

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Брянский государственный аграрный университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
Г.П. Малявко  
«20» мая 2020 г.

**Математическое моделирование**

(Наименование дисциплины)

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	Математики, физики и информатики
Направление подготовки	21.03.02 Землеустройство и кадастры
Профиль	Геодезическое обеспечение землеустройства и кадастров
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	заочная
Общая трудоемкость	3 з.е.
Часов по учебному плану	108

Брянская область  
2020

Программу составил(и):

Ф.И.О.

к. п. н. Бычкова Т.В.



Рецензент(ы):

Ф.И.О.

к. т. н., доцент Байдакова Е. В.



Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 1 октября 2015 г. №1084.

составлена на основании учебного плана: 2020 года набора

Направление 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Профиль Геодезическое обеспечение землеустройства и кадастров

утвержденного учёным советом вуза от «20» мая 2020 г. протокол № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры Природообустройства и водопользования

Протокол от «20» мая 2020 г. протокол № 10

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент Байдакова Е.В.



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение студентов методам анализа и обработки информации с помощью экономико-математического моделирования; изучение оптимизационных методов, позволяющих решать в условиях ограниченных ресурсов и отыскивать резервы для повышения эффективности рационального использования исходного набора ресурсов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Блок ОПОП ВО: Б1.В.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Освоению данной дисциплины должно предшествовать изучение таких дисциплин, как «Математика», «Информатика», «Физика», «Природопользование».

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: специальные дисциплины направления подготовки, такие как «Водоснабжение и обводнение территорий», «Водоотведение и очистка сточных вод», «Основы инженерных изысканий».

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТВЕТСТВЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижения планируемых результатов обучения, соответственных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины

**ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию.**

**Знать:** основы самоорганизации

**Уметь:** использовать технологии самообразования

**Владеть:** способностью к самоорганизации и самообразованию.

**ОПК-3: способность использовать знания современных технологий проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами.**

**Знать:** современные технологии проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами

**Уметь:** использовать технологии, связанные с землеустройством и кадастрами

**Владеть:** методами современных технологий проектных, кадастровых работ, связанных с землеустройством.

**ПК-8** способностью использовать знания современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах

**Знать:** современные технологии сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах

**Уметь:** использовать знания современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах

**Владеть:** навыками работы с современными технологиями сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах

**Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы:** в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП.

#### 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Вид занятий	1				2				3				4				5				Итого	
	Установочная сессия		зимняя		летняя		зимняя		летняя		зимняя		летняя		зимняя		летняя					
											УП	РПД	УП	РПД					УП	РПД		
Лекции											2	2	2	2					4	4		
Лабораторные																						
Практические											4	4	4	4					8	8		
КСР																						
Консультация перед													1	1					1	1		
Прием													0,25	0,25					0,25	0,25		
Контактная работа обучающихся с											6	6	7,25	7,25					13,25	13,25		
Сам. работа											30	30	58	58					88	88		
Контроль													6,75	6,75					6,75	6,75		
Итого											36	36	72	72					108	108		

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Компетенции
<b>Раздел 1. Общие сведения о методах и моделях, применяемых в землеустройстве</b>				
1.1	Модели и методы, применяемые в землеустройстве, их классификации. /Лек/	3-4	1	ОК-7, ОПК-3 ПК-8
1.2	Понятия экономико-математических методов и моделей. Классификация и принципы построения математических моделей. Примеры построения математических моделей./Ср/	3-4	10	ОК-7, ОПК-3 ПК-8
<b>Раздел 2. Общая модель линейного программирования</b>				
2.1	Методы математического программирования. Общая модель линейного программирования. Двойственная задача линейного программирования./Лек/	3-4	1	ОК-7, ОПК-3 ПК-8
2.2	Постановка задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения ЗЛП. /Пр/	3-4	2	ОК-7, ОПК-3 ПК-8
2.3	Решение ЗЛП средствами MS Excel. Двойственная задача линейного программирования. Решение прямой и двойственной задачи в MS Excel. /Пр/	3-4	2	ОК-7, ОПК-3 ПК-8
2.4	Методы математического программирования. Области применения линейного программирования в землеустройстве. Двойственная задача линейного программирования. /Ср/	3-4	20	ОК-7, ОПК-3 ПК-8
<b>Раздел 3. Распределительная (транспортная) модель линейного программирования и ее применение в землеустройстве</b>				
3.1	Распределительная (транспортная) модель линейного программирования. /Лек/	3-4	2	ОК-7, ОПК-3 ПК-8
3.2	Базовая транспортная модель. Транспортная таблица. Виды земельно-кадастровых задач, сводящихся к задаче линейного программирования транспортного типа. Методы решения задач транспортного типа. /Пр/	3-4	1	ОК-7, ОПК-3 ПК-8
3.3	Базовая транспортная модель. Решение транспортных задач. /Ср/	3-4 7/4	20	ОК-7, ОПК-3
<b>Раздел 4. Математические модели нелинейного программирования</b>				
4.1	Моделирование и решение задач уравнивания методами нелинейного программирования, в том числе в MS Excel./Пр/	3-4	1	ОК-7, ОПК-3 ПК-8
4.2	Землеустроительные задачи, решаемые методами нелинейного программирования. Моделирование и решение задач уравнивания методами нелинейного программирования в MS Excel. /Ср/	3-4	20	ОК-7, ОПК-3 ПК-8
<b>Раздел 5. Экономико-статистическое моделирование. Понятие о производственных функциях</b>				
5.3	Статистические методы изучения взаимосвязей явлений и процессов. Основы корреляционно-регрессионного анализа. /Ср/	3-4	20	ОК-7, ОПК-3 ПК-8
5.4	Контроль /К/	3-4	6,75	ОК-7, ОПК-3 ПК-8
5.5	Консультация перед экзаменом /К/	3-4	1	ОК-7, ОПК-3 ПК-8
5.6	Контактная работа при приеме экзамена/К/	3-4	0,25	ОК-7, ОПК-3 ПК-8

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных, практических занятиях

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Контрольные вопросы и задания**

1. Понятия о методах и моделях.
2. Классификация и принципы построения математических моделей.
3. Необходимость и возможность применения математических методов и моделей в водопользовании.
4. Линейное программирование. Понятие целевой функции, управляемых переменных и ограничений. Общие задачи линейного программирования.
5. Составные части общей модели линейного программирования.
6. Виды задач, сводящихся к общей задаче линейного программирования.
7. Приведение модели линейного программирования к каноническому представлению. Остаточные, избыточные и искусственные переменные. Расширенная математическая модель задачи.
8. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования
9. Симплекс-метод.
10. Двойственные задачи линейного программирования.
11. Постановка задач линейного программирования транспортного типа. Базовая транспортная модель. Транспортная таблица. Целевая функция, ограничения по строкам и столбцам таблицы, балансовое условие.
12. Формализация специфических задач транспортного типа: несбалансированные задачи (сведение открытой модели к закрытой), задачи с дополнительными ограничениями различных типов.
13. Методы решения задач транспортного типа. Первичное распределение поставок. Циклы.
14. Методы решения задач транспортного типа. Перераспределение поставок в циклах. Оценка циклов и клеток.
15. Методы решения задач транспортного типа. Оптимальное распределение поставок.
16. Экономическая интерпретация оптимального решения.
17. Общая модель нелинейного программирования. Землеустроительные задачи, решаемые методами нелинейного программирования.
18. Производственные функции и их экономические характеристики.
19. Статистическая природа производственных функций.
20. Функциональные и стохастические (корреляционные) зависимости.

21. Наблюдение результатов производства по выборкам. Интерпретация производственных функций как регрессионных зависимостей.
22. Линейная регрессия, коэффициенты регрессии.
23. Линейные модели регрессии. Виды производственных функций, сводящихся к линейной модели.
24. Виды задач, сводящихся к задаче линейного программирования транспортного типа
25. Основные приемы моделирования задач.
26. Решить задачу линейного программирования:
- $$L = 5x_1 - 2x_3 \rightarrow \min$$
- $$- 5x_1 - x_2 + 2x_3 \leq 2$$
- $$- x_1 + x_3 + x_4 \leq 5$$
- $$- 3x_1 + 5x_4 \leq 7$$
27. Построить опорное решение методом «северо-западного» угла. Решить транспортную задачу методом потенциала. Сделать вывод.

$a_i \backslash b_k$	80	70	50	70
120	5	6	6	4
70	7	5	6	3
80	4	5	9	3

## 5.2. Темы письменных работ

1. Анализ задач в водопользовании.
2. Использование корреляционно-регрессионного анализа для обработки данных.
3. История экономико-математического моделирования.
4. Основные типы экономико-математических задач, решаемые при организации и планировании сельскохозяйственного производства.
5. Компьютерное математическое моделирование.
6. Статистическая обработка информации.
7. Классификация математических моделей.

## 5.3. Фонд оценочных средств

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Гетманчук, А.В.	Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие для бакалавров <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44098">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44098</a> .	М. : Дашков и К, 2013.	ЭБС
Л1.2	Слепцова Л.А., Панченко В.В.	Экономико-математические методы и моделирование: краткий курс лекций <a href="http://rucont.ru/efd/277761">http://rucont.ru/efd/277761</a>	ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, – 2016г.	ЭБС
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	С.И. Макаров, С.А. Севастьянова	Экономико-математические методы и модели. Задачник : учебное пособие <a href="https://www.book.ru/book/919268/view2/1">https://www.book.ru/book/919268/view2/1</a>	Москва : КноРус, 2016. — 202 с.	ЭБС
Л2.2	Петракова Н.В.	Экономико-математические методы и модели в землеустройстве: Учебное пособие. <a href="http://www.bgsha.com/ru/book/258767/">http://www.bgsha.com/ru/book/258767/</a>	Брянск. Издательство Брянский ГАУ, 2016. - 120 с.	ЭБС Брянский ГАУ
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л3.1	Петракова Н.В.	Основы математического моделирования. Модели. Методы. Примеры. <a href="http://www.bgsha.com/ru/book/88964/">http://www.bgsha.com/ru/book/88964/</a>	Брянск: БГСХА, 2011.- 162с.	ЭБС Брянский ГАУ
Л3.2	Комогорцев В.Ф.	Основы математического моделирования и экономико-математические методы и модели <a href="http://www.bgsha.com/ru/book/133320/">http://www.bgsha.com/ru/book/133320/</a>	Брянск: Издательство БГАУ, 2015	ЭБС Брянский ГАУ
Л3.3	Петракова Н.В.	Решение задач линейного программирования: Учебно-методическое пособие. <a href="http://www.bgsha.com/ru/book/113836/">http://www.bgsha.com/ru/book/113836/</a>	Брянск. Издательство Брянский ГАУ, 2016. - 33 с.	ЭБС Брянский ГАУ

### 6.1.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>
2. Российское образование <http://www.edu.ru/>
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>
4. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система <http://www.book.ru/>

6. Единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru/catalog/>

## **6.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Компьютерная информационно-правовая система «КонсультантПлюс»

Профессиональная справочная система «Техэксперт»

Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru/>

Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>

Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>

Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>

Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com/>

## **6.3. Программное обеспечение**

1. Операционная система – Windows 7 professional, Windows 10 professional.
2. Текстовый редактор – Microsoft Word (в составе пакетов программ Microsoft Office 2007, 2010, 356), Writer (в составе пакетов программ LibreOffice)
3. Табличный редактор – Microsoft Excel (в составе пакетов программ Microsoft Office 2007, 2010, 356), Calc (в составе пакетов программ LibreOffice)
4. Средство создания презентаций – Microsoft PowerPoint (в составе пакетов программ Microsoft Office 2007, 2010, 356);
5. Приложение для работы с файлами в формате PDF – Foxit Reader, Adobe Acrobat Reader DC.
6. Web-браузер – Internet Explorer, Google Chrome, Yandex браузер.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Специальные помещения:**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: 3-404, 3-301, 3-304

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа: 3-302, 3-304, 3-306, 3-317, 3-312

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций: 327, 3-302, 3-304, 3-306, 3-317, 3-312

Учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: 3-302, 3-304, 3-306, 3-317, 3-312

Аудитория для самостоятельной работы: 3-302, 3-304, 3-306, 3-317, 3-312, 327

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: 3-315

Специальные помещения (учебные аудитории и помещения для самостоятельной подготовки и хранения оборудования) укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (40 рабочих мест с лицензионным и свободно распространяемым ПО: Microsoft Windows, Open Office, Microsoft Access, Matlab, Visual Basic.).

Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие дисциплине и рабочей учебной программе дисциплины.

Аудитория для самостоятельной работы оснащена компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечена доступом в электронную информационно-образовательную среду Брянского ГАУ.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**Математическое моделирование**

Направление подготовки: 21.03.02 Землеустройство и кадастры,

Профиль: Геодезическое обеспечение землеустройства и кадастров

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

## СОДЕРЖАНИЕ

### **1. Паспорт фонда оценочных средств**

### **2. Перечень формируемых компетенций и этапы их формирования**

*2.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной ОПОП ВО*

*2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине «Методы и модели»*

*2.3. Структура компетенций по дисциплине «Методы и модели»*

### **3. Показатели, критерии оценки компетенций и типовые контрольные задания**

*3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Методы и модели»*

*3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине «Методы и модели»*

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 21.03.02 Землеустройство и кадастры,

Профиль Геодезическое обеспечение землеустройства и кадастров

Дисциплина: Математическое моделирование

Форма промежуточной аттестации: экзамен

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной ОПОП ВО

Изучение дисциплины « Математическое моделирование» направлено на формировании следующих компетенций: общекультурных компетенций (ОК), общепрофессиональных компетенций (ОПК), профессиональных компетенций (ПК):

**ОК-7:** способностью к самоорганизации и самообразованию;

**ОПК-3:** способность использовать знания современных технологий проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами.

**ПК-8:** способностью использовать знания современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах

### 2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине « Математическое моделирование»

№ раздела	Наименование раздела	З.			У.			Н.		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Общие сведения о методах и моделях, применяемых в землеустройстве	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Общая модель линейного программирования	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Распределительная (транспортная) модель линейного программирования и ее применение в землеустройстве	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Математические модели нелинейного программирования	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Экономико-статистическое моделирование. Понятие о производственных функциях	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Сокращение: З. - знание; У. - умение; Н. - навыки.

### 2.3. Структура компетенций по дисциплине « Математическое моделирование»

ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию.					
Знать (З.1)		Уметь (У.1)		Владеть (Н.1)	
основы самоорганизации.	Лекции разделов № 1-6	использовать технологии самообразования.	Практические занятия разделов № 1-6	способностью к самоорганизации и самообразованию.	Практические занятия разделов № 1-6
<b>ОПК-3:</b> способность использовать знания современных технологий проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами					
Знать (З.2)		Уметь (У.2)		Владеть (Н.2)	
современные технологии проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами	Лекции разделов № 1-6	использовать технологии, связанные с землеустройством и кадастрами	Практические занятия разделов № 1-6	методами современных технологий проектных, кадастровых работ, связанных с землеустройством.	Практические занятия разделов № 1-6
<b>ПК-8</b> – способностью использовать знания современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах					
Знать (З.3)		Уметь (У.3)		Владеть (Н.3)	
современные технологии сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах	Лекции разделов № 1-6	использовать знания современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах	Практические занятия разделов № 1-6	навыками работы с современными технологиями сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах.	Практические занятия разделов № 1-6

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

#### 3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине « Математическое моделирование»

*Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме экзамена*

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
1	<b>Общие сведения о методах и моделях</b>	Понятия о методах и моделях. Классификация и принципы построения математических моделей. Необходимость и возможность применения математических методов и моделей	ОК-7, ОПК-3, ПК-8	Вопрос на экзамене 1-3, Задача 1
2	<b>Общая модель линейного программирования</b>	Линейное программирование. Понятие целевой функции, управляемых переменных и ограничений. Общие задачи линейного программирования. Составные части общей модели линейного программирования. Виды задач, сводящихся к общей задаче линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Двойственные задачи линейного программирования.	ОК-7, ОПК-3, ПК-8	Вопрос на экзамене 4-16, задача 2,4
3	<b>Распределительная (транспортная) модель линейного программирования и ее применение</b>	Постановка задач линейного программирования транспортного типа. Базовая транспортная модель. Транспортная таблица. Целевая функция, ограничения по строкам и столбцам таблицы, балансовое условие. Формализация специфических задач транспортного типа: несбалансированные задачи (сведение открытой модели к закрытой), задачи с дополнительными ограничениями различных типов. Методы решения задач транспортного типа. Первичное	ОК-7, ОПК-3, ПК-8	Вопрос на экзамене 11-17, задача 3

		распределение поставок. Циклы. Методы решения задач транспортного типа. Перераспределение поставок в циклах. Оценка циклов и клеток. Методы решения задач транспортного типа. Оптимальное распределение поставок. Экономическая интерпретация оптимального решения.		
4	<b>Математические модели нелинейного программирования</b>	Общая модель нелинейного программирования. Землеустроительные задачи, решаемые методами нелинейного программирования. Моделирование и решение задач уравнивания методами нелинейного программирования в MS Excel.	ОК-7, ОПК-3, ПК-8	Вопрос на экзамене 18
5	<b>Экономико-статистическое моделирование. Понятие о производственных функциях</b>	Производственные функции и их экономические характеристики. Статистическая природа производственных функций. Функциональные и стохастические (корреляционные) зависимости. Наблюдение результатов производства по выборкам. Интерпретация производственных функций как регрессионных зависимостей. Линейная регрессия, коэффициенты регрессии. Линейные модели регрессии. Виды производственных функций, сводящихся к линейной модели.	ОК-7, ОПК-3, ПК-8	Вопрос на экзамене 18-25, Задача 5

**Перечень вопросов к экзамену  
по дисциплине « Математическое моделирование»**

20. Понятия о методах и моделях.
21. Классификация и принципы построения математических моделей.
22. Необходимость и возможность применения математических методов и моделей.
23. Линейное программирование. Понятие целевой функции, управляемых переменных и ограничений. Общие задачи линейного программирования.
24. Составные части общей модели линейного программирования.
25. Виды земельно-кадастровых задач, сводящихся к общей задаче линейного программирования.
26. Приведение модели линейного программирования к каноническому представлению. Остаточные, избыточные и искусственные переменные. Расширенная математическая модель задачи.
27. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования
28. Симплекс-метод.
29. Двойственные задачи линейного программирования.
30. Постановка задач линейного программирования транспортного типа. Базовая транспортная модель. Транспортная таблица. Целевая функция, ограничения по строкам и столбцам таблицы, балансовое условие.
31. Формализация специфических задач транспортного типа: несбалансированные задачи (сведение открытой модели к закрытой), задачи с дополнительными ограничениями различных типов.
32. Методы решения задач транспортного типа. Первичное распределение поставок. Циклы.
33. Методы решения задач транспортного типа. Перераспределение поставок в циклах. Оценка циклов и клеток.
34. Методы решения задач транспортного типа. Оптимальное распределение поставок.
35. Экономическая интерпретация оптимального решения.
36. Общая модель нелинейного программирования. Землеустроительные задачи, решаемые методами нелинейного программирования.
37. Производственные функции и их экономические характеристики.
38. Статистическая природа производственных функций.
20. Функциональные и стохастические (корреляционные) зависимости.
21. Наблюдение результатов производства по выборкам. Интерпретация производственных функций как регрессионных зависимостей.
22. Линейная регрессия, коэффициенты регрессии.
23. Линейные модели регрессии. Виды производственных функций, сводящихся к линейной модели.
24. Виды задач, сводящихся к задаче линейного программирования транспортного типа
25. Основные приемы моделирования.

**Перечень экзаменационных задач по дисциплине «Математическое моделирование»**

1. Указать и описать основные этапы моделирования в задаче: Совхоз для кормления животных использует два вида корма. В дневном рационе должно содержаться не менее 6 единиц питательного вещества А и не менее 12 единиц питательного вещества В. Какое количество корма надо расходовать ежедневно на одно животное, чтобы затраты были минимальными?

2. Решить задачу линейного программирования:

$$L = 5x_1 - 2x_3 \rightarrow \min$$

$$- 5x_1 - x_2 + 2x_3 \leq 2$$

$$- x_1 + x_3 + x_4 \leq 5$$

$$- 3x_1 + 5x_4 \leq 7$$

3. Построить опорное решение методом «северо-западного» угла. Решить транспортную задачу методом потенциала. Сделать вывод.

$a_i \backslash b_k$	80	70	50	70
120	5	6	6	4
70	7	5	6	3
80	4	5	9	3

4. Решить задачу.

Бройлерное хозяйство птицеводческой фермы насчитывает 20 000 цыплят, которые выращиваются до 8-недельного возраста и после соответствующей обработки, поступают в продажу. Будем считать, что расход корма для цыплят в среднем (за 8 недель) составляет 1 ед. Требования к питательности рациона приведены в таблице.

Ингредиент	Содержание питательных веществ, кг/(кг ингредиента)			Стоимость, долл. /кг
	кальций	белок	клетчатку	
Известняк	0,38			0,04
Зерно	0,001	0,09	0,02	0,15
Соевые бобы	0,002	0,50	0,08	0,40

Смесь должна содержать:

- 1) не менее 0,8%, но не более 1,2% кальция;
- 2) не менее 22% белка;
- 3) не более 5% клетчатки.

5. На некотором предприятии экспериментальным путем исследовалась зависимость себестоимости  $y$  единицы продукции (в условных единицах) от объема  $x$  произведенной за день продукции. Экспериментальные данные за 30 рабочих дней приведены в таблице:

$y_j \backslash x_i$	5	10	15	20	25	$m_j = \sum_{i=1}^5 n_{ij}$
10	–	–	–	1	4	5
11	–	3	6	4	1	14
12	1	3	2	–	1	7
13	3	–	1	–	–	4

$n_i = \sum_{j=1}^4 n_{ij}$	4	6	9	5	6	$N = 30$
-----------------------------	---	---	---	---	---	----------

Требуется подобрать подходящую форму сглаживающего уравнения регрессии  $\bar{y}_x^* = f^*(x)$ , оценивающего корреляционную зависимость себестоимости единицы продукции от объема продукции, произведенной за день, и построить это уравнение. Оценить степень тесноты указанной корреляционной зависимости.

### Критерии оценки компетенций

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методы и модели» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Аттестация по дисциплине «Методы и модели» проводится в соответствии с рабочим учебным планом на 4 курсе в форме экзамена. Студенты допускаются к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка знаний студента на экзамене носит комплексный характер, является балльной и определяется его:

- ответом на экзамене;
- результатами автоматизированного тестирования знания основных понятий.
- активной работой на практических занятии и т.п.

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### Пример оценивания студента на экзамене по дисциплине « Математическое моделирование»

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично» - 13-15, «хорошо» - 10-12, «удовлетворительно» - 7-9, «неудовлетворительно» - 0.

### Оценивание студента на экзамене

Оценка	Баллы	Требования к знаниям
«отлично»	15	- Студент свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой.
	14	- Студент свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	13	- Студент справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает

		его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
«хорошо»	12	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	11	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	10	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, в основном знает материал, при этом могут встречаться незначительные неточности в ответе на вопросы.
«удовлетворительно»	9	- Студент с трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	8	- Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	7	- Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом излагается с существенными неточностями.
«неудовлетворительно»	0	- Студент не знает, как решать практические задачи, несмотря на некоторое знание теоретического материала.

Основная оценка, идущая в ведомость, студенту выставляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного данной рабочей программой. Оценивание студента по балльно-рейтинговой системе дисциплины «Методы и модели»:

Активная работа на практических занятиях оценивается действительным числом в интервале от 0 до 6 по формуле:

$$\text{Оц. активности} = \frac{\text{Пр. активн.} ,}{\text{Пр. общее}} * 6 \quad (1)$$

где *Оц. Активности* – оценка за активную работу;

*Пр. активн* – количество практических занятий по предмету, на которых студент активно работал;

*Пр. общее* — общее количество практических занятий по изучаемому предмету.

Максимальная оценка, которую может получить студент за активную работу на практических занятиях, равна 6. Результаты тестирования оцениваются действительным числом в интервале от 0 до 4 по формуле:

$$\text{Оц.тестир} = \frac{\text{Число правильных ответов}}{\text{Всего вопросов в тесте}} * 4 \quad (2)$$

где *Оц.тестир.* - оценка за тестирование.

Максимальная оценка, которую студент может получить за тестирование равна 4.

Оценка за экзамен ставится по 15 бальной шкале (см. таблицу выше).

Общая оценка знаний по курсу строится путем суммирования указанных выше оценок:

$$\text{Оценка} = \text{Оценка активности} + \text{Оц.тестир} + \text{Оц.экзамен}$$

Ввиду этого общая оценка представляет собой действительное число от 0 до 25. Отлично – 25- 21 баллов, хорошо – 20-16 баллов, удовлетворительно – 15-11 баллов, не удовлетворительно – меньше 11 баллов. (Для перевода оценки в 100 бальную шкалу достаточно ее умножить на 4).

### 3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине « Математическое моделирование»

*Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине*

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы	Контролируемые компетенции (или их части)	Другие оценочные средства**	
				вид	кол-во
1	<b>Общие сведения о методах и моделях, применяемых в землеустройстве</b>	Понятия о методах и моделях, применяемых в землеустройстве. Классификация и принципы построения математических моделей. Необходимость и возможность применения математических методов и моделей в землеустройстве.	ОК-7, ОПК-3, ПК-8	Тестовый контроль  Опрос	1
2	<b>Общая модель линейного программирования</b>	Линейное программирование. Понятие целевой функции, управляемых переменных и ограничений. Общие задачи линейного программирования. Составные части общей модели линейного программирования. Виды земельно-кадастровых задач, сводящихся к общей задаче линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Двойственные задачи линейного программирования.	ОК-7, ОПК-3, ПК-8	Тестовый контроль  Индивидуальное задание  Опрос	1  1
3	<b>Распределительная (транспортная)</b>	Постановка задач линейного программирования транспортного типа. Базовая транспортная модель.	ОК-7, ОПК-3, ПК-8	Индивидуальное задание	1

	<b>модель линейного программирования и ее применение в землеустройстве</b>	Транспортная таблица. Целевая функция, ограничения по строкам и столбцам таблицы, балансовое условие. Формализация специфических задач транспортного типа: несбалансированные задачи (сведение открытой модели к закрытой), задачи с дополнительными ограничениями различных типов. Методы решения задач транспортного типа.		Опрос	
4	<b>Математические модели нелинейного программирования</b>	Общая модель нелинейного программирования. Землеустроительные задачи, решаемые методами нелинейного программирования. Моделирование и решение задач уравнивания методами нелинейного программирования в MS Excel.	ОК-7, ОПК-3, ПК-8	Индивидуальное задание  Опрос	1
5	<b>Экономико-статистическое моделирование. Понятие о производственных функциях</b>	Производственные функции и их экономические характеристики. Статистическая природа производственных функций. Функциональные и стохастические (корреляционные) зависимости. Наблюдение результатов производства по выборкам. Интерпретация производственных функций как регрессионных зависимостей. Линейная регрессия, коэффициенты регрессии. Линейные модели регрессии. Виды производственных функций, сводящихся к линейной модели.	ОК-7, ОПК-3, ПК-8	Индивидуальное задание  Опрос	1
6	<b>Землеустроительные задачи в проектах внутрихозяйственного и межхозяйственного землеустройства</b>	Примеры решения землеустроительных задач в проектах внутрихозяйственного и межхозяйственного землеустройства	ОК-7, ОПК-3, ПК-8	Опрос	

**Тестовые задания для промежуточной аттестации  
и текущего контроля знаний студентов**

1. Модель это:	а) замещение (оригинала) объекта другим (копией); б) копия объекта; в) описание объекта; г) чертеж объекта.
2. Основная функция модели это:	а) получить информацию о моделируемом объекте б) отобразить некоторые характеристические признаки объекта в) Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта г) воспроизвести физическую форму объекта
3. Параметры модели и их значения отражают:	а) контекст модели; б) тип модели; в) структуру и принципы функционирования; г) отношения между человеком и моделью.
4. Математические модели относятся к классу...	а) Изобразительных моделей б) Прагматических моделей в) Познавательных моделей г) Символических моделей
5. Математическая модель представляет собой:	а) математическое выражение; б) формализованное представление системы с помощью математических соотношений, отражающих процесс функционирования системы; в) математический аппарат; г) математическую логику.
6. При построении математической модели нельзя использовать:	а) дифференциальное исчисление; б) алгебру; в) теорию алгоритмов; г) тезис Черча.
7. Методами математического моделирования являются ...	а) Аналитический б) Числовой в) Аксиоматический и конструктивный г) Имитационный
8. Какая форма математической модели отображает предписание системы операций над исходными данными для получения результата:	а) Аналитическая б) Графическая в) Цифровая г) Алгоритмическая
9. Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, называют...	а) Системой б) Чертежом в) Структурой объекта г) Графом
10. Изменение состояния объекта отображается в виде ...	а) Статической модели б) Детерминированной модели в) Динамической модели г) Стохастической модели

11. Погрешность математической модели связана с ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима</li> <li>б) Неадекватностью модели</li> <li>в) Неэкономичностью модели</li> <li>г) Неэффективностью модели</li> </ul>
12. Имитационное моделирование это:	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) модель анализируется на компьютере;</li> <li>б) относится к численным методам;</li> <li>в) замена реального объекта множеством алгоритмов;</li> <li>г) анализируемая динамическая система заменяется имитатором и с ним производятся эксперименты для получения сведений об изучаемой системе.</li> </ul>
13. Планирование эксперимента необходимо для...	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) Точного предписания действий в процессе моделирования</li> <li>б) Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью</li> <li>в) Выполнения плана экспериментирования на модели</li> <li>г) Сокращения числа опытов</li> </ul>
14. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) Универсальностью</li> <li>б) Неопределенностью</li> <li>в) Неизвестностью</li> <li>г) Случайностью</li> </ul>
15. Если задача решается на максимум, то наличие отрицательных величин в индексной строке указывает:	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) на возможность улучшения плана</li> <li>б) на то, что получено оптимальное решение</li> <li>в) что задача решена не верно</li> <li>г) на необходимость корректировки исходных данных задачи</li> </ul>
16. Что необходимо выполнить, если транспортная задача является «открытой», т.е. «несбалансированной»?	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) дополнить опорный план строкой разности и столбцом разности</li> <li>б) в исходной таблице дополнительно построить строку или столбец с фиктивными оценками</li> <li>в) условно занять тот маршрут (клетку), чтобы с другими клетками не образовался замкнутый многоугольник</li> </ul>
17. Какая переменная вводится в базис, если задача решается на максимум симплексным методом? Та переменная, коэффициент которой в индексной строке:	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) наименьший отрицательный (по модулю)</li> <li>б) наименьший положительный</li> <li>в) наибольший положительный</li> <li>г) наибольший отрицательный (по модулю)</li> </ul>
18. Что показывает отрицательный знак коэффициента замещения дополнительной переменной (остаточной, избыточной), не вошедшей в базисное решение, при введении её в план со знаком плюс?	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) увеличение значений базисных переменных в оптимальном плане</li> <li>б) увеличение значения целевой функции в оптимальном плане</li> <li>в) уменьшение значения базисных переменных</li> <li>г) уменьшение значения целевой функции</li> </ul>
19. Какие количественные значения коэффициента линейной корреляции указывают на высокую степень связи между факторами результативным показателем:	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) от 0,81 до 0,90</li> <li>б) от 0,21 до 0,30</li> <li>в) от 0,61 до 0,80</li> <li>г) от 0,91 до 1,0</li> <li>д) от 0,41 до 0,60</li> <li>е) от 0 до 0,15</li> </ul>