

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I"



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### **Б1.О.13 Исследование операций и методы оптимизации**

Направление: 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль: Информационные системы и технологии в менеджменте АПК

Квалификация выпускника: бакалавр

Кафедра Экономического анализа, статистики и прикладной математики

Разработчик рабочей программы:

Должность:

Ученая степень:

Ученое звание:

Шишкина Лариса Александровна

доцент

кандидат экономических наук

доцент

Воронеж-2021

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 № 922).

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Экономического анализа, статистики и прикладной математики (протокол №9 от 15.06.2021 г.)

Заведующий кафедрой:



В.А. Лубков

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии экономического факультета (протокол № 11 от 25.06.2021 г.)

Председатель методической комиссии:



Е.Б. Фалькович

Рецензент: руководитель группы по внедрению информационных технологий ООО «ИНКОНСАЛТ», к.э.н. М. О. Лепендин

## Содержание рабочей программы

1. Общая характеристика дисциплины
  - 1.1. Цель дисциплины
  - 1.2. Задачи дисциплины
  - 1.3. Предмет дисциплины
  - 1.4. Место в образовательной программе
  - 1.5. Связь с другими дисциплинами
  - 1.6. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
2. Планируемые результаты изучения дисциплины
3. Объем дисциплины и виды учебной работы
  - 3.1. Очная форма обучения
  - 3.2. Заочная форма обучения
4. Содержание дисциплины
  - 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов
  - 4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы по подразделам
5. Фонд оценочных средств
  - 5.1. Этапы формирования компетенций
  - 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций
    - 5.2.1. Шкалы академических оценок освоения дисциплины
    - 5.2.2. Критерии оценки достижения компетенций в ходе освоения дисциплины
  - 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций
    - 5.3.1. Вопросы к экзамену
    - 5.3.2. Задания к экзамену
    - 5.3.3. Вопросы к зачету с оценкой
    - 5.3.4. Вопросы к зачету
    - 5.3.5. Темы курсового проекта (работы) и вопросы к защите
      - 5.3.4.1. Темы курсового проекта (работы)
      - 5.3.4.2. Вопросы к защите курсового проекта (работы)
    - 5.3.6. Вопросы тестов
    - 5.3.7. Вопросы для устного опроса
    - 5.3.8. Задания для проверки формирования умений и навыков
  - 5.4. Система оценивания достижения компетенций
    - 5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации
    - 5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 6.1. Рекомендуемая литература
  - 6.2. Ресурсы сети Интернет
    - 6.2.1. Электронные библиотечные системы
    - 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы
    - 6.2.3. Сайты и информационные порталы
7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины
  - 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование
  - 7.2. Программное обеспечение
8. Междисциплинарные связи

## **1. Общая характеристика дисциплины**

### **1.1. Цель дисциплины:**

формирование системного мышления обучающихся путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительного анализа разных типов моделей

### **1.2. Задачи дисциплины:**

уметь составлять математические модели при планировании программы предприятия;

уметь проводить анализ целевой функции и параметров управления;

формирование знаний, умений и навыков при решении задач линейного программирования симплексным методом;

уметь составлять программы решения задач линейного программирования для microsoft excel с использованием опции "поиск решения";

изучение сущности метода гомори. метод ветвей и границ. решение целочисленных задач линейного программирования в пакете microsoft Excel;

закрытая транспортная задача. математические методы решения открытых транспортных задач с избытком и дефицитом;

способы решения задач о назначениях. венгерский метод решения;

нахождение глобального и локального экстремума функции многих переменных. использование метода множителей лагранжа в задачах нахождения условного экстремума. метод решения нелинейных оптимизационных задач. градиентный метод;

решение выпуклых задач оптимизации. проверка условий выпуклости и вогнутости функций. решение выпуклых задач нелинейного программирования в пакете microsoft excel;

освоение методологических подходов решения задач динамического программирования;

методы выбора решений в условиях неопределенности. нахождение матрицы риска. использование различных критериев выбора решений. определение оптимальной стратегии при известном векторе вероятностей состояния природы;

задачи многокритериальной оптимизации;

способы получения экспертных оценок. Метод дельфи.

### **1.3. Предмет дисциплины:**

математические модели принятия решений, описание основных методов нахождения оптимальных решений при заданном наборе ограничений

### **1.4. Место в образовательной программе:**

обязательная часть

### **1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

Б1.О.10 Математика

Б1.В.06 Моделирование бизнес-процессов

### **1.6. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья определяются в индивидуальном порядке исходя из специфики заболевания и требований, указанных в Основной образовательной программе

## 2. Планируемые результаты изучения дисциплины

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	37	способы решения задач оптимизации в профессиональной деятельности
		У6	использовать методы решения задач профессиональной деятельности
		Н7	использования оптимизационных методов для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	33	методы математического анализа
		У3	применять методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач
		Н3	применения методов оптимизации, теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	34	методы оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений
		У4	применять методы математического, статистического и имитационного моделирования для задач принятия решений
		Н3	анализа и разработки экономических процессов с применением методов математического моделирования

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

#### 3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	4	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	4 / 144	4 / 144
Общая контактная работа, ч	58,75	58,75
Общая самостоятельная работа, ч	85,25	85,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	58,00	58,00
лекции	20	20,00
практические-всего	38	38,00
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	67,50	67,50
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,75	0,75
групповые консультации	0,50	0,50
экзамен	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	17,75	17,75
подготовка к экзамену	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

#### 3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс	Всего
	3	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	4 / 144	4 / 144
Общая контактная работа, ч	12,75	12,75
Общая самостоятельная работа, ч	131,25	131,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	12,00	12,00
лекции	6	6,00
практические-всего	6	6,00
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	113,50	113,50
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,75	0,75
групповые консультации	0,50	0,50
экзамен	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	17,75	17,75
подготовка к экзамену	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

#### Раздел 1.

##### Линейные модели оптимизации

###### Подраздел 1.1.

##### Математические методы оптимизации в принятии решений

Математические модели в экономике. Теория оптимизации и методы выбора экономических решений.

Основные понятия о статистической задаче оптимизации.

###### Подраздел 1.2.

##### Линейные оптимизационные модели

Линейные методы оптимального управления. Графический метод решения задачи линейного программирования

###### Подраздел 1.3.

##### Линейное программирование

Общая постановка задачи линейного программирования. Симплексный метод решения задачи линейного программирования. Теория двойственности. Решение оптимальных задач методами линейного программирования.

###### Подраздел 1.4.

##### Решение задач линейного программирования в пакете Microsoft Excel

Решение задач линейного программирования в пакете Microsoft Excel с помощью надстройки "Поиск решения"

###### Подраздел 1.5.

##### Задачи целочисленного программирования

Методы решения в целочисленном программировании. Решение целочисленных задач управления в пакете Microsoft Excel с помощью надстройки "Поиск решения"

###### Подраздел 1.6.

##### Оптимальное решение в транспортных задачах

Закрытая транспортная задача. Метод потенциалов. Транспортная задача с избытком и дефицитом.

###### Подраздел 1.7.

##### Задачи распределительного типа, задачи о назначениях

Задачи распределительного типа, задачи о назначениях. Венгерский метод решения.

#### Раздел 2.

##### Нелинейные модели оптимизации

###### Подраздел 2.1.

##### Общая задача нелинейного программирования

Задача нелинейного программирования. Классическая задача условной оптимизации. Условия Куна-Таккера. Функция Лагранжа и седловая точка. Достаточные условия оптимальности. Градиентные методы в задаче безусловной оптимизации.

###### Подраздел 2.2.

##### Выпуклая задача нелинейного программирования

Выпуклые задачи оптимизации. Условия выпуклости и вогнутости функций. Формулировка выпуклой задачи нелинейного программирования.

###### Подраздел 2.3.

##### Задачи динамического программирования

Сети. Дерево решений. Задачи о кратчайшем маршруте и критическом пути. Решение задач управления методами динамического программирования.

#### Раздел 3.

##### Оптимизация в условиях неопределенности

###### Подраздел 3.1.

##### Выбор решения в условиях неопределенности и риска

Задача выбора решений в условиях неопределенности. Матрица риска. Критерии выбора решений: принцип гарантированного результата, критерий максимакса, критерий Гурвица, критерий Сэвиджа.

Принятие решений при случайных параметрах.

###### Подраздел 3.2.

##### Многокритериальная оптимизация

Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Оптимальность по Парето. Свертка критериев.

Метод идеальной точки. Метод последовательных уступок.

###### Подраздел 3.3.

##### Метод экспертных оценок

Получение экспертных оценок. Понятие шкалы. Способы измерения объектов. Метод Дельфи.



## 4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы по подразделам

### Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа		СР
	лекции	ПЗ	
<b>Линейные модели оптимизации</b>			
Математические методы оптимизации в принятии решений	1,0	1,9	
Линейные оптимизационные модели	1,0	1,9	
Линейное программирование	1,0	1,9	6,8
Решение задач линейного программирования в пакете Microsoft Excel	1,0	1,9	6,8
Задачи целочисленного программирования	1,0	1,9	6,8
Оптимальное решение в транспортных задачах	2,0	1,9	6,8
Задачи распределительного типа, задачи о назначениях	2,0	1,9	6,8
<b>Нелинейные модели оптимизации</b>			
Общая задача нелинейного программирования	2,0	3,8	6,8
Выпуклая задача нелинейного программирования	2,0	3,8	6,8
Задачи динамического программирования	2,0	7,6	6,8
<b>Оптимизация в условиях неопределенности</b>			
Выбор решения в условиях неопределенности и риска	2,0	3,8	6,8
Многокритериальная оптимизация	2,0	3,8	3,4
Метод экспертных оценок	1,0	1,9	3,4

**4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы по подразделам  
Заочная форма обучения**

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа		СР
	лекции	ПЗ	
<b>Линейные модели оптимизации</b>			
Математические методы оптимизации в принятии решений	0,3	0,3	
Линейные оптимизационные модели	0,3	0,3	
Линейное программирование	0,3	0,3	11,4
Решение задач линейного программирования в пакете Microsoft Excel	0,3	0,3	11,4
Задачи целочисленного программирования	0,3	0,3	11,4
Оптимальное решение в транспортных задачах	0,6	0,3	11,4
Задачи распределительного типа, задачи о назначениях	0,6	0,3	11,4
<b>Нелинейные модели оптимизации</b>			
Общая задача нелинейного программирования	0,6	0,6	11,4
Выпуклая задача нелинейного программирования	0,6	0,6	11,4
Задачи динамического программирования	0,6	1,2	11,4
<b>Оптимизация в условиях неопределенности</b>			
Выбор решения в условиях неопределенности и риска	0,6	0,6	11,4
Многокритериальная оптимизация	0,6	0,6	5,7
Метод экспертных оценок	0,3	0,3	5,7

**5. Фонд оценочных средств**  
**5.1. Этапы формирования компетенций**

Разделы, подразделы дисциплины	Компетенции и ИД		
	УК-2	ОПК-1	ОПК-6
<b>Линейные модели оптимизации</b>			
Математические методы оптимизации в принятии решений	37, У6	У3	У4
Линейные оптимизационные модели	37, Н7	33, Н3	У4
Линейное программирование	У6	У3	Н3
Решение задач линейного программирования в пакете Microsoft Excel	У6, Н7		34, У4, Н3
Задачи целочисленного программирования	37, У6, Н7	У3, Н3	У4
Оптимальное решение в транспортных задачах	У6, Н7		34, У4
Задачи распределительного типа, задачи о назначениях	37	33, Н3	34, У4, Н3
<b>Нелинейные модели оптимизации</b>			
Общая задача нелинейного программирования	37	33, У3	34, У4
Выпуклая задача нелинейного программирования	37, У6	33, У3, Н3	У4
Задачи динамического программирования	У6	У3	34, Н3
<b>Оптимизация в условиях неопределенности</b>			
Выбор решения в условиях неопределенности и риска	37	33, Н3	У4
Многокритериальная оптимизация	У6, Н7	У3	34, Н3
Метод экспертных оценок	У6, Н7	У3	34, У4, Н3

## 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

### 5.2.1. Шкалы академических оценок освоения дисциплины

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Вид оценки	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале	не зачетно	зачтено

### 5.2.2. Критерии достижения компетенций в ходе освоения дисциплины

#### Критерии оценки на экзамене

Оценка, уровень	Описание критериев
Отлично, высокий	Студент показал полные и глубокие знания материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Студент твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Студент показал знание только основ материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенции не освоены	Студент не знает основ материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

### 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

#### 5.3.1. Вопросы к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИД
1	Решение задачи в системе Excel.	УК-2	У6
2	Понятие о выпуклом множестве точек.	ОПК-1	У3
3	Теоретические основы симплексного метода.	ОПК-6	У4
4	Пример решения задачи симплексным методом: введения дополнительных переменных, определение первого допустимого базисного решения.	УК-2	37
5	Пример решения задачи симплексным методом: проверка оптимальности базисного решения, переход к новому базисному решению.	УК-2	37
6	Транспортная задача. Экономико-математическая модель задачи.	УК-2	У6
7	Составление первого плана перевозок методом наименьших затрат.	ОПК-6	34
8	Проверка оптимальности плана перевозок методом потенциалов (алгоритм метода потенциалов).	ОПК-6	У4
9	Понятие о динамическом программировании	ОПК-1	У3
10	Принцип оптимальности и уравнения Беллмана	ОПК-1	У3
11	Задача о выборе оптимального пути и ее решение	УК-2	У6
12	Задача о распределении средств между двумя предприятиями	ОПК-1	У3
13	Решение задачи методом динамического программирования	ОПК-1	33
14	Многоканальная система с отказами. Граф состояний. Уравнения Колмогорова.	ОПК-1	У3
15	Предельные вероятности. Формулы Эрланга.	ОПК-6	У4
16	Показатели эффективности СМО с ожиданиям	УК-2	У6
17	Время пребывания заявки в системе. Формулы Литтла.	ОПК-1	У3
18	Примеры задач линейного программирования: задача об использовании ресурсов	ОПК-6	У4
19	Примеры задач линейного программирования: транспортная задача;	УК-2	У6
20	Общая задача линейного программирования	УК-2	37

#### 5.3.2. Задания к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИД
1	Решение ЗЛП графическим методом	УК-2	Н7
2	Решение ЗЛП симплексным методом	УК-2	Н7
3	Решение ЗЛП методом искусственного баланса	УК-2	Н7
4	Решение двойственной задачи	ОПК-1	Н3
5	Решение транспортной задачи	ОПК-1	Н3
6	Решение задачи целочисленного программирования методом ветвей и границ	ОПК-1	Н3
7	Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори	ОПК-1	Н3
8	Решение матричной игры в смешанных стратегиях	ОПК-6	Н3
9	Решение статистической матричной игры	ОПК-6	Н3
10	Нахождение условного экстремума методом множителей Лагранжа	ОПК-1	У3
11	Градиентный метод решения задачи нелинейного программирования	ОПК-1	Н3
12	Решение задачи оптимального распределения ресурсов	УК-2	Н7
13	Многоканальная СМО с отказами	ОПК-1	Н3
14	Многоканальная СМО с неограниченной очередью	ОПК-1	У3
15	Модель управления запасами	ОПК-6	Н3

#### 5.3.3. Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрено

#### 5.3.4. Вопросы к зачету

Не предусмотрено

#### 5.3.5. Темы курсового проект (работы) и вопросы к защите

Не предусмотрено

### 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

#### 5.3.6. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИД
1	Для чего предназначено моделирование?	УК-2	У6
2	Что понимают под эффективностью операции?	УК-2	37
3	Что понимают под критерием эффективности?	ОПК-1	У3
4	Что отражает критерий эффективности?	УК-2	37
5	Степень достижения поставленной цели операции – это...	ОПК-1	33
6	Количественная мера эффективности – это...	УК-2	37
7	Какой метод применяют для отыскания экстремальных значений внутри указанной области?	ОПК-6	34
8	Какие методы позволяют снизить размерность решаемой задачи?	ОПК-6	У4
9	Какие методы используются для решения задач, в которых критерии оптимальности представляются в виде функционалов и решениями которых служат неизвестные функции?	УК-2	У6
10	Какие методы используются для решения задач оптимизации дискретных многостадийных процессов?	ОПК-1	33
11	Какие методы представляют собой алгоритм определения оптимальной стратегии управления на всех стадиях процесса?	ОПК-1	У3
12	Какие методы используются для решения задач оптимизации процессов, описываемых системами дифференциальных уравнений?	ОПК-1	33
13	Какие методы используются для решения оптимальных задач с линейными выражениями для критерия оптимальности и линейными ограничениями на область изменения переменных?	ОПК-1	33
14	Какие методы используются для решения оптимальных задач с нелинейными функциями цели?	ОПК-1	У3
15	Какие методы используются для решения оптимальных задач, в которых критерии оптимальности и ограничения задаются в виде позиномов?	ОПК-1	33
16	Какие задачи решаются с помощью методов геометрического программирования?	УК-2	37
17	Какие задачи решаются с помощью методов линейного программирования?	ОПК-1	33
18	Какие задачи решаются с помощью методов, использующих принцип максимума?	ОПК-6	Н3
19	Какие задачи решаются с помощью методов динамического программирования?	ОПК-1	У3
20	Какие задачи решаются с помощью методов вариационного исчисления?	УК-2	37
21	На каком этапе решения оптимальных задач выделяют факторы, которые представляются наиболее важными, и устанавливают закономерности, которым они подчиняются?	ОПК-6	34
22	На каком этапе решения оптимальных задач выполняется построение целевой функции переменных?	ОПК-1	У3
23	На каком этапе решения оптимальных задач строится числовая характеристика, большему (или меньшему) значению которой соответствует лучшая ситуация с точки зрения принимающего решения?	ОПК-6	У4
24	На каком этапе решения оптимальных задач находят решение, используя методы математического программирования?	ОПК-6	34
25	На каком этапе решения оптимальных задач устанавливается степень адекватности модели и моделируемого объекта в пределах точности исходной информации?	УК-2	37
26	Что выполняется на этапе построения качественной модели рассматриваемой проблемы при решении оптимальных задач?	УК-2	37
27	Что выполняется на этапе построения математической модели рассматриваемой проблемы при решении оптимальных задач?	ОПК-1	33
28	Что выполняется на этапе исследования влияния переменных на значение целевой функции при решении оптимальных задач?	УК-2	37
29	Что выполняется на этапе экспертной проверки результатов при решении оптимальных задач?	ОПК-6	34
30	Что выполняется на этапе построения математической модели рассматриваемой проблемы при решении оптимальных задач?	ОПК-6	34
31	Для чего предназначено моделирование?	ОПК-6	34
32	Что понимают под эффективностью операции?	ОПК-1	33
33	Что понимают под критерием эффективности?	ОПК-6	34

34	Что отражает критерий эффективности?	ОПК-6	34
35	Степень достижения поставленной цели операции – это...	УК-2	37
36	Количественная мера эффективности – это...	УК-2	37
37	Какой метод применяют для отыскания экстремальных значений внутри указанной области?	ОПК-6	34
38	Какие методы позволяют снизить размерность решаемой задачи?	УК-2	37
39	Какие методы используются для решения задач, в которых критерии оптимальности представляются в виде функционалов и решениями которых служат неизвестные функции?	УК-2	37
40	Какие методы используются для решения задач оптимизации дискретных многостадийных процессов?	УК-2	37
41	Какие методы представляют собой алгоритм определения оптимальной стратегии управления на всех стадиях процесса?	УК-2	37
42	Какие методы используются для решения задач оптимизации процессов, описываемых системами дифференциальных уравнений?	УК-2	37
43	Какие методы используются для решения оптимальных задач с линейными выражениями для критерия оптимальности и линейными ограничениями на область изменения переменных?	ОПК-1	33
44	Какие методы используются для решения оптимальных задач с нелинейными функциями цели?	УК-2	37
45	Какие методы используются для решения оптимальных задач, в которых критерии оптимальности и ограничения задаются в виде позиномов?	ОПК-1	33
46	Какие задачи решаются с помощью методов геометрического программирования?	УК-2	У6
47	Какие задачи решаются с помощью методов линейного программирования?	ОПК-6	34
48	Какие задачи решаются с помощью методов, использующих принцип максимума?	ОПК-6	34
49	Какие задачи решаются с помощью методов динамического программирования?	УК-2	37
50	Какие задачи решаются с помощью методов вариационного исчисления?	ОПК-1	33
51	На каком этапе решения оптимальных задач выделяют факторы, которые представляются наиболее важными, и устанавливают закономерности, которым они подчиняются?	ОПК-1	У3
52	На каком этапе решения оптимальных задач выполняется построение целевой функции переменных?	ОПК-1	33
53	На каком этапе решения оптимальных задач строится числовая характеристика, большему (или меньшему) значению которой соответствует лучшая ситуация с точки зрения принимающего решения?	ОПК-1	33
54	На каком этапе решения оптимальных задач находят решение, используя методы математического программирования?	ОПК-1	33
55	На каком этапе решения оптимальных задач устанавливается степень адекватности модели и моделируемого объекта в пределах точности исходной информации?	ОПК-1	33
56	Что выполняется на этапе построения качественной модели рассматриваемой проблемы при решении оптимальных задач?	УК-2	37
57	Что выполняется на этапе построения математической модели рассматриваемой проблемы при решении оптимальных задач?	ОПК-1	33
58	Что выполняется на этапе исследования влияния переменных на значение целевой функции при решении оптимальных задач?	ОПК-6	Н3
59	Что выполняется на этапе экспертной проверки результатов при решении оптимальных задач?	ОПК-1	33
60	Что выполняется на этапе построения математической модели рассматриваемой проблемы при решении оптимальных задач?	УК-2	У6
61	Для чего предназначено моделирование?	ОПК-6	34
62	Что понимают под эффективностью операции?	ОПК-1	У3
63	Что понимают под критерием эффективности?	ОПК-6	У4
64	Что отражает критерий эффективности?	ОПК-6	34
65	Степень достижения поставленной цели операции – это...	УК-2	37
66	Количественная мера эффективности – это...	УК-2	37
67	Какой метод применяют для отыскания экстремальных значений внутри указанной области?	ОПК-1	33
68	Какие методы позволяют снизить размерность решаемой задачи?	УК-2	37

69	Какие методы используются для решения задач, в которых критерии оптимальности представляются в виде функционалов и решениями которых служат неизвестные функции?	ОПК-6	34
70	Какие методы используются для решения задач оптимизации дискретных многостадийных процессов?	ОПК-6	34
71	Какие методы представляют собой алгоритм определения оптимальной стратегии управления на всех стадиях процесса?	ОПК-6	34
72	Какие методы используются для решения задач оптимизации процессов, описываемых системами дифференциальных уравнений?	ОПК-1	У3
73	Какие методы используются для решения оптимальных задач с линейными выражениями для критерия оптимальности и линейными ограничениями на область изменения переменных?	ОПК-6	34
74	Какие методы используются для решения оптимальных задач с нелинейными функциями цели?	ОПК-6	34
75	Какие методы используются для решения оптимальных задач, в которых критерии оптимальности и ограничения задаются в виде позиномов?	УК-2	37
76	Какие задачи решаются с помощью методов геометрического программирования?	УК-2	37
77	Какие задачи решаются с помощью методов линейного программирования?	ОПК-6	34
78	Какие задачи решаются с помощью методов, использующих принцип максимума?	УК-2	37
79	Какие задачи решаются с помощью методов динамического программирования?	УК-2	У6
80	Какие задачи решаются с помощью методов вариационного исчисления?	УК-2	У6
81	На каком этапе решения оптимальных задач выделяют факторы, которые представляются наиболее важными, и устанавливают закономерности, которым они подчиняются?	УК-2	37
82	На каком этапе решения оптимальных задач выполняется построение целевой функции переменных?	ОПК-1	33
83	На каком этапе решения оптимальных задач строится числовая характеристика, большему (или меньшему) значению которой соответствует лучшая ситуация с точки зрения принимающего решения?	УК-2	37
84	На каком этапе решения оптимальных задач находят решение, используя методы математического программирования?	ОПК-6	34
85	На каком этапе решения оптимальных задач устанавливается степень адекватности модели и моделируемого объекта в пределах точности исходной информации?	ОПК-6	34
86	Что выполняется на этапе построения качественной модели рассматриваемой проблемы при решении оптимальных задач?	УК-2	37
87	Что выполняется на этапе построения математической модели рассматриваемой проблемы при решении оптимальных задач?	ОПК-1	33
88	Что выполняется на этапе исследования влияния переменных на значение целевой функции при решении оптимальных задач?	ОПК-1	33
89	Что выполняется на этапе экспертной проверки результатов при решении оптимальных задач?	ОПК-1	33
90	Что выполняется на этапе построения математической модели рассматриваемой проблемы при решении оптимальных задач?	ОПК-1	33
91	Количественная мера эффективности – это...	УК-2	У6
92	Какой метод применяют для отыскания экстремальных значений внутри указанной области?	ОПК-1	У3
93	Какие методы позволяют снизить размерность решаемой задачи?	УК-2	37
94	Какие методы используются для решения задач, в которых критерии оптимальности представляются в виде функционалов и решениями которых служат неизвестные функции?	ОПК-6	34
95	Какие методы используются для решения задач оптимизации дискретных многостадийных процессов?	ОПК-6	34
96	Какие методы представляют собой алгоритм определения оптимальной стратегии управления на всех стадиях процесса?	УК-2	У6
97	Какие методы используются для решения задач оптимизации процессов, описываемых системами дифференциальных уравнений?	ОПК-1	У3
98	Какие методы используются для решения оптимальных задач с линейными выражениями для критерия оптимальности и линейными ограничениями на область изменения переменных?	ОПК-1	33



99	Какие методы используются для решения оптимальных задач с нелинейными функциями цели?	ОПК-1	У3
100	В каком направлении сдвигают линию уровня целевой функции при решении задачи линейного программирования на максимум?	ОПК-1	33

### 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

#### 5.3.7. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИД
1	Понятия «решение», «оптимальное решение», «лицо принимающее решение»	УК-2	37
2	Критерии и альтернативы при принятии решений	ОПК-6	34
3	Классификация решений по инновационности, по числу лиц, участвующих в принятии решений	ОПК-6	34
4	Классификация решений по времени действия, по масштабу изменений	УК-2	37
5	Понятие математических методов и моделей	ОПК-1	33
6	Основные этапы оптимизации управленческого решения с помощью математических методов	УК-2	37
7	Постановка задачи линейного программирования	ОПК-1	33
8	Основные теоремы линейного программирования	ОПК-1	33
9	Геометрическое решение задачи линейного программирования	ОПК-1	33
10	Исторические этапы исследований транспортной задачи	ОПК-1	33
11	Основные постановки транспортной задачи	ОПК-6	34
12	Критерии оптимизации транспортной задачи.	УК-2	37
13	Содержательная постановка транспортной задачи. Построение транспортной таблицы	УК-2	37
14	Модель открытой транспортной задачи	ОПК-1	33
15	Модель закрытой транспортной задачи	ОПК-1	33
16	Этапы решения транспортной задачи	УК-2	37
17	Метод северо-западного угла	ОПК-6	34
18	Метод минимального тарифа	ОПК-6	34
19	Метод потенциалов, его экономический смысл	УК-2	37
20	Постановка проблемы управления запасами	ОПК-1	33
21	Затраты на управление запасами	УК-2	37
22	Модель управления запасами 20/80 и ABC	ОПК-1	33
23	Допущения в модели управления запасами Уилсона	ОПК-1	33
24	Графическое представление циклов изменения уровня запасов в модели Уилсона	ОПК-1	33
25	Построение модели Уилсона	ОПК-1	33
26	Исторические этапы теории игр	ОПК-6	34
27	Цель теории игр. Понятие игры	УК-2	37
28	Ходы и стратегии в теории игр	УК-2	37
29	Седловая точка	ОПК-1	33
30	Постановка задачи матричной игры	ОПК-1	33
31	Принцип максимина в теории игр	УК-2	37
32	Понятие чистой и смешанной стратегии в теории игр	ОПК-6	34
33	Условия применения смешанных стратегий в теории игр	ОПК-6	34
34	Аналитический метод решения матричных игр 2x2	УК-2	37
35	Графический метод решения матричных игр 2x2	ОПК-1	33
36	Графический метод решения матричных игр в смешанных стратегиях 2xn и mx2	УК-2	37
37	Понятие неопределенности в теории игр	ОПК-1	33
38	Понятие риска в теории игр	ОПК-1	33
39	Понятие «игры с природой»	ОПК-1	33
40	Задача принятия решений в условиях неопределенности	ОПК-1	33
41	Задача принятия решений в условиях риска	ОПК-6	34
42	Критерий Вальда, критерий оптимизма, критерий пессимизма	УК-2	37
43	Критерий Сэвиджа, критерий Гурвица	УК-2	37
44	Критерий Байеса	ОПК-1	33
45	Критерий Лапласа	ОПК-1	33
46	Критерий Гермейера	ОПК-6	34
47	Сетевой график и его характеристики	УК-2	37
48	Критический путь при сетевом планировании	УК-2	37
49	Правила построения сетевых графиков	ОПК-1	33
50	Понятие теории графов	УК-2	37

#### 5.3.8. Задания для проверки формирования навыков

№	Содержание	Компетенция	ИД
1	Решение задач линейного программирования	УК-2	Н7
2	Решение транспортной задачи	ОПК-6	Н3
3	Решение задачи целочисленного программирования	ОПК-6	Н3
4	Нахождение условного экстремума	ОПК-1	Н3
5	Решение задачи оптимального распределения ресурсов	УК-2	Н7
6	Модель управления запасами	ОПК-6	Н3
7	Задачи многокритериальной оптимизации.	ОПК-1	У3
8	Решение выпуклых задач оптимизации	ОПК-1	Н3

#### 5.3.9. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрено

## 5.4. Система оценивания достижения компетенций

### 5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

Индикаторы дотижения компетенций		Номера вопросов и	
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений			
З7	способы решения задач оптимизации в профессиональной деятельности	4, 5, 20	
У6	использовать методы решения задач профессиональной деятельности	1, 6, 11, 16, 19	
Н7	использования оптимизационных методов для решения задач профессиональной деятельности		1-3, 12
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности			
З3	методы математического анализа	13	
У3	применять методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач	2, 9, 10, 12, 14, 17	10, 14
Н3	применения методов оптимизации, теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности		4-7, 11, 13
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования			
З4	методы оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений	7	
У4	применять методы математического, статистического и имитационного моделирования для задач принятия решений	3, 8, 15, 18	
Н3	анализа и разработки экономических процессов с применением методов математического моделирования		8, 9, 15

**5.4. Система оценивания достижения компетенций**  
**5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля**

Индикаторы достижения компетенций		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки навыков
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений				
37	способы решения задач оптимизации в профессиональной деятельности	2, 4, 6, 16, 20, 25, 26, 28, 35, 36, 38-42, 44, 49, 56, 65, 66, 68, 75, 76, 78, 81, 83, 86, 93	1, 4, 6, 12, 13, 16, 19, 21, 27, 28, 31, 34, 36, 42, 43, 47, 48, 50	
У6	использовать методы решения задач профессиональной деятельности	1, 9, 46, 60, 79, 80, 91, 96		
Н7	использования оптимизационных методов для решения задач профессиональной деятельности			1, 5
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности				
33	методы математического анализа	5, 10, 12, 13, 15, 17, 27, 32, 43, 45, 50, 52-55, 57, 59, 67, 82, 87-90, 98, 100	5, 7-10, 14, 15, 20, 22-25, 29, 30, 35, 37-40, 44, 45, 49	
У3	применять методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач	3, 11, 14, 19, 22, 51, 62, 72, 92, 97, 99		7
Н3	применения методов оптимизации, теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности			4, 8
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования				
34	методы оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений	7, 21, 24, 29-31, 33, 34, 37, 47, 48, 61, 64, 69-71, 73, 74, 77, 84, 85, 94, 95	2, 3, 11, 17, 18, 26, 32, 33, 41, 46	
У4	применять методы математического, статистического и имитационного моделирования для задач принятия решений	8, 23, 63		
Н3	анализа и разработки экономических процессов с применением методов математического моделирования	18, 58		2, 3, 6

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Вид издания
1	Бородин А. В. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. В. Бородин, К. В. Пителинский; Московский политехнический университет - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 - 203 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=337355">http://znanium.com/catalog/document?id=337355</a>	Учебное
2	Коломейченко А. С. Математическое моделирование и проектирование [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. С. Коломейченко, И. Н. Кравченко; Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий - ВНИИ экономики сельского хозяйства; Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018 - 181 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=54488">http://znanium.com/catalog/document?id=54488</a>	Учебное
3	Колпаков В. Ф. Экономико-математическое и эконометрическое моделирование: Компьютерный практикум [электронный ресурс]: Учебное пособие / В. Ф. Колпаков - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018 - 396 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=320728">http://znanium.com/catalog/document?id=320728</a>	Учебное
4	Мастяева И. Н. Методы оптимальных решений [электронный ресурс]: Учебник / И. Н. Мастяева, Г. И. Горемыкина - Москва: ООО "КУРС", 2018 - 384 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=309172">http://znanium.com/catalog/document?id=309172</a>	Учебное
5	Улезько А.В. Порядок оценивания результатов достижения компетенций: методические материалы для основной образовательной программы по направлению: 09.03.03 Прикладная информатика, профиль: Информационные системы и технологии в менеджменте АПК / А.В. Улезько, С.А. Кулев, А.А. Толстых. – Воронеж: ВГАУ, 2019. – 24 с.	Методическое
6	Улезько А. В. Порядок формирования компетенций: методические материалы для основной образовательной программы бакалавриата по направлению: 09.03.03 Прикладная информатика, профиль: Информационные системы и технологии в менеджменте АПК / А.В. Улезько, С.А. Кулев, А.А. Толстых. – Воронеж: ВГАУ, 2019. – 39 с	Методическое
7	Экономика и математические методы: журнал / учредитель : Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук "Издательство Наука" - Москва: Наука, 1965-	Периодическое
8	Экономические науки: научные доклады высшей школы - Москва: Б.и., 1958-1992	Периодическое

### 6.2. Ресурсы сети Интернет

#### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название
1	Лань
2	ZNANIUM.COM
3	ЮРАЙТ
4	IPRbooks
5	E-library
6	Электронная библиотека ВГАУ

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Размещение
1	Единая межведомственная информационно – статистическая система	<a href="https://fedstat.ru/">https://fedstat.ru/</a>
2	База данных показателей муниципальных образований	<a href="http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm">http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm</a>
3	Справочная правовая система Гарант	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
4	Справочная правовая система Консультант Плюс	<a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>

### 6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Моделирование, анализ и оптимизация бизнес-процессов (BPM)	<a href="http://arzumanyan.com.ru/activity/9/27.html">http://arzumanyan.com.ru/activity/9/27.html</a>

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

№	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия в виде презентаций, программное обеспечение: MS Windows /Linux /Ред ОС	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, учебно-наглядные пособия в электронном виде, компьютеры с возможностью подключения к Интернет и доступом в ЭИОС; программное обеспечение: MS Windows /Linux /Ред ОС, MS Office / OpenOffice/ LibreOffice, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, AST Test	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели, компьютеры с возможностью подключения к "Интернет" и обеспечением доступа в ЭИОС; программное обеспечение: MS Windows /Linux /Ред ОС, MS Office / OpenOffice/LibreOffice, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, AST Test	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1
4	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1, а.: 117, 118
5	Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютеры с возможностью подключения к "Интернет" и обеспечением доступа в ЭИОС; программное обеспечение: MS Windows /Linux /Ред ОС, MS Office / OpenOffice/LibreOffice, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, AST Test	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1, а.: 113, 115, 116, 119, 120, 122, 122а, 126, 219 (с 16.00 до 20.00)



## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 7.2. Программное обеспечение




№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ
10	ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab	ПК в локальной сети ВГАУ
11	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ



### 8. Междисциплинарные связи

Взаимосвязанные дисциплины		Кафедра, на которой преподается дисциплина	Подпись заведующего кафедрой
Код	Название		
Б1.О.10	Математика	Математики и физики	
Б1.В.06	Моделирование бизнес-процессов	Информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем	

Лист периодических проверок рабочей программы и информация о внесенных изменениях

Должностное лицо, проводившее проверку Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
Врио зав. кафедрой Л.А. Запорожцева 	Протокол № 11 от 09.06.2022 г.	Имеется п. 3, 3.1, 3.2 п. 4.2, п. 7.1, п. 7.2 Рабочая программа актуализирована на 2022-2023 учебный год	Скорректирован объем часов по видам контактной и самостоятельной работы, изменен браузер, уточнено программное обеспечение
Зав. кафедрой Л.А. Запорожцева 	Протокол № 11 от 19.06.2023 г.	Нет Рабочая программа актуализирована на 2023-2024 учебный год	Нет
Зав. кафедрой Л.А. Запорожцева 	Протокол № 11 от 21.05.2024 г.	Нет Рабочая программа актуализирована на 2023-2024 учебный год	Нет