

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе, профессор

  
\_\_\_\_\_ П.Б. Акмаров

« 19 » \_\_\_\_\_ 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И  
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Направление подготовки **21.03.02 – Землеустройство и кадастры**

Направленность подготовки – **землеустройство**

Квалификация выпускника – **бакалавр**

Форма обучения – **очная, заочная**

Ижевск 2016 г.

## Содержание

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	4
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	18
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	18
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	22
ПРИЛОЖЕНИЕ	23
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	32

## **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Экономико-математические методы и моделирование»**

Целью освоения учебной дисциплины «Экономико-математические методы и моделирование» является обучение студентов методам математического моделирования экономических процессов при организации использования земель различных категорий земельного фонда страны и способам статистической обработки землеустроительной и кадастровой информации.

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 хозяйственных решений.
5. Сформировать базу для дальнейшего изучения приложений экономико-математического моделирования как самостоятельно, так и в магистратуре.

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.

Уметь:

- использовать экономико-математические методы и модели, связанные с решением оптимизационных задач;

- 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;
- использовать пакеты прикладных программ, базы и банки данных для накопления и переработки кадастровой информации, проводить необходимые расчеты на ЭВМ; работать с современными геоинформационными и кадастровыми информационными системами.

Владеть:

- 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.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ» В СТРУКТУРЕ ООП**

Дисциплина «Экономико-математические методы и моделирование» представляет собой дисциплину базовой части программы. Дисциплина базируется на курсах дисциплин:

- Математика;
- Информатика;
- Экология;
- Экономика;
- Информационные технологии;
- Географические информационные системы.

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

- Планирование использования земель;
- Землеустроительное проектирование;
- Кадастр недвижимости и мониторинг земель;
- Экономика землеустройства.

Содержательно-логические связи дисциплины «Экономико-математические методы и моделирование» представлены в табл. 2.2.

## 2.2 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)

### Экономико-математические методы и моделирование

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
Экономика Математика Информатика Экология Информационные технологии	Планирование использования земель Землеустроительное проектирование Экономика землеустройства

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ» (перечень планируемых результатов обучения по дисциплине)

### 3.1 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-2	способностью использовать знания для управления земельными ресурсами, недвижимостью, организации и проведения кадастровых и землеустроительных работ	экономическую сущность, количественные и качественные характеристики экономических явлений и процессов, протекающих в отраслях народного хозяйства, связанных с использованием земельных ресурсов	уметь общаться, вести гармоничный диалог и добиваться успеха в процессе коммуникации	владеть коммуникативными навыками, способами установления контактов и поддержания взаимодействия, обеспечивающими успешную работу в коллективе
ПК-4	способностью осуществлять мероприятия по реализации проектных решений по землеустройству и кадастрам	основы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, необходимые для реализации проектных решений по землеустройству и кадастрам	Использовать компьютерные технологии для обработки данных	Навыками применения современного математического инструментария для решения экономических и землеустроительных задач;
ПК-5	способностью проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах	методы математического программирования и моделирования, методы статистической обработки данных	применять экономико-статистические модели и функции при сборе и обработке информации (без данных) для целей землеустройства, земельного и городского кадастра, мониторинга земель	применением пакета прикладных программ при экономико-статистическом моделировании, сбором и обработкой данных
ПК-6	способностью участия во внедрении результатов исследований и новых разработок	методы математического программирования и моделирования, методы статистической обработки данных	применять экономико-статистические модели и функции при сборе и обработке информации (без данных) для целей землеустройства, земельного и городского кадастра, мониторинга земель	составлением оптимизационных экономико-математических моделей

**4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»  
(очная форма обучения)**

Общая трудоемкость составляет 4 зач.ед. (144 часов). Из них 58 часов – аудиторная работа, 59 часов – самостоятельная (внеаудиторная), 27 часов – подготовка к экзамену.

Вид учебной работы, часов	Семестр
	7
1.Аудиторная работа, всего:	58
Лекции	28
Лабораторные занятия	30
2.Самостоятельная работа студентов (СРС):	59
-рефераты - контрольная работа -самоподготовка (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала, учебников и учебно-методических пособий, подготовка к практическим занятиям и пр.)	4  55
Промежуточная аттестация: экзамен	27
Общая трудоемкость дисциплины	144

#### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: текущего контроля успеваемости, СРС ); промежуточной аттестации КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
<b>1</b>	7	1	<b>Модуль 1.Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве</b>	<b>42</b>	<b>12</b>		<b>12</b>		<b>18</b>	
	7	1	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	2		2		4	
	7	3	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.	8	2		2		4	Самостоятельная работа
	7	5	Особенности моделей применяемых в землеустройстве; межотраслевые мо-	12	4		4		4	Самостоятельная работа

			дели по организации использования земельных ресурсов, модели задач межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства, модели задач рабочего проектирования; классификация математических методов, применяемых в землеустроительных моделях							
	7	7, 9	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	14	4		4		6	
<b>2</b>	7	1	<b>Модуль 2. Применение методов математического программирования для решения землеустроительных экономико-математических задач</b>	<b>22</b>	<b>6</b>		<b>4</b>		<b>12</b>	
	7	1	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	10	2		2		6	Экспресс-опрос
	7	3	Стадии моделирования. 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	12	4		2		6	Самостоятельная работа
<b>3</b>	7	5	<b>Модуль 3. Типичные модели линейного программирования и их применение при решении земельно-кадастровых задач</b>	<b>53</b>	<b>10</b>		<b>14</b>		<b>29</b>	
	7	7	Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач. Общая модель линейного программирования и ее применение	8	2		4		2	Экспресс-опрос
	7	9	Транспортная модель и ее применение при решении земельно-кадастровых задач.	18	4		4		10	Контрольная работа
	7	13	Экономико-математический анализ и корректировка оптимальных планов задач, решаемых методами линейного	10	2		4		4	

			программирования						
	7	15	Земельно-кадастровая информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций	17	2		2		13
	7		Подготовка к экзамену	27					27
Итого				144	28		30		59
									27



## 4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)				общее количество компетенций
		ПК -2	ПК -4	ПК -5	ПК -6	
<b>Модуль 1. Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве</b>	<b>42</b>	+	+	+	+	4
Необходимость и возможность применения математических методов и моделирования. землеустройстве и кадастрах.	8	+	+	+	+	4
Основные понятия и определения. Классификация земельно-кадастровых задач и моделей.	8	+	+	+	+	4
Особенности земельно-кадастровых моделей. Классификация математических методов, применяемых в землеустроительных моделях	12	+	+	+	+	4
Основные понятия экономико-математических моделей. Требования, предъявляемые к использованию экономико-математических методов и моделей в землеустройстве	14	+	+	+	+	4
<b>Модуль 2. Применение методов математического программирования для решения землеустроительных экономико-математических задач</b>	<b>22</b>	+	+	+	+	4
Анализ и учет землеустроительных, социально-экономических и других условий при решении землеустроительных экономико-математических задач. Приведение в соответствие математического и экономического оптимумов.	10	+	+	+	+	4
Стадии экономико-математического моделирования. Решение и анализ моделей.	12	+	+	+	+	4
<b>Модуль 3. Типичные модели линейного программирования и их применение при решении земельно-кадастровых задач</b>	<b>53</b>	+	+	+	+	4
Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач. Общая модель линейного программирования и ее применение	8	+	+	+	+	4
Транспортная модель и ее применение при решении земельно-кадастровых задач.	18	+	+	+	+	4
Экономико-математический анализ и корректировка оптимальных планов задач, решаемых методами линейного программирования	10	+	+	+	+	4
Земельно-кадастровая информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций	17	+	+	+	+	4
Подготовка к экзамену	<b>27</b>	+	+	+	+	4
<b>Итого</b>	<b>144</b>	+	+	+	+	4

### 4.3 Содержание разделов дисциплины Экономико-математические методы и моделирование

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
<b>Модуль 1. Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве</b>		
1	Необходимость и возможность применения математических методов и моделирования. землеустройстве и кадастрах.	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	Основные понятия и определения. Классификация земельно-кадастровых задач и моделей.	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.
3	Особенности земельно-кадастровых моделей. Классификация математических методов, применяемых в землеустроительных моделях	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
4	Основные понятия экономико-математических моделей. Требования, предъявляемые к использованию экономико-математических методов и моделей в землеустройстве	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>Модуль 2. Применение методов математического программирования для решения землеустроительных экономико-математических задач</b>		
5	Анализ и учет землеустроительных, социально-экономических и других условий при решении землеустроительных экономико-математических задач. Приведение в соответствие математического и экономического оптимумов.	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	Стадии экономико-математического моделирования. Решение и анализ моделей.	Стадии моделирования. 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
<b>Модуль 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	Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач. Общая модель линейного программирования и ее применение
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

#### 4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Трудоемкость (час.)
<b>Модуль 1 Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве</b>			<b>12</b>
1	Линейное программирование.	Пример землеустроительной задачи и постановка задачи линейного программирования	2
2	Линейное программирование.	Приведение задач линейного программирования к каноническому представлению. Расширенная математическая модель задачи.	2
3	Графический метод решения лп-задачи.	Геометрическая интерпретация задачи. Основные элементы симплекс метода. Алгоритм симплекс-метода.	2
4	Графический метод решения лп-задачи.	Самостоятельная работа по решению задач линейного программирования графическим методом	2
5	Математическое программирование. Линейное программирование	Решение задач линейного программирования в электронных таблицах EXCEL	2
6	Математическое программирование. Линейное программирование	Самостоятельная работа по решению задач линейного программирования в электронных таблицах EXCEL	2
<b>Модуль 2. Применение методов математического программирования для решения землеустроительных экономико-математических задач</b>			<b>4</b>
7	Двойственная задача линейного программирования	Составление двойственных задач линейного программирования. Упражнение по использованию отчета по устойчивости: влияние изменений в правых частях ограничений	2
8	Двойственная задача линейного программирования	Самостоятельная работа по решению ЛП-задач и анализу их решения.	2
<b>Модуль 3. Типичные модели линейного программирования и их применение при решении земельно-кадастровых задач</b>			<b>14</b>
9	Математическая модель транспортной задачи.	Заполнение опорных планов открытых и закрытых транспортных задач.	2
10	Оптимизация планов транспортных задач методом потенциалов	Метод потенциалов. Решение транспортной задачи с помощью надстройки «Поиск решения» в электронных таблицах EXCEL	4
11	Оптимизация планов транспортных задач	Контрольная работа на решение трансп. задач.	2
	Задача о назначениях	Решение открытых и закрытых задач о назначениях в электронных таблицах EXCEL	2
15	Зачетное занятие.	Компьютерное тестирование по курсу ЭММ	4

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	<b>Модуль 1. Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве</b>			
1	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.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	
2	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.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Самостоятельная работа
	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	4		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		
	<b>Модуль 2 Применение методов математического программирования для решения землеустроительных экономико-математических задач</b>			
3	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	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос на лекции
4	Стадии моделирования. Постановка задачи; качественный анализ количественных зависимостей; получение, обработка и установление достоверности исходной информации;	6	Решение задач по теме	Самостоятельная работа

	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			
<b>Модуль 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	2	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	4		
	Земельно-кадастровая информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций	13		
	Итого	<b>59</b>		

#### **4.7 Структура и содержание дисциплины (модуля) «экономико-математические методы и моделирование» (заочная форма обучения)**

Общая трудоемкость составляет 4 зач.ед. (144 часов). Из них 12 часов – аудиторная работа, 123 часа – самостоятельная (внеаудиторная), 9 часов – подготовка к экзамену.

Вид учебной работы, часов	Семестр
	7
1.Аудиторная работа, всего:	12
Лекции	6
Лабораторные занятия	6
2.Самостоятельная работа студентов (СРС):	123
-рефераты	
- контрольная работа	13
-самоподготовка (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала, учебников и учебно-методических пособий, подготовка к практическим занятиям и пр.)	110
Промежуточная аттестация: экзамен	9
Общая трудоемкость дисциплины	144

### 4.7.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), 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		
<b>1</b>	<b>Модуль 1. Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве</b>	<b>42</b>	<b>2</b>				<b>40</b>	
	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	
	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.	12	2				10	Самостоятельная работа
	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	10					10	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	10					10	
<b>2</b>	<b>Модуль 2. Применение методов математического программирования для решения землеустроительных экономико-математических задач</b>	<b>46</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>40</b>	
	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	20					20	Экспресс-опрос
	Стадии моделирования. Постановка задачи; качественный анализ количественных зависимостей; получение, обработка и установление достоверности исходной информации; выбор математического метода решения задачи; построение структурной экономико-	26	2		4		20	Самостоятельная работа

	математической модели; разработка расширенной ЭММ; решение задачи по выбранному алгоритму; анализ результатов решения и корректировка модели; экономический анализ вариантов оптимального решения							
<b>3</b>	<b>Модуль 3. Типичные модели линейного программирования и их применение при решении земельно-кадастровых задач</b>	<b>47</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>43</b>	
	Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач. Общая модель линейного программирования и ее применение	10					10	Экспресс-опрос
	Транспортная модель и ее применение при решении земельно-кадастровых задач.	14	2		2		10	Контрольная работа
	Экономико-математический анализ и корректировка оптимальных планов задач, решаемых методами линейного программирования	10					10	
	Земельно-кадастровая информация, методы ее обработки и анализа с использованием производственных функций	13					13	
	Подготовка к экзамену	<b>9</b>					<b>9</b>	
		<b>144</b>	<b>6</b>		<b>6</b>		<b>123</b>	<b>9</b>

#### 4.7.2 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Трудоемкость (час.)
	<b>Модуль 2. Применение методов математического программирования для решения землеустроительных экономико-математических задач</b>		<b>4</b>
1	Стадии моделирования. 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	Пример землеустроительной задачи и постановка задачи линейного программирования. Решение задач линейного программирования в электронных таблицах EXCEL	2
2		Геометрическая интерпретация задачи. Основные элементы симплекс метода. Алгоритм симплекс-метода.	2
	<b>Модуль 3. Типичные модели линейного программирования и их применение при решении земельно-кадастровых задач</b>		<b>2</b>
3	Транспортная модель и ее применение при решении земельно-кадастровых задач.	Заполнение опорных планов открытых и закрытых транспортных задач. Метод потенциалов. Решение транспортной задачи с помощью надстройки «Поиск решения» в электронных таблицах EXCEL	2

### 4.7.3 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	<b>Модуль 1. Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве</b>			
1	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	
2	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.	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Самостоятельная работа
	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	10		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	10		
	<b>Модуль 2 Применение методов математического программирования для решения землеустроительных экономико-математических задач</b>			
3	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	20	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос на лекции
4	Стадии моделирования. Постановка задачи; качественный анализ количественных зависимостей; получение, обработка и установление дос-	20	Решение задач по теме	Самостоятельная работа



	товерности 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			
	<b>Модуль 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	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	13		
	Итого	<b>123</b>		

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии
Л	Неимитационные технологии <i>лекция (проблемная, визуализация и др.)</i> , информационное обучение
ПР	Увеличение доли практической работы студента (с акцентом на прикладную работу). Интеграция различных видов деятельности студентов: учебной, научной, практической. Создание условий, максимально приближенных к реальным. Использование мини-кейса.

### 6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Контроль знаний студентов по дисциплине «Экономико-математические методы и моделирование» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль (экзамен).

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 окончанию изучения каждой темы.

Промежуточная аттестация – экзамен.

#### 6 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт)	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства	
				Форма	Кол-во вопросов в задании
1.	7	ВК, ТАт	Модуль 1. <b>Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве</b>	входной контроль 2 самостоятельные работа	4 задания 2 задачи
2.	7	ТАт	Модуль 2 <b>Применение методов математического программирования для решения землеустроительных экономико-математических задач</b>	Самостоятельная работа	2 задачи
3.	7	ТАт	Модуль 3. <b>Типичные модели линейного программирования и их применение при решении земельно-кадастровых задач</b>	Контрольная работа	2 задачи
	7	ПРАт		Письменный экзамен	в билете 2 вопроса и задача

\*Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации приведен в приложении к рабочей программе.

### Вопросы к экзамену

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-задачи.
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.

### 6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

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. Горбушина Н.В. Экономико-математические методы и моделирование : курс лекций - Ижевск : РИО ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. - 44 с.  
<http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=40818>
5. Н. В. Горбушина, М. В. Миронова Экономико-математические методы и моделирование : учебное пособие по выполнению практических заданий и самостоятельной работы студентов бакалавриата направления "Землеустройство и кадастры" - Ижевск : РИО ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. - 55 с.  
<http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=6526>

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И  
МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

**7.1. Основная литература**

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Экономико-математические методы и моделирование [Электронный ресурс] : краткий курс лекций для студентов 4 курса направления подготовки 120700.62 Землеустройство и кадастры	Н.Б. Уейская	Саратов : ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова", 2014 .— 66 с.	1-3	7	ЭБС «Рукопт» Режим доступа: <a href="https://lib.rucont.ru/efd/277761">https://lib.rucont.ru/efd/277761</a>	
2	Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учеб. пособие	Ю.В. Лубенец	Липецк : ЛГТУ, 2013 .— 63 с. — ISBN 978-5-88247-642-6 .	1-3	7	ЭБС «Рукопт» Режим доступа: <a href="https://lib.rucont.ru/efd/302168">https://lib.rucont.ru/efd/302168</a>	

**7.2. Дополнительная литература**

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Экономико-математические методы : практикум	Кондратьев Д. В., Кондратьева Т. А.	Ижевск : РИО ИЖГСХА, 2006	1-3	7	492	
2	Экономико-математические методы и модели в принятии оптимальных решений Учебное пособие.	Н.В. Спешилова	Оренбург : ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный аграрный университет, 2015 .	1-3	7	ЭБС «Рукопт» <a href="http://rucont.ru/efd/335592">http://rucont.ru/efd/335592</a>	
3	Практикум по экономико-математическим методам. [Электронный ресурс]	Павлидис В.Д.	Оренбург : ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный аграрный университет : ЯСКры, 2014 .— 131 с. — ISBN 978-5-88838-853-2	1-3	7	ЭБС «Рукопт» Режим доступа: <a href="https://lib.rucont.ru/efd/264810">https://lib.rucont.ru/efd/264810</a>	

**7.3 Перечень Интернет-ресурсов**

1. Официальный сайт Ижевской ГСХА [www.izhgsha.ru](http://www.izhgsha.ru)
2. Портал Ижевской ГСХА <http://portal.izhgsha.ru>
3. ЭБС rucont. <https://lib.rucont.ru/collection/2>
4. ЭБС "AgriLib" <http://ebs.rgazu.ru>
5. ЭБС «Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)

#### 7.4 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 надо бегло повторить материал из курсов дисциплин «Информатика», «Информационные технологии в экономике».

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.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться умением ставить конкретные задачи и решать их с помощью экономико-математических моделей и методов, а также принимать соответствующие решения.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении курсовых и дипломных работ (проектов), а также на учебных и производственных практиках.

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

Поиск информации в глобальной сети Интернет

1. Работа в электронно-библиотечных системах
2. Работа в ЭИОС вуза (портал)
3. Работа в офисных программах
4. Мультимедийные лекции
5. Работа в компьютерном классе
6. Работа в электронных правовых системах Гарант и Консультант Плюс

*Используемое программное обеспечение:*

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.

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) «КонсультантПлюс».

«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.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 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.

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.

Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Экономико-математические методы и моделирование»**

Основной профессиональной образовательной программы высшего образования

**по направлению «Землеустройство и кадастры»**

квалификация бакалавр

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Название раздела	Код контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
Модуль 1. Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве	ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6	Тест (1-4) Вопросы (1-3)	Задание 1	Задание 2
Модуль 2. Применение методов математического программирования для решения землеустроительных экономико-математических задач	ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6	Тест (5-9) Вопросы (4-13)	Задание 3	Задание 4
Модуль 3. Типичные модели линейного программирования и их применение при решении земельно-кадастровых задач	ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6	Тест (10-16) Вопросы (14-26)	Задание 5,6	Задание 7,8

## 2. Методические материалы,

### определяющие процедуры оценивания компетенций

#### 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 средняя оценка по ответам на вопросы экзаменационных билетов и решению задач;  
по результатам участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.  
Оценка выставляется по 4-х бальной шкале – неудовлетворительно (2), удовлетворительно (3), хорошо (4), отлично (5).

### 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 (К<sub>1</sub>, К<sub>2</sub>, К<sub>3</sub>, К<sub>4</sub>). 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 требует 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	К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>	К <sub>3</sub>	К <sub>4</sub>
В <sub>1</sub> , кг	10	12	0,3	0,4	0,2	0,2
В <sub>2</sub> , кг	15	Любое	3	0	6	2
В <sub>3</sub> , кг	5	7	0,2	0,1	0,15	0,3
В <sub>4</sub> , кг	1,5	2	0,1	0,2	0,1	0,05
В <sub>5</sub> , г	3	Любое	0,5	1	0	1,5
В <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 сви-

номаток 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	800000
Урожайность, продуктивность	ц	25	26	250	100	-	30	240	-
Нормы кормления: общая/концентраты	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 севооборотов, 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 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 смыл 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 пастбищ 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

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 закрепленные за ними участки	«1 Мая»			«Луч»		«Победа»		Объем производства кормов в хозяйствах, т корм.ед.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
«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

## 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  $P$

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

### 3.3 Вопросы к экзамену

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.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	20-21	30.08.16, N1	<i>dy</i>
2	19-21	29.08.17, N1	<i>dy</i>
3	20-21	27.08.18, N1	<i>dy</i>
4	19-21	30.08.19, N1	<i>dy</i>
5	20-22	29.08.20, N1	<i>dy</i>
6	19, 21	31.08.21 N1	<i>dy</i>
7			
8			