

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

Рег. № М-18-3К

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе:  
  
/П.Б. Акмаров/  
«17» января 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине  
**«Экономико-математические модели оптимизации  
землепользования»**

**Направление подготовки:**  
21.04.02 «Землеустройство и кадастры»

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная, заочная

## Оглавление

Аннотация РПД по дисциплине

«Экономико-математические модели оптимизации

землепользования»

1 Цели и задачи дисциплины «Экономико-математические модели оптимизации землепользования»

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

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

7. Фонд оценочных средств для проведения аттестации обучающихся по дисциплине

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10 Методические указания по освоению дисциплины

11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лист регистрации изменений

**Аннотация РПД по дисциплине  
«Экономико-математические модели оптимизации  
землепользования»**

Направление подготовки 21.04.02 «Землеустройство и кадастры»

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Целью освоения учебной дисциплины «Экономико-математические модели оптимизации землепользования» является обучение студентов методам математического моделирования экономических процессов при организации использования земель различных категорий и агропромышленного комплекса и способам статистической обработки землеустроительной и кадастровой информации. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний в области эффективного управления территориями, земельными ресурсами и недвижимостью, определение инструментов принятия управленческих решений в сфере землеустройства и недвижимости.

Задачи дисциплины:

1. Ознакомить студентов с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности.
2. Дать представление о наиболее распространённых математических методах, используемых для формализации экономико-математических моделей.
3. Сформировать практические навыки и умения решения производственных задач по образованию землепользований, организации рационального использования земель, проведению землеустроительных и кадастровых работ при реорганизации землепользований.
4. Научить интерпретировать результаты экономико-математического моделирования и применять их для обоснования конкретных управленческих решений в сфере землеустройства и недвижимости.

Дисциплина «Экономико-математические модели оптимизации землепользования» представляет собой дисциплину по выбору.

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение практических занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины.

Соответствует компетенциям: ПК-3, ПК-9, ПК-12.

Общая трудоемкость дисциплины – 108 часов, 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации по завершению курса – зачет.

## **1 Цели и задачи дисциплины «Экономико-математические модели оптимизации землепользования»**

Целью освоения учебной дисциплины «Экономико-математические модели оптимизации землепользования» является обучение студентов методам математического моделирования экономических процессов при организации использования земель различных категорий и агропромышленного комплекса и способам статистической обработки землеустроительной и кадастровой информации. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний в области эффективного управления территориями, земельными ресурсами и недвижимостью, определение инструментов принятия управленческих решений в сфере землеустройства и недвижимости.

Задачи дисциплины:

1. Ознакомить студентов с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности.
2. Дать представление о наиболее распространённых математических методах, используемых для формализации экономико-математических моделей.
3. Сформировать практические навыки и умения решения производственных задач по образованию землепользований, организации рационального использования земель, проведению землеустроительных и кадастровых работ при реорганизации землепользований.
4. Научить интерпретировать результаты экономико-математического моделирования и применять их для обоснования конкретных управленческих решений в сфере землеустройства и недвижимости.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, включает земельно-имущественные отношения, систему управления земельными ресурсами и объектами недвижимости, организацию территории землепользований, прогнозирование, планирование и проектирование землепользования, рационального использования и охраны земель, учет, кадастровую оценку и регистрацию объектов недвижимости, топографо-геодезическое и картографическое обеспечение землеустройства и кадастров, позиционирование объектов недвижимости, кадастровые съемки, формирование кадастровых информационных систем, межевание земель и формирование иных объектов недвижимости, правоприменительную деятельность по установлению права собственности и контролю использования земельных участков и иных объектов недвижимости, инвентаризацию объектов недвижимости, мониторинг земель и иной недвижимости, налогообложение объектов недвижимости, риэлтерскую, оценочную и консалтинговую деятельность в сфере земельно-имущественного комплекса.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются земельные ресурсы и другие виды природных ресурсов, категории земельного фонда, территории субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, населенных пунктов, территориальные зоны, зоны с особыми условиями использования территорий, зоны специального правового режима, зоны землепользований и земельные участки в зависимости от целевого назначения и разрешенного использования, земельные угодья, объекты недвижимости и кадастрового учета, информационные системы и технологии в землеустройстве и кадастрах, геодезическая и картографическая основы землеустройства и кадастров.

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

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими компетенциями:

ПК-3	способностью осваивать новые технологии ведения кадастров, систем автоматизированного проектирования в землеустройстве
ПК-9	способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя современные информационные технологии и критически ее осмысливать
ПК-12	способностью использовать современные достижения науки и передовых информационных технологий в научно-исследовательских работах

Содержание дисциплины включает рассмотрение следующих вопросов: общие сведения об экономико-математических методах и моделировании. Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых действий. Земельно-кадастровая информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций. Общая модель линейного программирования и ее применение. Транспортная модель и ее применение. Экономико-математический анализ и корректировка оптимальных планов задач, решаемых методами линейного программирования.

**В результате освоения дисциплины студент должен:**

### **Знать:**

- экономическую сущность, количественные и качественные характеристики экономических явлений и процессов, протекающих в отраслях народного хозяйства, связанных с использованием земельных ресурсов, характер их взаимосвязей;
- факториальную зависимость при развитии общей экономической системы;
- основы математической статистики;
- методы математического программирования и моделирования;
- экономико-математические методы и модели, связанные с решением оптимизационных задач, экономико-статистические модели и производственные функции при сборе и обработке баз данных;
- алгоритмы решения задач линейного программирования:
  - симплекс-метод;
  - распределительный метод.

### **Уметь:**

- использовать экономико-математические методы и модели, связанные с решением оптимизационных задач в профессиональной деятельности;
- применять экономико-статистические модели и функции при сборе и обработке информации (без данных) для целей землеустройства, земельного и городского кадастра, мониторинга земель;
- моделировать процесс организации территории административных образований и земельных участков, землепользований, рассчитывать параметры моделей и оптимизировать их с использованием программного обеспечения;
- анализировать массивы нормативных, статистических и других данных, проводить статистическую обработку их и выявлять факторы, влияющие на показатели эффективности использования земли и иной недвижимости.

### **Владеть:**

- методами сбора и обработки статистических данных;
- алгоритмом решения стохастических моделей с использованием производственных функций;

- решением оптимизационных задач с использованием методов линейного программирования;
- применением пакета прикладных программ при экономико-статистическом моделировании, сбором и обработкой данных;
- составлением оптимизационных экономико-математических моделей;
- искусством применения математических моделей в профессиональной деятельности.

### 2.1 Перечень профессиональных (ПК) компетенций

Номер компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5
ПК-3	способностью осваивать новые технологии ведения кадастров, систем автоматизированного проектирования в землеустройстве	Основы математического анализа и исследования операций в экономике. Понятие экономико-математических методов и моделей. Методы и особенности математического моделирования социально-экономических процессов и области их применения.	Составлять экономико-математические модели. Применять методы математического программирования и экономико-математического моделирования. Использовать методы теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач.	методами сбора и обработки статистических данных; алгоритмом решения стохастических моделей с использованием производственных функций; решением оптимизационных задач с использованием методов линейного программирования;
ПК-9	способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя современные информационные технологии и критически ее осмысливать	Источники для сбора, необходимой информации. Способы обработки информации. Современные информационные технологии.	Получать информацию из различных источников. Обрабатывать информацию, используя современные информационные технологии. Критически осмысливать полученные результаты.	Методами сбора и обработки информации. Способами применения современных информационных технологий для составления экономико-математических моделей оптимизации землепользования. Методикой анализа полученных результатов.
ПК-12	способностью использовать современные достижения	методику обобщения, анализа, восприятия	использовать экономико-математические методы и модели,	применением пакета прикладных программ при экономико-

	<p>науки и передовых информационных технологий в научно-исследовательских работах</p>	<p>информации; экономическую сущность, количественные и качественные характеристики экономических явлений и процессов, протекающих в отраслях народного хозяйства, связанных с использованием земельных ресурсов; современные программные продукты, необходимые для решения экономико-статистических задач.</p>	<p>связанные с решением оптимизационных задач профессиональной деятельности; применять экономико-статистические модели и функции при сборе и обработке информации (без данных) для целей землеустройства, земельного и городского кадастра, мониторинга земель; моделировать процесс организации территории административных образований и земельных участков, землепользований, рассчитывать параметры моделей и оптимизировать их с использованием программного обеспечения; анализировать массивы нормативных, статистических и других данных, проводить статистическую обработку их и выявлять факторы, влияющие на показатели эффективности использования земли и иной недвижимости.</p>	<p>статистическом моделировании, сбором и обработкой данных; составлением оптимизационных экономико-математических моделей; искусством применения математических моделей в профессиональной деятельности.</p>
--	---	---	---	---

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экономико-математические модели оптимизации землепользования» представляет собой дисциплину по выбору. Дисциплина базируется на курсах дисциплин:

- Методы исследований в управлении землеустройством;
- Управление земельными ресурсами;
- Современные методы статистического анализа кадастровых данных.

Знания и умения, полученные студентами в процессе изучения дисциплины необходимы для применения в процессе освоения дисциплин:

- Информационные компьютерные технологии в землеустройстве;
- геоинформационные системы и земельно-кадастровое оборудование;
- практика НИР.

Содержательно-логические связи дисциплины «Экономико-математические модели оптимизации землепользования» представлены в табл. 2.2.

2.2 Содержательно-логические связи дисциплины  
Экономико-математические модели оптимизации землепользования

Содержательно-логические связи	
коды и название учебных дисциплин (модулей), практик	
на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной учебной дисциплины выступает опорой
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Методы исследований в управлении землеустройством;</li> <li>– Управление земельными ресурсами;</li> <li>– Современные методы статистического анализа кадастровых данных.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Информационные компьютерные технологии в землеустройстве;</li> <li>– Геоинформационные системы и земельно-кадастровое оборудование;</li> <li>– Практика НИР.</li> </ul>

**4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Вид учебной работы, часов	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	3	3
1.Контактная аудиторная работа, всего:	22	6
Лекции	6	2
Практические занятия	16	4
2.Самостоятельная работа студентов (СРС):	86	98
Промежуточный контроль: зачет		4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

**5.1 Структура и содержание дисциплины (модуля)**

**5.1.1 Структура дисциплины (очная форма обучения)**

№ п/п	Семестр	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)					СРС	Форма: текущего контроля успеваемости, СРС); промежуточной аттестации КРС
			всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары		
1	3	<b>Раздел 1. Основные понятия экономико-математического моделирования в землеустройстве</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			<b>16</b>	
2	3	Предмет и задачи дисциплины. Понятие моделирования и моделей. Типы и свойства моделей.	7	1	2			4	
3	3	Необходимость и возможность применения математических методов и моделирования. Место математических методов и моделирования в землеустройстве и кадастрах. Основные принципы и этапы экономико-математического моделирования. Общее понятие модели и моделирования.	8	1	1			6	
4	3	Основные понятия экономико-математических моделей. Понятие переменной величины, технико-экономические коэффициенты, константы, критерий оптимальности в землеустроительных экономико-математических моделях. Требования, предъявляемые к использованию экономико-математических методов и моделей в землеустройстве	7		1			6	
5	3	<b>Раздел 2. Применение методов экономико-статистического моделирования. Виды и способы представления производственных функций</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>4</b>			<b>30</b>	

6	3	Землеустроительная информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций.	12		2			10	Экспресс-опрос
7	3	Статистические данные, использование их в стохастических моделях. Понятие производственной функции. Интерпретация производственных функций как регрессионных зависимостей. Линейные модели регрессии. Определение параметров производственных функций. Основные статистические характеристики многомерного корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа.	23	1	2			20	Самостоятельная работа
8	3	<b>Раздел 3. Типичные модели линейного программирования и их применение при решении земельно-кадастровых задач</b>	<b>51</b>	<b>3</b>	<b>8</b>			<b>40</b>	
9	3	Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач. Общая модель линейного программирования и ее применение. Геометрическая интерпретация задачи и графический метод решения. Алгоритм симплекс-метода.	13	1	2			10	Экспресс-опрос
10	3	Транспортная модель и ее применение при решении земельно-кадастровых задач.	13	1	2			10	Контрольная работа
11	3	Экономико-математический анализ и корректировка оптимальных планов задач, решаемых методами линейного программирования	13	1	2			10	
12	3	Земельно-кадастровая информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций	12		2			10	
		Промежуточная аттестация							<b>зачет</b>
			<b>108</b>	<b>6</b>	<b>16</b>			<b>86</b>	

5.1.2 Структура дисциплины (заочная форма обучения)

№ п/п	Семестр	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)					СРС	Форма: текущего контроля успеваемости, СРС ); промежуточной аттестации КРС
			всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары		
1	1 курс лет. сес.	<b>Раздел 1. Основные понятия экономико-математического моделирования в землеустройстве</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>28</b>	
2	1 курс лет. сес.	Предмет и задачи дисциплины. Понятие моделирования и моделей. Типы и свойства моделей.	9		1			8	
3	1 курс лет. сес.	Необходимость и возможность применения математических методов и моделирования. Место математических методов и моделирования в землеустройстве и кадастрах. Основные принципы и этапы экономико-математического моделирования. Общее понятие модели и моделирования.	10					10	
4	1 курс лет. сес.	Основные понятия экономико-математических моделей. Понятие переменной величины, технико-экономические коэффициенты, константы, критерий оптимальности в землеустроительных экономико-математических моделях. Требования, предъявляемые к использованию экономико-математических методов и моделей в землеустройстве	11	1				10	
5	1 курс лет. сес.	<b>Раздел 2. Применение методов экономико-статистического моделирования. Виды и</b>	<b>30</b>					<b>30</b>	

		<b>способы представления производственных функций</b>							
6	1 курс лет. сес.	Землеустроительная информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций.	10					10	Экспресс-опрос
7	1 курс лет. сес.	Статистические данные, использование их в стохастических моделях. Понятие производственной функции. Интерпретация производственных функций как регрессионных зависимостей. Линейные модели регрессии. Определение параметров производственных функций. Основные статистические характеристики многомерного корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа.	20					20	Самостоятельная работа
8	1 курс лет. сес.	<b>Раздел 3. Типичные модели линейного программирования и их применение при решении земельно-кадастровых задач</b>	<b>44</b>	<b>1</b>	<b>3</b>			<b>40</b>	
9	1 курс лет. сес.	Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач. Общая модель линейного программирования и ее применение. Геометрическая интерпретация задачи и графический метод решения. Алгоритм симплекс-метода.	12	1	1			10	Экспресс-опрос
10	1 курс лет. сес.	Транспортная модель и ее применение при решении земельно-кадастровых задач.	11		1			10	Контрольная работа
11	1 курс лет. сес.	Экономико-математический анализ и корректировка оптимальных планов задач, решаемых методами линейного программирования	11		1			10	
12	1 курс лет.	Земельно-кадастровая информация, методы ее	10					10	

	сес.	обработки и анализа с использованием производственных функций							
13	2 курс уст.	Промежуточная аттестация-зачет							4
			108	2	4			98	4

### 5.1.3 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)			
		ПК -3	ПК -9	ПК -12	общее количество компетенций
<b>Раздел 1. Основные понятия экономико-математического моделирования в землеустройстве</b>	<b>22</b>	+	+	+	3
Предмет и задачи дисциплины. Понятие моделирования и моделей. Типы и свойства моделей.	7	+	+	+	3
Необходимость и возможность применения математических методов и моделирования. Место математических методов и моделирования в землеустройстве и кадастрах. Основные принципы и этапы экономико-математического моделирования. Общее понятие модели и моделирования.	8	+	+	+	3
Основные понятия экономико-математических моделей. Понятие переменной величины, технико-экономические коэффициенты, константы, критерий оптимальности в землеустроительных экономико-математических моделях. Требования, предъявляемые к использованию экономико-математических методов и моделей в землеустройстве	7	+	+	+	3
<b>Раздел 2. Применение методов экономико-статистического моделирования. Виды и способы представления производственных функций</b>	<b>35</b>	+	+	+	3
Землеустроительная информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций.	12	+	+	+	3
Статистические данные, использование их в стохастических моделях. Понятие производственной функции. Интерпретация производственных функций как регрессионных зависимостей. Линейные модели регрессии. Определение параметров производственных функций. Основные статистические характеристики многомерного	23	+	+	+	3

корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа.					
<b>Раздел 3. Типичные модели линейного программирования и их применение при решении земельно-кадастровых задач</b>	<b>51</b>	+	+	+	3
Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач. Общая модель линейного программирования и ее применение. Геометрическая интерпретация задачи и графический метод решения. Алгоритм симплекс-метода.	13	+	+	+	3
Транспортная модель и ее применение при решении земельно-кадастровых задач.	13	+	+	+	3
Экономико-математический анализ и корректировка оптимальных планов задач, решаемых методами линейного программирования	13	+	+	+	3
Земельно-кадастровая информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций	12	+	+	+	3
<b>Итого</b>	<b>108</b>	+	+	+	3

5.1.4 Содержание разделов дисциплины  
Экономико-математические методы и моделирование

№	Название раздела	Содержание раздела
	<b>Раздел 1. Основные понятия экономико-математического моделирования в землеустройстве</b>	
1	Предмет и задачи дисциплины. Понятие моделирования и моделей. Типы и свойства моделей.	Предмет и задачи дисциплины. Необходимость и возможность применения математических методов и моделирования. Место математических методов и моделирования в землеустройстве и кадастрах. Основные принципы и этапы экономико-математического моделирования. Общее понятие модели и моделирования.
2	Необходимость и возможность применения математических методов и моделирования. Место математических методов и моделирования в землеустройстве и кадастрах. Основные принципы и этапы экономико-математического моделирования. Общее понятие модели и	Определения модели и моделирования, типы и свойства моделей, модели и моделирование в землеустройстве и кадастрах. Виды и классы земельно-кадастровых задач и адекватных им моделей.

	моделирования.	
3	Основные понятия экономико-математических моделей. Понятие переменной величины, технико-экономические коэффициенты, константы, критерий оптимальности в землеустроительных экономико-математических моделях. Требования, предъявляемые к использованию экономико-математических методов и моделей в землеустройстве	Особенности моделей применяемых в землеустройстве; межотраслевые модели по организации использования земельных ресурсов, модели задач межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства, модели задач рабочего проектирования; классификация математических методов, применяемых в землеустроительных моделях. Основные понятия экономико-математических моделей. Понятие переменной величины, технико-экономические коэффициенты, константы, критерий оптимальности в землеустроительных экономико-математических моделях. Требования, предъявляемые к использованию экономико-математических методов и моделей в землеустройстве
<b>Раздел 2. Применение методов экономико-статистического моделирования. Виды и способы представления производственных функций</b>		
5	Землеустроительная информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций.	Землеустроительная информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций. Сочетание количественного и качественного анализа; учет землеустроительных, социально-экономических и других условий; создание организационно-территориальных предпосылок для повышения эффективности использования земли, сельскохозяйственной техники, других средств производства; требования воспроизводства плодородия почв; приведение в соответствие математического и экономического оптимумов.
6	Статистические данные, использование их в стохастических моделях. Понятие производственной функции. Интерпретация производственных функций как регрессионных зависимостей. Линейные модели регрессии. Определение параметров производственных функций. Основные статистические характеристики	Статистические данные, использование их в стохастических моделях. Стадии моделирования. Основные статистические характеристики многомерного корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа. Постановка задачи; качественный анализ количественных зависимостей; получение, обработка и установление достоверности исходной информации; выбор математического метода решения задачи; построение структурной экономико-математической модели; разработка расширенной ЭММ; решение задачи по выбранному алгоритму; анализ результатов решения и корректировка модели; экономический анализ вариантов оптимального решения

	многомерного корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа.	
	<b>Раздел 3. Типичные модели линейного программирования и их применение при решении земельно-кадастровых задач</b>	
7	Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач. Общая модель линейного программирования и ее применение. Геометрическая интерпретация задачи и графический метод решения. Алгоритм симплекс-метода.	Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач. Общая модель линейного программирования и ее применение. Геометрическая интерпретация задачи и графический метод решения. Алгоритм симплекс-метода.
8	Транспортная модель и ее применение при решении земельно-кадастровых задач.	Постановка транспортной задачи. Типы транспортных задач, закрытая и открытая транспортная задача. Примеры. Матрица тарифов, план транспортной задачи, фиктивный поставщик, фиктивный потребитель. Теорема о ранге матрицы. Понятие о вырожденном плане. Осложнения транспортной задачи. Методы построения опорного плана транспортной задачи. Метод северо-западного угла, метод наилучшего элемента, метод Фогеля. Алгоритмический цикл метода потенциалов. Пример. Анализ результатов решения транспортной задачи. Вырожденный план, условно-занятая клетка, потенциал, разность, вершина, замкнутый контур
9	Экономико-математический анализ и корректировка оптимальных планов задач, решаемых методами линейного программирования	Экономико-математический анализ и корректировка оптимальных планов задач, решаемых методами линейного программирования
10	Земельно-кадастровая информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций	Земельно-кадастровая информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций

## 5.2 Содержание практических и семинарских занятий

### 5.2.1 Практические занятия (очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Трудоемкость (час.)
1	<b>Раздел 1. Основные понятия экономико-математического моделирования в землеустройстве</b>		
2	Предмет и задачи дисциплины. Понятие моделирования и моделей. Типы и свойства моделей.		2
3	Необходимость и возможность применения математических методов и моделирования. Место математических методов и моделирования в землеустройстве и кадастрах. Основные принципы и этапы экономико-математического моделирования. Общее понятие модели и моделирования.	Пример землеустроительной задачи и постановка задачи линейного программирования.	1
4	Основные понятия экономико-математических моделей. Понятие переменной величины, технико-экономические коэффициенты, константы, критерий оптимальности в землеустроительных экономико-математических моделях. Требования, предъявляемые к использованию экономико-математических методов и моделей в землеустройстве	Приведение задач линейного программирования к каноническому представлению. Расширенная математическая модель задачи.	1
5	<b>Раздел 2. Применение методов экономико-статистического моделирования. Виды и способы представления производственных функций</b>		
6	Землеустроительная информация, методы ее	Производственная функция и ее понятие.	2

	обработки и анализа с использованием производственных функций.		
7	Статистические данные, использование их в стохастических моделях. Понятие производственной функции. Интерпретация производственных функций как регрессионных зависимостей. Линейные модели регрессии. Определение параметров производственных функций. Основные статистические характеристики многомерного корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа.	Обработка статистических данных. Линейные модели регрессии. Определение параметров производственных функций. Основные статистические характеристики многомерного корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа.	2
8	<b>Раздел 3. Типичные модели линейного программирования и их применение при решении земельно-кадастровых задач</b>		
9	Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач. Общая модель линейного программирования и ее применение. Геометрическая интерпретация задачи и графический метод решения. Алгоритм симплекс-метода.	Геометрическая интерпретация задачи. Основные элементы симплекс-метода. Алгоритм симплекс-метода.	2
10	Транспортная модель и ее применение при решении земельно-кадастровых задач.	Заполнение опорных планов открытых и закрытых транспортных задач.	2
11	Экономико-математический анализ и корректировка	Метод потенциалов. Решение транспортной задачи с помощью надстройки «Поиск решения» в электронных таблицах EXCEL. Контрольная	2

	оптимальных планов задач, решаемых методами линейного программирования	работа на решение трансп. задач.	
12	Земельно-кадастровая информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций	Решение в электронных таблицах EXCEL	2
13	Зачетное занятие.	Компьютерное тестирование по курсу ЭММ	

### 5.2.2 Практические занятия (заочная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Трудоемкость (час.)
1	Предмет и задачи дисциплины. Понятие моделирования и моделей. Типы и свойства моделей.	Постановка задачи линейного программирования.	1
2	Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач. Общая модель линейного программирования и ее применение. Геометрическая интерпретация задачи и графический метод решения. Алгоритм симплекс-метода.	Геометрическая интерпретация задачи. Основные элементы симплекс метода. Алгоритм симплекс-метода.	1
3	Транспортная модель и ее применение при решении земельно-кадастровых задач.	Заполнение опорных планов открытых и закрытых транспортных задач.	1
4	Экономико-математический анализ и корректировка оптимальных планов задач, решаемых методами линейного программирования	Метод потенциалов. Решение транспортной задачи с помощью надстройки «Поиск решения» в электронных таблицах EXCEL.	1

### 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Инструкция по работе с информационно-справочными системами.
3. Задания, приведенные в литературе и порядок их выполнения (по заданию преподавателя).
4. Экономико-математические модели оптимизации землепользования: Методические указания для практических занятий и самостоятельной работы/ сост. Н.В. Горбушина, М.В. Миронова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – 56 стр. Режим доступа: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&a=1&type=b&parent=22837&step=2>

## 6.1 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

### 6.1.1 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля (очная форма обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	<b>Раздел 1. Основные понятия экономико-математического моделирования в землеустройстве</b>			
1	Предмет и задачи дисциплины. Понятие моделирования и моделей. Типы и свойства моделей.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	
2	Необходимость и возможность применения математических методов и моделирования. Место математических методов и моделирования в землеустройстве и кадастрах. Основные принципы и этапы экономико-математического моделирования. Общее понятие модели и моделирования.	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Самостоятельная работа
	Основные понятия экономико-математических моделей. Понятие переменной величины, технико-экономические коэффициенты, константы, критерий оптимальности в землеустроительных экономико-математических моделях. Требования, предъявляемые к использованию экономико-математических методов и моделей в землеустройстве	6		Самостоятельная работа
	<b>Раздел 2. Применение методов экономико-статистического моделирования. Виды и способы представления производственных функций</b>			
3	Землеустроительная информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций.	10	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос на лекции
4	Статистические данные, использование их в стохастических моделях. Понятие производственной функции. Интерпретация производственных функций как регрессионных зависимостей. Линейные модели регрессии. Определение параметров производственных функций. Основные статистические характеристики многомерного корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа.	20	Решение задач по теме	Самостоятельная работа
	<b>Раздел 3. Типичные модели линейного программирования и их применение при</b>			

<b>решении земельно-кадастровых задач</b>				
7	Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач. Общая модель линейного программирования и ее применение. Геометрическая интерпретация задачи и графический метод решения. Алгоритм симплекс-метода.	10	Работа с учебной литературой, решение задач по теме	Экспресс-опрос на лекции
	Транспортная модель и ее применение при решении земельно-кадастровых задач.	10		Контрольная работа
	Экономико-математический анализ и корректировка оптимальных планов задач, решаемых методами линейного программирования	10		
	Земельно-кадастровая информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций	10		
	Итого	<b>86</b>		

### **6.1.2 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля (заочная форма обучения)**

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Основные понятия экономико-математического моделирования в землеустройстве</b>			
1	Предмет и задачи дисциплины. Понятие моделирования и моделей. Типы и свойства моделей.	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	
2	Необходимость и возможность применения математических методов и моделирования. Место математических методов и моделирования в землеустройстве и кадастрах. Основные принципы и этапы экономико-математического моделирования. Общее понятие модели и моделирования.	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Самостоятельная работа
	Основные понятия экономико-математических моделей. Понятие переменной величины, технико-экономические коэффициенты, константы, критерий оптимальности в землеустроительных экономико-математических моделях. Требования, предъявляемые к использованию	10		Самостоятельная работа

	экономико-математических методов и моделей в землеустройстве			
<b>Раздел 2. Применение методов экономико-статистического моделирования. Виды и способы представления производственных функций</b>				
3	Землеустроительная информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций.	10	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос на лекции
4	Статистические данные, использование их в стохастических моделях. Понятие производственной функции. Интерпретация производственных функций как регрессионных зависимостей. Линейные модели регрессии. Определение параметров производственных функций. Основные статистические характеристики многомерного корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа.	20	Решение задач по теме	Самостоятельная работа
<b>Раздел 3. Типичные модели линейного программирования и их применение при решении земельно-кадастровых задач</b>				
7	Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач. Общая модель линейного программирования и ее применение. Геометрическая интерпретация задачи и графический метод решения. Алгоритм симплекс-метода.	10	Работа с учебной литературой, решение задач по теме	Экспресс-опрос на лекции
	Транспортная модель и ее применение при решении земельно-кадастровых задач.	10	Работа с учебной литературой, решение задач по теме	Контрольная работа
	Экономико-математический анализ и корректировка оптимальных планов задач, решаемых методами линейного программирования	10	Работа с учебной литературой, решение задач по теме	
	Земельно-кадастровая информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций	10	Работа с учебной литературой, решение задач по теме	
	Итого	<b>98</b>		

### 6.2 Перечень вопросов для тестирования:

1. Математическое или логическое описание компонентов и функций, отображающих существенные свойства моделируемого объекта называется \_\_\_\_\_

2. К методам исследования операций относятся:

а) линейное программирование

- б) дифференциальное исчисление
  - в) выборочный метод
  - г) метод ветвей и границ
  - д) сетевое планирование
3. По отражению фактора времени различают модели:
- а) дескриптивные и нормативные
  - б) детерминированные и вероятностные
  - в) статические и динамические
4. К элементам модели линейного программирования относятся:
- а) переменные решения
  - б) спецификация модели
  - в) целевая функция
  - г) ограничения
  - д) технология моделирования
5. Допустимое решение, которое отвечает наибольшему (или наименьшему) значению целевой функции называется \_\_\_\_\_
6. Задача линейного программирования может
- а) иметь единственное решение
  - б) иметь оптимальное решение, но не иметь допустимого решения
  - в) иметь множество решений
  - г) не иметь решения
7. Последовательность этапов моделирования:
- а) постановка проблемы
  - б) математический анализ проблемы
  - в) численное решение
  - г) построение математической модели
  - д) подготовка исходной информации
  - е) анализ результатов
  - ж) корректировка модели
8. Последовательность шагов при решении ЛП - задачи графическим методом:
- а) выделить область допустимых решений
  - б) записать уравнения граничных прямых и построить их на плоскости  $X_1OX_2$
  - в) построить вектор  $P$  ( $C_1; C_2$ ) и перпендикулярно к нему прямую из семейства прямых функции цели
  - г) вычислить координаты оптимальной точки и значение функции цели
  - д) определить полуплоскости, соответствующие исходным ограничениям неравенством
  - е) определить экстремальную точку многоугольника решений путем перемещения вспомогательной прямой в направлении вектора  $P$
9. Методы решения задач линейного программирования:
- а) метод аналогий
  - б) корреляционный анализ
  - в) графический метод
  - г) выборочный метод

д) симплекс - метод

10. В результате решения ЛП - задачи в ЭТ Excel можно получить следующие типы отчетов:
- а) результаты
  - б) оптимизация
  - в) устойчивость
  - г) пределы
  - д) графики
11. Значение 0 в колонке «Нормированная стоимость» отчета об устойчивости означает:
- а) данный продукт не входит в оптимальный план
  - б) данный продукт входит в оптимальный план
  - в) стоимость для данного продукта не определена
12. Если теневая цена ресурса равна 0, это означает:
- а) запасы ресурса избыточны
  - б) запасы ресурса недостаточны
  - в) запасы ресурса равны 0
13. Статус «связанное» для ресурсов в «Отчете по результатам» означает:
- а) ресурс полностью использован
  - б) ресурс дефицитный
  - в) ресурс недоиспользован
14. Транспортная задача, в которой суммарный объем груза поставщиков равен суммарному спросу потребителей имеет тип:
- а) открытый
  - б) закрытый
15. Последовательность нахождения оптимального решения транспортной задачи методом потенциалов:
- а) вычислить сумму потенциалов для свободных клеток
  - б) проверить разность  $S_{ij}$
  - в) получить опорный план перевозок
  - г) вычислить потенциалы для занятых клеток
16. В транспортной задаче имеется дефицит запасов, необходимо:
- а) ввести фиктивного поставщика
  - б) ввести фиктивного потребителя

### 6.3 Вопросы к зачету

1. Основные понятия: модель, моделирование, экономико-математическая модель. Цель моделирования.
2. Методы исследования операций.
3. Классификация моделей.
4. Математическое программирование. Модели линейного программирования.
5. Понятия: допустимое решение, оптимальное решение.
6. Этапы моделирования.
7. Решение ЛП-задачи графическим методом.
8. Понятие симплекс-метода.
9. Решение ЛП-задачи с помощью электронных таблиц Excel.
10. Анализ оптимального решения ЛП-задач.
11. Двойственная задача линейного программирования.
12. Понятие теневой цены.
13. Анализ отчета по результатам, отчета по устойчивости.

14. Транспортная задача, типы транспортных задач.
15. Несбалансированная транспортная задача.
16. Методы заполнения опорного плана транспортной задачи.
17. Метод потенциалов.
18. Задача о назначениях – частный случай транспортной задачи.
19. Применение алгоритмов и методов решения транспортной задачи в экономике.
20. Общий порядок моделирования экономических процессов.
21. Разработка экономико-математической модели производственно-отраслевой структуры сельскохозяйственной организации
22. Теория игр.
23. Классификация игр.
24. Математическая модель игры с нулевой суммой.
25. Решение игры в чистых и смешанных стратегиях.
26. Критерии принятия решений.

**7. Фонд оценочных средств для проведения аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) (представлен в приложении 1)**

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

8.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении и разделов	Семестр	Количество экземпляров
						в библиотеке
1	Экономико-математические модели и их применение в АПК	Спешилова, Н. В.	Оренбург : ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный аграрный университет, 2012 .— 132 с.	1-3	3	ЭБС «Рукопт» <a href="https://rucont.ru/efd/213216">https://rucont.ru/efd/213216</a>
2	Практикум по экономико-математическим методам.	В.Д. Павлидис	Оренбург : ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный аграрный университет : ЯСКры, 2014 .— 131 с.	1-3	3	ЭБС «Рукопт» <a href="https://rucont.ru/efd/264810">https://rucont.ru/efd/264810</a>

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров
						в библиотеке
1	Экономико-	Н. Б. Уейская	Саратов:	1-3	3	ЭБС

	математические методы и моделирование: краткий курс лекций для студентов 4 курса направления подготовки 120700.62 "Землеустройство и кадастры"		ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова", 2014.— 66 с			«Руконт» <a href="http://rucont.ru/efd/277761">http://rucont.ru/efd/277761</a>
2	Экономико-математическое моделирование : учеб. пособие	Дроздова Н. В.	Ярославль : ЯрГУ, 2010.— 248 с.	1-3	3	ЭБС «Руконт» <a href="https://rucont.ru/efd/237773">https://rucont.ru/efd/237773</a>

**9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Поиск информации в глобальной сети Интернет  
Работа в электронно-библиотечных системах  
Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)

Мультимедийные лекции  
Работа в компьютерном классе  
Компьютерное тестирование

*При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:*

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г. AutoCad Map 3D. Соглашение б/н от 15.11.2011. Обновления продукта доступны для использования в учебном процессе на официальном сайте Autodesk <https://www.autodesk.ru/education/education-software/overview?sorting=featured&page=1&filters=class-lab>

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

*Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:*

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

### **10 Методические указания по освоению дисциплины**

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь, объемом не менее 48 листов для выполнения заданий. Перед началом занятий необходимо повторить материал из курсов дисциплин «История, логика и методология науки», «Методы исследований в управлении землеустройством», «Кадастр недвижимости», «Управление земельными ресурсами».

Для изучения дисциплины необходимо найти в справочно-консультационной системе «Консультант-плюс» (доступ свободный с портала академии) нормативно-правовые акты и ознакомиться с ними:

Федеральный закон РФ от 29 декабря 1994 г. №77-ФЗ «Об обязательном экземпляре документов»;

Указ Президента Российской Федерации от 27.09.2013 № 735 «О Федеральном агентстве научных организаций»

Постановление Правительства Российской Федерации от 4 мая 2005 г. №284 «О государственном учете результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. №279 «Об органе научно-технической информации федерального органа исполнительной власти в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 21 марта 2012 года N 218 О Федеральной службе по интеллектуальной собственности (с изменениями на 30 августа 2017 года)

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении выпускной квалификационной работы, а также на производственных практиках.

### **11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Тип аудитории	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими сред-

	ствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.
Практики	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: компьютеры с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть вуза.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Общее помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине «ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ  
МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ»**

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5
ПК-3	способностью осваивать новые технологии ведения кадастров, систем автоматизированного проектирования в землеустройстве	<p>Основы математического анализа и исследования операций в экономике.</p> <p>Понятие экономико-математических методов и моделей.</p> <p>Методы и особенности математического моделирования социально-экономических процессов и области их применения.</p>	<p>Составлять экономико-математические модели.</p> <p>Применять методы математического программирования и экономико-математического моделирования.</p> <p>Использовать методы теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач.</p>	<p>Методами сбора и обработки статистических данных;</p> <p>Алгоритмом решения стохастических моделей с использованием производственных функций;</p> <p>Решением оптимизационных задач с использованием методов линейного программирования;</p>
ПК-9	способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя современные информационные технологии и критически ее осмысливать	<p>Источники для сбора, необходимой информации.</p> <p>Способы обработки информации.</p> <p>Современные информационные технологии.</p>	<p>Получать информацию из различных источников.</p> <p>Обрабатывать информацию, используя современные информационные технологии.</p> <p>Критически осмысливать полученные результаты.</p>	<p>Методами сбора и обработки информации.</p> <p>Способами применения современных информационных технологий для составления экономико-математических моделей оптимизации землепользования.</p> <p>Методикой анализа полученных результатов.</p>
ПК-12	способностью использовать современные	методику обобщения, анализа,	использовать экономико-математические	применением пакета прикладных

	<p>достижения науки и передовых информационных технологий в научно-исследовательских работах</p>	<p>восприятия информации; экономическую сущность, количественные и качественные характеристики экономических явлений и процессов, протекающих в отраслях народного хозяйства, связанных с использованием земельных ресурсов; современные программные продукты, необходимые для решения экономико-статистических задач.</p>	<p>методы и модели, связанные с решением оптимизационных задач в профессиональной деятельности; применять экономико-статистические модели и функции при сборе и обработке информации (без данных) для целей землеустройства, земельного и городского кадастра, мониторинга земель; моделировать процесс организации территории административных образований и земельных участков, землепользований, рассчитывать параметры моделей и оптимизировать их с использованием программного обеспечения; анализировать массивы нормативных, статистических и других данных, проводить статистическую обработку их и выявлять факторы, влияющие на показатели эффективности использования земли и иной недвижимости.</p>	<p>программ при экономико-статистическом моделировании, сбором и обработкой данных; составлением оптимизационных экономико-математических моделей; искусством применения математических моделей в профессиональной деятельности.</p>
--	--	--	--	--

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций**

Код компетенции	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО	Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования	Показатели результатов обучения по уровням освоения материала		
			Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-3	способностью осваивать новые технологии ведения кадастров, систем автоматизированного проектирования в землеустройстве	<p><b>Знать (1 этап):</b>                      Основы математического анализа и исследования операций в экономике.                      Понятие экономико-математических методов и моделей.                      Методы и особенности математического моделирования социально-экономических процессов и области их применения.</p>	<p>Основы математического анализа и исследования операций в экономике.</p>	<p>Основы математического анализа и исследования операций в экономике.                      Понятие экономико-математических методов и моделей.</p>	<p>Основы математического анализа и исследования операций в экономике.                      Понятие экономико-математических методов и моделей.                      Методы и особенности математического моделирования социально-экономических процессов и области их применения.</p>
		<p><b>Уметь (2 этап):</b>                      Составлять экономико-математические модели.                      Применять методы математического программирования и экономико-математического моделирования</p>	<p>Составлять экономико-математические модели.</p>	<p>Составлять экономико-математические модели.                      Применять методы математического программирования и экономико-математического моделирования.</p>	<p>Составлять экономико-математические модели.                      Применять методы математического программирования и экономико-математического моделирования.                      Использовать</p>

		я. Использовать методы теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач.			методы теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач.
		<b>Владеть (3 этап):</b> Методами сбора и обработки статистических данных; Алгоритмом решения стохастических моделей с использованием производственных функций; Решением оптимизационных задач с использованием методов линейного программирования;	Методами сбора и обработки статистических данных;	Методами сбора и обработки статистических данных; Алгоритмом решения стохастических моделей с использованием производственных функций;	Методами сбора и обработки статистических данных; Алгоритмом решения стохастических моделей с использованием производственных функций; Решением оптимизационных задач с использованием методов линейного программирования;
ПК-9	способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя современные информационные технологии и критически ее осмысливать	<b>Знать (1 этап):</b> Источники для сбора, необходимой информации. Способы обработки информации. Современные информационные технологии.	Источники для сбора, необходимой информации.	Источники для сбора, необходимой информации. Способы обработки информации.	Источники для сбора, необходимой информации. Способы обработки информации. Современные информационные технологии.
		<b>Уметь (2 этап):</b> Получать информацию	Получать информацию из различных источников.	Получать информацию из различных источников.	Получать информацию из различных источников.

		из различных источников. Обработать информацию, используя современные информационные технологии. Критически осмысливать полученные результаты.		Обрабатывать информацию, используя современные информационные технологии.	Обрабатывать информацию, используя современные информационные технологии. Критически осмысливать полученные результаты.
		<b>Владеть (3 этап):</b> Методами сбора и обработки информации. Способами применения современных информационных технологий для составления экономико-математических моделей оптимизации землепользования. Методикой анализа полученных результатов.	Методами сбора и обработки информации.	Методами сбора и обработки информации. Способами применения современных информационных технологий для составления экономико-математических моделей оптимизации землепользования.	Методами сбора и обработки информации. Способами применения современных информационных технологий для составления экономико-математических моделей оптимизации землепользования. Методикой анализа полученных результатов.
ПК-12	способностью использовать современные достижения науки и передовых информационных технологий в научно-исследовательских работах	<b>Знать (1 этап)</b> методику обобщения, анализа, восприятия информации; экономическую сущность, количественные и качественные характеристики и экономические явления и	методику обобщения, анализа, восприятия информации.	методику обобщения, анализа, восприятия информации; экономическую сущность, количественные и качественные характеристики экономических явлений и	методику обобщения, анализа, восприятия информации; экономическую сущность, количественные и качественные характеристики и экономические явления и процессы, протекающих

		<p>процессов, протекающих в отраслях народного хозяйства, связанных с использованием земельных ресурсов; современные программные продукты, необходимые для решения экономико-статистических задач.</p>		<p>процессов, протекающих в отраслях народного хозяйства, связанных с использованием земельных ресурсов.</p>	<p>в отраслях народного хозяйства, связанных с использованием земельных ресурсов; современные программные продукты, необходимые для решения экономико-статистических задач.</p>
		<p><b>Уметь (2 этап):</b> использовать экономико-математические методы и модели, связанные с решением оптимизационных задач в профессиональной деятельности; применять экономико-статистические модели и функции при сборе и обработке информации (без данных) для целей землеустройства, земельного и городского кадастра, мониторинга земель; моделировать процесс организации территории административных</p>	<p>использовать экономико-математические методы и модели, связанные с решением оптимизационных задач в профессиональной деятельности.</p>	<p>использовать экономико-математические методы и модели, связанные с решением оптимизационных задач в профессиональной деятельности ; применять экономико-статистические модели и функции при сборе и обработке информации (без данных) для целей землеустройства, земельного и городского кадастра, мониторинга земель; моделировать процесс организации территории административных</p>	<p>использовать экономико-математические методы и модели, связанные с решением оптимизационных задач в профессиональной деятельности; применять экономико-статистические модели и функции при сборе и обработке информации (без данных) для целей землеустройства, земельного и городского кадастра, мониторинга земель; моделировать процесс организации территории административных и земельных</p>

		<p>образований и земельных участков, землепользований, рассчитывать параметры моделей и оптимизировать их с использованием программного обеспечения; анализировать массивы нормативных, статистических и других данных, проводить статистическую обработку их и выявлять факторы, влияющие на показатели эффективности и использования земли и иной недвижимости.</p>		<p>образований и земельных участков, землепользований, рассчитывать параметры моделей и оптимизировать их с использованием программного обеспечения.</p>	<p>участков, землепользований, рассчитывать параметры моделей и оптимизировать их с использованием программного обеспечения; анализировать массивы нормативных, статистических и других данных, проводить статистическую обработку их и выявлять факторы, влияющие на показатели эффективности и использования земли и иной недвижимости.</p>
		<p><b>Владеть (3 этап):</b> Методикой применения пакета прикладных программ при экономико-статистическом моделировании, сбором и обработкой данных; составлением оптимизационных экономико-</p>	<p>Методикой применения пакета прикладных программ при экономико-статистическом моделировании, сбором и обработкой данных.</p>	<p>Методикой применения пакета прикладных программ при экономико-статистическом моделировании, сбором и обработкой данных; составление оптимизационных экономико-</p>	<p>Методикой применения пакета прикладных программ при экономико-статистическом моделировании, сбором и обработкой данных; составлением оптимизационных экономико-математических моделей;</p>

		математических моделей; искусством применения математических моделей в профессиональной деятельности.		математических моделей..	искусством применения математических моделей в профессиональной деятельности.
--	--	--	--	--------------------------	---

## 2.1 Описание показателей, шкал и критериев оценивания компетенций

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

### 1-й этап (уровень знаний):

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

### 2-й этап (уровень умений):

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

### 3-й этап (уровень владения навыками):

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

## 2.2 Методика оценивания уровня сформированности компетенций в целом по дисциплине

Уровень сформированности компетенций в целом по дисциплине оценивается на основе результатов текущего контроля знаний в процессе освоения дисциплины – как средний балл результатов текущих оценочных мероприятий в течение семестра; на основе результатов промежуточной аттестации – как результат решения зачетного теста. Оценка выставляется по 4-х бальной шкале – неудовлетворительно (2), удовлетворительно (3), хорошо (4), отлично (5).

По итогам курса (3 й семестр) предусмотрен зачет с комплексной проверкой теоретических знаний, практических навыков и умений по применению информационных средств и технологий при решении прикладных задач.

Оценка «зачтено» выставляется студентам, получившим оценку 3 и выше.

## 3. Типовые контрольные задания тесты и вопросы

### 3.1 Задания

1. При агроэкономическом обследовании проекта внутрихозяйственного землеустройства возникла необходимость оптимизировать рационы откормочного поголовья. Каждое животное должно получать в сутки не менее определенного количества питательных веществ, солей, витаминов, микроэлементов и т.д. Суточное потребление некоторых из них ограничено сверху. Хозяйство может заготовить 4 вида кормов ( $K_1, K_2, K_3, K_4$ ). Минимальная суточная потребность и максимальное допустимое количество необходимых веществ на 1 голову скота, их содержание в каждом виде корма, а также стоимость единицы каждого вида корма приведены в таблице. Необходимо найти такое сочетание кормов в дневном рационе 1 головы скота, которое потребует минимума затрат на их производство.

Таблица 1 – Исходные данные для решения задачи

Виды питательных веществ, единица измерения	Суточная потребность на 1 голову		Содержание питательных веществ в 1 кг различных кормов			
	минимальное необходимое количество	максимальное допустимое количество	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>
V <sub>1</sub> , кг	10	12	0,3	0,4	0,2	0,2
V <sub>2</sub> , кг	15	Любое	3	0	6	2
V <sub>3</sub> , кг	5	7	0,2	0,1	0,15	0,3
V <sub>4</sub> , кг	1,5	2	0,1	0,2	0,1	0,05
V <sub>5</sub> , г	3	Любое	0,5	1	0	1,5
V <sub>6</sub> , мг	4	5	1	2	4	0
Себестоимость кормов, руб. за 1 кг			5	4	2	3

2. В хозяйстве сложились следующие основные отрасли: молочное скотоводство, свиноводство, кормопроизводство, производство товарного зерна и сахарной свеклы. Общая площадь пашни 500га. Посевы зерновых должны занимать не более 60% пашни, культуры не зеленый корм – не более 4%. Запас кормов на пастбищах и сенокосах составляет 300 ц корм. ед. В соответствии с планом поставок сельхозпродукции хозяйство должно произвести не менее 3000 ц молока. Цены на реализуемую продукцию: на зерно 90 руб., молоко 150 руб., свеклу 5 руб. за 1 ц, на свиноматок 4500 руб. за 1 голову. Другие исходные данные приведены в таблице. Необходимо определить сочетание отраслей хозяйства, обеспечивающее максимум чистого дохода.

Таблица 2 – Исходные данные для решения задачи

Показатели	Единица измерения	Нормативные показатели для различных отраслей (на 1 га или на 1 голову)							Ресурсы
		зерно товарное	зерно фуражное	сочные корма	зеленые корма	свиноматки	молочное стадо	сахарная свекла	
Затраты труда	чел.-ч	35	30	22	20	80	100	400	36000
Материальные затраты	руб.	1200	1200	1500	450	1800	900	7000	80000
Урожайность, продуктивность	ц	25	26	250	100	-	30	240	-
Нормы кормления: общая/концентрация	ц/корм. ед.	-	-	-	-	45/10	86/30	-	-

3. В хозяйстве производится молоко, а также зерно для продажи и на корм скоту. На продажу используется 60% зерна, на ферме может содержаться не более 110 коров. Общая площадь пашни в севообороте, выделенная для посева зерновых, 1500га. Запас кормов на пастбищах и сенокосах 2000 ц корм. ед. Трудовые ресурсы хозяйства 12000 чел.-ч. Норма трудозатрат при производстве зерна 5 чел.-ч на 1 га, при производстве молока – 50 чел.-ч на 1 голову. Урожайность пшеницы 25 ц корм. ед. с 1 га, норма кормления коров 80 ц корм. ед. на 1 голову, их продуктивность 4000 кг. Плановое задание по молоку составляет 400 ц. Доход хозяйства определяется продажей молока и товарного зерна. Чистый доход от продажи 1 ц зерна составляет 10 руб., 1 кг молока – 0,2 руб. Необходимо определить сочетание двух товарных отраслей, обеспечивающее максимум чистого дохода.

4. Фермер имеет 150га земель в одной из южных областей и в предстоящем сезоне собирается выращивать пшеницу, кукурузу, овес и сою. В таблице представлены данные о величине ожидаемого урожая, финансовых и трудовых затратах, расходе минеральных удобрений и предполагаемых ценах на выращенное зерно.

Основываясь на анализе прошлогоднего рынка зерновых, фермер хочет произвести не менее 150 т пшеницы и не менее 150 т кукурузы, но не более 125 т овса. Он располагает 250 тыс. руб. для покрытия издержек, связанных с обработкой и уходом за полями, и планирует проработать 12 ч в день в течение 150-дневного сезона. Он также не хочет перерасходовать имеющийся у него с прошлого года запас минеральных удобрений в 120 т.

Таблица 3 – Исходные данные для решения задачи

Тип зерна	Ожидаемая урожайность (Ц/га)	Труд (час/га)	Издержки (руб./га)	Удобрения (Ц/га)	Ожидаемая цена (руб./ц)
Пшеница	21	8	1000	4	160
Кукуруза	30	10	1500	12	128
Овес	18	6	600	2	73
Соя	24	20	1200	8	155

Какое количество гектаров земли фермер должен отвести под каждую зерновую культуру, чтобы максимизировать прибыль от предполагаемого урожая?

5. При землеустроительном обследовании в хозяйстве выделено 5 участков с различным плодородием, пригодных для трансформации угодий. Площади этих участков 250, 100, 520, 310 и 130 га. По проекту на них намечается разместить кормовой севооборот площадью 600 га, полевой – 560 га, улучшенные сенокосы – 150 га. Необходимо так разместить севообороты и угодья по участкам, чтобы чистый доход был максимальным. Исходные данные приведены в таблице.

Таблица 4 – Исходные данные

Угодья и севообороты	Чистый доход при размещении на данном участке, руб. на 1 га					Проектные площади угодий и севообороты, га
	1 (пастбище)	2 (пашня)	3 (пашня)	4 (пашня)	5 (сенокосы)	
Кормовой севооборот	800	1100	800	600	440	600
Полевой севооборот	1000	1800	2000	2200	2000	560
Улучшенные сенокосы	550	440	380	300	700	150
Площади участков, га	250	100	520	310	130	1310

6. В сельскохозяйственном предприятии на пахотных землях выделено 5 категорий земель различной степени эродированности. Площади земель различных категорий: I – 980 га, II – 710 га, III – 220 га, IV – 100 га, V – 100 га. Необходимо так разместить культуры на землях различных категорий, чтобы смыв с поверхности почвы был минимальным. Площади пашни под различными культурами составляют: озимая пшеница – 340 га, ячмень – 560 га, многолетние травы – 510 га, однолетние травы – 360 га, пар – 340 га. Исходные данные приведены в таблице.

Таблица 5 – Исходные данные

Культуры	Интенсивность смыва почвы при размещении на землях определенной категории, т на 1 га в год					Площади культур, га
	I	II	III	IV	V	
Озимая пшеница	1,8	4,7	10,2	30,5	61,4	340
Ячмень	2,4	6,3	12,0	34,0	64,0	560
Многолетние травы	0,2	0,8	2,4	4,8	6,4	510
Однолетние травы	2,3	6,3	11,8	33,5	64,0	360
Пар чистый	3,8	10,0	30,0	60,0	80,0	340
Площади категорий земель, га	980	710	220	100	100	2110 2110

7. При размещении отарных участков в районах развитого овцеводства при круглогодичном использовании сезонных пастбищ необходимо так организовать передвижение отар с участков весенне-летних пастбищ на осенне-зимние, чтобы общая длина перегонов была минимальной. Расстояния между участками весенне-летних и осенне-зимних пастбищ и другие исходные данные приведены в таблице.

Таблица 6 – Исходные данные

Участки на осенне-зимних пастбищах / Участки на весенне-летних пастбищах	1	2	3	4	5	6	Запас кормов на весенне-летних участках, ц корм. ед.
	Расстояние между участками, км						
1	12	19	17	22	14	36	1000
2	20	18	21	19	23	28	1300
3	24	17	19	20	22	19	1700
4	25	16	10	18	21	27	1500
5	37	22	23	29	18	16	1600
6	28	21	25	29	27	37	1100
7	35	20	30	32	27	22	1400
8	20	32	25	19	18	29	2100
Запас кормов на осенне-зимних участках, ц корм. ед.	2100	1300	1700	1200	3000	2400	11700 11700

8. Три близлежащих хозяйства имеют 7 чернополосных участков, продукция которых используется на кормовые цели. Необходимо так перераспределить чернополосные участки между хозяйствами, чтобы транспортные затраты на перевозку кормов были минимальными при условии, что общий объем потребления кормов в каждом хозяйстве сохраняется. Объем производства кормов в хозяйствах на первоначально закрепленных за ними участках составил: «1 Мая» - 6000 т корм.ед., «Луч» - 4000 т корм.ед., «Победа» - 10000 т корм.ед. Объемы производства кормов на указанных участках (т корм.ед.): I -1000, II – 2000, III – 3000, IV – 2500, V – 1500, VI – 9000, VII – 1000.

Таблица 7 – Исходные данные

Хозяйства и первоначально	«1 Мая»	«Луч»	«Победа»	Объем
---------------------------	---------	-------	----------	-------

Пленимые за ними участки	I	II	III	IV	V	VI	VII	производства кормов в хозяйствах, т корм.ед.
«1 Мая»	5	10	18	22	8	17	6	6000
«Луч»	16	2	31	3	46	17	25	4000
«Победа»	8	25	36	14	13	4	28	10000
Объем производства кормов на участках, т корм.ед.	1000	2000	3000	2500	1500	9000	1000	20000 20000

9. В соответствии с бизнес-планом развития хозяйства и заданием на разработку проекта внутрихозяйственного землеустройства намечается рост объемов производства зерна и товарного картофеля, а также углубление специализации хозяйства на производстве мясо-молочной продукции.

Планируемые изменения в объемах производств зерна, картофеля и кормов в хозяйстве на год освоения проекта землеустройства представлены в таблице 8.

Таблица 8. Планируемые изменения в объемах производства и балансе кормов

Отрасли производства	Изменение в объемах по отраслям, ц	Нормы расхода кормов на 1 ц продукции	Изменения в балансе кормов
Производство зерна	+25050	-	-
Производство картофеля	+55400	-	-
Молоко	+15000	1,5	+22500
Мясо крупного рогатого скота	+1600	11,0	+17600
Мясо свиней	-600	7,7	-4620
Мясо овец	-250	9,2	-2300
Итого	-	-	+33180

На сельскохозяйственном предприятии намечается иметь следующую структуру посевных площадей: зерновые-45%, картофель-12, кормовые-38, пар-5%.

В связи с общим ростом объемов производства на перспективу в данном хозяйстве потребуется проведение ряда мероприятий по расширению площадей сельскохозяйственных угодий и интенсификации использования уже имеющихся продуктивных земель.

Данные о резервах осуществления различных мероприятий и связанных с ними дополнительных затратах, а также о результативности этих мероприятий, установленные в процессе подготовительных работ к составлению проекта внутрихозяйственного землеустройства, приведены в таблице 9.

Осуществление мероприятий ограничивается экономическими возможностями хозяйства, лимитами материально-технических ресурсов, возможностями мелиоративной базы и другими факторами.

Требуется установить оптимальный состав мероприятий по совершенствованию организации использования земель, обеспечивающий достижение плановых показателей развития отраслей производства при заданных ограничениях и максимальной эффективности.

Таблица 9. Сведения о максимально возможных объемах и эффективности различных мероприятий по освоению и интенсификации использования земель

Мероприятия	Воздействие мероприятий на прирост производства в	Капитальные вложения	Дополнительные ежегодные	Приведенные затраты на	Максимально возможные объемы	Дополнительные трудовые

	растениеводстве, на 1 га			ния в 1 га, руб., $d_j$	годные затраты на 1 га, руб., $d_i$	1 га, тыс. руб.	осущест вления мероприя тий, га	ые ресурс ы на 1 га, чел.- дн.
	зер на, ц	карто феля, ц	кор мов, кор м.ед					
Орошение пашни	16	90	17	1800	200	0,42	450	6,5
Осушение пашни	9	60	7	1100	150	0,28	160	5,2
Повышение доз внесения удобрений в 1 га пашни:								
на 1 ц д. в.	2,8	22	2,6	-	20	0,02		
2 ц д. в.	5,2	40	5,0	-	40	0,04		0,15
3 ц д. в.	7,3	55	7,2	-	60	0,06		0,20
Известкование:								
пашни	3	20	4	70	-	0,01		
пастбищ	-	-	2,5	70	-	0,01	400	0,3
Уборка камней на пашне	2	17	3	400	-	0,05	170	2,5
Коренное улучшение сенокосов	-	-	6	600	40	0,11	250	1,8
Поверхностное улучшение пастбищ	-	-	4	400	30	0,08	400	1,5
Освоение болот:								
в пашню	20	190	18	1400	160	0,32		
в пастбище	-	-	16	1500	20	0,26	160	5
Создание орошаемых культурных пастбищ:								
на пашне	-20	-190	45	2000	350	0,59		
на естественных пастбищах	-	-	40	2100	350	0,60	200	5
Применение элитных и сортовых семян:								
зерновых	2,5	-	-	-	20	0,02		
картофеля	-	30	-	-	50	0,05	552	0,1
Трансформация несельскохозяйст венных угодий в пашню	20	190	18	700	40	0,12	48	2

**10.** В хозяйстве выделено четыре участка, пригодных для трансформации в другие виды угодий и улучшения. Намечено шесть видов использования этих участков, в соответствии с которыми и определен перечень переменных  $x_{ij}$ , включающих шесть неизвестных.

Состав основных переменных задачи и площади угодий, пригодных для трансформации, приведены в таблице 10 (для простоты двухиндексные переменные заменены одноиндексными).

Таблица 10. Основные переменные

Угодья по проекту Угодья на год землеустройства	Сады	Пашня	Сенокосы улучшенные	Пастбища улучшенные	Площадь, пригодная для трансформации
Пашня	$x_1$				200
Сенокосы		$x_2$	$x_3$		400
Пастбища		$x_4$		$x_5$	600
Прочие				$x_6$	200

На трансформацию хозяйство выделило 200 тыс. руб. денежных средств (капиталовложений) и трудовые ресурсы в объеме 8000 чел.-дн.

Исходные данные, необходимые для расчета технико-экономических коэффициентов задачи и целевой функции, приведены в таблице 11.

В процессе решения задачи необходимо составить такой план трансформации, который, исходя из имеющихся денежных средств и трудовых ресурсов, обеспечит хозяйству максимальную экономическую эффективность.

Таблица 11. Исходные данные

Угодья на год землеустройства	Намечаемое использование	Переменные	Затраты на трансформацию		Урожайность, ц с 1 га		Стоимость единицы продукции, руб.		Производственные затраты, руб. на 1 га	
			капиталовложения, руб. на 1 га	трудовые ресурсы, чел.-дн. на 1 га	до трансформации	после трансформации	до трансформации	после трансформации	до трансформации	после трансформации
Пашня	Сад	$x_1$	300	20	20	40	10	50	100	800
Сенокосы	Пашня	$x_2$	100	2	20	30	3	10	30	120
	Сенокосы улучшенные	$x_3$	50	1,5	20	50	3	3	30	40
Пастбища	Пашня	$x_4$	80	2	40	30	0,9	10	27	120
	Пастбища улучшенные	$x_5$	50	1,5	40	80	0,9	0,9	27	30
Прочие	Пастбища улучшенные	$x_6$	800	30	0	80	0	0,9	0	30

**11.** На основе проектируемого размещения животноводства, намечаемой организации кормопроизводства, а также с учетом основных направлений использования земель и бизнес-плана развития хозяйства на сельскохозяйственном предприятии определены предварительные площади сельскохозяйственных угодий. Расчеты показали, что в хозяйстве необходимо создать 163 га орошаемых культурных пастбищ, улучшить все пастбища (162 га) и сенокосы (251 га). В соответствии с территориальным размещением земельных массивов предусмотрено ввести два полевых севооборота на площади 648 и 612 га.

Детальное изучение территории хозяйства с использованием данных экономической оценки земель, материалов почвенного, геоботанического, мелиоративного и землеустроительного обследований позволило выделить 7 участков, однородных по почвенным условиям и пригодных для сельскохозяйственного использования.

Характеристика качественного состояния участков по основным культурам и кормовому достоинству приведена в таблице 12.

Таблица 12. Качественная характеристика участков

№ участка	Площадь, га	Балл бонитета			
		по культурам			по кормовому достоинству
		озимая рожь	лен	яровые зерновые (ячмень)	
1	228	54	59	58	60
2	45	49	57	50	69
3	674	46	58	56	58
4	218	66	74	71	58
5	72	83	88	89	79
6	175	78	84	83	84
7	424	57	62	61	60

**12.** Необходимо составить систему ограничений по агротехнической целесообразности возделывания сельскохозяйственных культур исходя из следующих условий:

а) 60% посевов озимых зерновых культур необходимо разместить по пласту многолетних трав, срок использования которых два года, остальные - по пару;

б) доля посевов озимых зерновых культур должна составлять 40-50% всех посевов зерновых;

в) посевы зерновых в общей структуре пашни не должны превышать 60%;

г) общая площадь пашни в хозяйстве 3000 га, площадь сахарной свеклы не должна превышать 20% площади пашни;

д) исходные данные и обозначения приведены в таблице 13.

Таблица 13. Исходные данные для системы ограничений

Культуры	Переменные	Доля культур в рекомендуемых схемах чередования, $a_{ij}$		
		схема 1	схема 2	схема 3
Озимая пшеница	$x_1$	0,2	0,125	-
Озимая рожь	$x_2$	0,2	0,125	0,15
Яровая пшеница	$x_3$	0,1	0,125	0,15
Ячмень	$x_4$	0,1	0,125	0,15
Сахарная свекла	$x_5$	0,1	0,125	-
Многолетние травы:				
на сено	$x_6$	0,05	0,8	0,15
зеленый корм	$x_7$	0,05	0,8	0,15
сенаж	$x_8$	0,05	0,8	0,15
семена	$x_9$	0,05	0,01	0,10
Пар	$x_{10}$	0,1	0,125	-
Севообороты:				
схема 1	$x_{11}$	1	-	-

схема 2	$x_{12}$	-	1	-
схема 3	$x_{13}$	-	-	1

### 3.2 Тесты

1. Математическое или логическое описание компонентов и функций, отображающих существенные свойства моделируемого объекта называется \_\_\_\_\_

2. К методам исследования операций относятся:

- а) линейное программирование
- б) дифференциальное исчисление
- в) выборочный метод
- г) метод ветвей и границ
- д) сетевое планирование

3. По отражению фактора времени различают модели:

- а) дескриптивные и нормативные
- б) детерминированные и вероятностные
- в) статические и динамические

4. К элементам модели линейного программирования относятся:

- а) переменные решения
- б) спецификация модели
- в) целевая функция
- г) ограничения
- д) технология моделирования

5. Допустимое решение, которое отвечает наибольшему (или наименьшему) значению целевой функции называется

6. Задача линейного программирования может

- а) иметь единственное решение
- б) иметь оптимальное решение, но не иметь допустимого решения
- в) иметь множество решений
- г) не иметь решения

7. Последовательность этапов моделирования:

- а) постановка проблемы
- б) математический анализ проблемы
- в) численное решение
- г) построение математической модели
- д) подготовка исходной информации
- е) анализ результатов
- ж) корректировка модели

8. Последовательность шагов при решении ЛП - задачи графическим методом:

- а) выделить область допустимых решений
- б) записать уравнения граничных прямых и построить их на плоскости  $X_1O X_2$
- в) построить вектор  $P$  ( $C_1; C_2$ ) и перпендикулярно к нему прямую из семейства прямых функции цели
- г) вычислить координаты оптимальной точки и значение функции цели
- д) определить полуплоскости, соответствующие исходным ограничениям неравенством

- е) определить экстремальную точку многоугольника решений путем параллельного перемещения вспомогательной прямой в направлении вектора Р
9. Методы решения задач линейного программирования:
- метод аналогий
  - корреляционный анализ
  - графический метод
  - выборочный метод
  - симплекс - метод
10. В результате решения ЛП - задачи в ЭТ Excel можно получить следующие типы отчетов:
- результаты
  - оптимизация
  - устойчивость
  - пределы
  - графики
11. Значение 0 в колонке «Нормированная стоимость» отчета об устойчивости означает:
- данный продукт не входит в оптимальный план
  - данный продукт входит в оптимальный план
  - стоимость для данного продукта не определена
12. Если теневая цена ресурса равна 0, это означает:
- запасы ресурса избыточны
  - запасы ресурса недостаточны
  - запасы ресурса равны 0
13. Статус «связанное» для ресурсов в «Отчете по результатам» означает:
- ресурс полностью использован
  - ресурс дефицитный
  - ресурс недоиспользован
14. Транспортная задача, в которой суммарный объем груза поставщиков равен суммарному спросу потребителей имеет тип:
- открытый
  - закрытый
15. Последовательность нахождения оптимального решения транспортной задачи методом потенциалов:
- вычислить сумму потенциалов для свободных клеток
  - проверить разность  $S_{ij}$
  - получить опорный план перевозок
  - вычислить потенциалы для занятых клеток
16. В транспортной задаче имеется дефицит запасов, необходимо:
- ввести фиктивного поставщика
  - ввести фиктивного потребителя

### 3.3 Вопросы к зачету

1. Основные понятия: модель, моделирование, экономико-математическая модель. Цель моделирования.
2. Методы исследования операций.
3. Классификация моделей.
4. Математическое программирование. Модели линейного программирования.
5. Понятия: допустимое решение, оптимальное решение.
6. Этапы моделирования.
7. Решение ЛП-задачи графическим методом.
8. Понятие симплекс-метода.
9. Решение ЛП-задачи с помощью электронных таблиц Excel.
10. Анализ оптимального решения ЛП-задач.
11. Двойственная задача линейного программирования.
12. Понятие теневой цены.
13. Анализ отчета по результатам, отчета по устойчивости.
14. Транспортная задача, типы транспортных задач.
15. Несбалансированная транспортная задача.
16. Методы заполнения опорного плана транспортной задачи.
17. Метод потенциалов.
18. Задача о назначениях – частный случай транспортной задачи.
19. Применение алгоритмов и методов решения транспортной задачи в землеустройстве.
20. Общий порядок моделирования процессов в землеустройстве.
21. Разработка экономико-математической модели производственно-отраслевой структуры сельскохозяйственной организации
22. Теория игр.
23. Классификация игр.
24. Математическая модель игры с нулевой суммой.
25. Решение игры в чистых и смешанных стратегиях.
26. Критерии принятия решений.

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль знаний студентов по дисциплине «Экономико-математические модели оптимизации землепользования» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный контроль (зачет).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике.
- поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

Промежуточная аттестация – тестирование и зачет.

Расчет баллов для оценки рейтинга успеваемости студентов по дисциплине «Экономико-математические модели оптимизации землепользования»

##### Формирование итоговой оценки

Оценка и словесное выражение	Балльное выражение	Описание
5-отлично	84 – 100	Выполнен полный объем работы (>84%) Ответ студента полный и правильный. Студент способен обобщить материал, сделать собственные выводы, выразить свое мнение, привести примеры.
4-хорошо	65 – 83	Выполнено-75% работы. Ответ студента правильный, но неполный. Не приведены иллюстрирующие примеры, обобщающие мнение студента недостаточно четко выражено.
3-удовлетворительно	47 – 64	Выполнено -50% работы. Ответ студента правилен в основных моментах, нет иллюстрирующих примеров, нет собственного мнения, есть ошибки в деталях и/или они просто отсутствуют
2-неудовлетворительно	<=46	Выполнено менее 50% работы. В ответе студента имеют место существенные ошибки в основных аспектах темы.

Оценка «зачтено» выставляется студентам, получившим оценку 3 и выше.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	25, 26	30.08.19, N1	<i>dy</i>
2	25, 26	29.08.20, N1	<i>dy</i>
3	19, 26	20.11.20, N3	<i>dy</i>
4	24-26	31.08.21 N1	<i>dy</i>
5			
6			