель оптимизации структуры посевных площадей в хозяйствах, имеющих растениеводство и животноводство.
34. Экономико-математическая модель организации зелёного конвейера.
35. Модель оптимизации распределения минеральных удобрений.
36. Установление размера структуры землевладения крестьянского хозяйства с использованием экономико-математических методов.
37. Экономико-математическая модель угодий и севооборотов хозяйства с учетом степени радиоактивного загрязнения почв.
38. Экономико-математическая модель производственно-отраслевой структуры сельскохозяйственного предприятия.

### **3.3.2. Методические материалы**

Условия и порядок проведения экзамена даны в Приложении № 2 к положению ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».