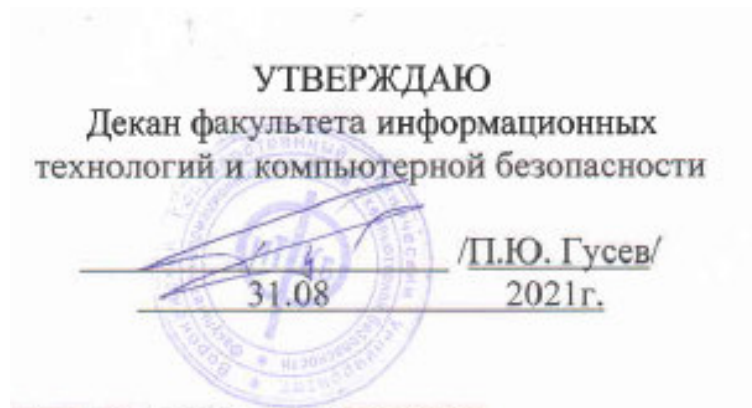


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Критериальное оценивание экспериментальных данных
при математическом и численном моделировании»

Направление подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

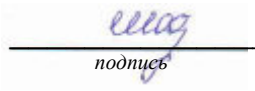
Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2020

Автор(ы) программы д.т.н., проф.  О.Я. Кравец
должность и подпись

**Заведующий кафедрой
автоматизированных и
вычислительных систем**  В.Ф. Барабанов
подпись

Руководитель ОПОП  С.Л. Подвальный
подпись

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины состоит в освоении методик математической формализации и решения оптимизационных задач, возникающих при критериальном оценивании экспериментальных данных при математическом и численном моделировании.

1.2 Задачи освоения дисциплины

Задачи освоения дисциплины состоят в следующем:

- сформировать специальные знания, связанные с формализацией оптимизационных задач, возникающих при критериальном оценивании экспериментальных данных при математическом и численном моделировании;
- сформировать умения выбирать методы решения оптимизационных задач, возникающих при критериальном оценивании экспериментальных данных при математическом и численном моделировании;
- сформировать навыки выбора программных средств для решения оптимизационных задач, возникающих при критериальном оценивании экспериментальных данных при математическом и численном моделировании.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Критериальное оценивание экспериментальных данных при математическом и численном моделировании» относится к дисциплинам вариативной части, дисциплины по выбору блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Критериальное оценивание экспериментальных данных при математическом и численном моделировании» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-5 - способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях;

ПК-2 - способность осуществлять выбор численных методов решения оптимизационных задач в рамках разработки исследуемых объектов и систем их управления;

ПК-3 - готовность реализовать математические и алгоритмические модели систем моделирования в виде программных компонент и баз данных.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать - методику математической формализации задач критериального оценивания экспериментальных данных
	уметь - выбирать методы математической формализации задач критериального оценивания экспериментальных данных
	владеть - способностью разрабатывать адекватные математические модели для задач критериального оценивания экспериментальных данных
ОПК-5	знать - критерии оценки результатов исследований и разработок
	уметь - применять математические и статистические критерии для обработки экспериментальных данных
	владеть - методиками оценки результатов исследований и разработок
ПК-2	знать методику выбора методов решения оптимизационных задач, возникающих при критериальном оценивании экспериментальных данных при математическом моделировании
	уметь выбирать методы решения оптимизационных задач
	владеть методикой применения методов решения оптимизационных задач
ПК-3	знать функциональное назначение современных пакетов программ для обработки экспериментальных данных
	уметь выбирать современные пакеты программ для обработки экспериментальных данных
	владеть навыками обработки экспериментальных данных с использованием современного программного обеспечения

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Критериальное оценивание экспериментальных данных при математическом и численном моделировании» составляет 3 зачетных единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий.

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	10	10			
В том числе:					
Лекции, в том числе в форме практической подготовки	10 4	10 4			
Практические занятия (ПЗ)					
Самостоятельная работа	98	98			
Реферат (есть, нет)		нет			
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)		зачет			
Общая трудоемкость час зач. ед.		108			
		3			

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Организация теоретических и экспериментальных исследований	Общие подходы к организации теоретических и экспериментальных исследований Методология теоретических и экспериментальных исследований в области математического моделирования, применения численных методов и комплексов программ	2			24	26
2	Математическая формализация задач критериального оценивания экспериментальных данных при математическом и численном моделировании	Методы математической формализации исследуемых объектов и систем при критериальном оценивании экспериментальных данных	2			24	26
3	Методы решения оптимизационных задач, возникающих при критериальном оценивании экспериментальных данных при математическом и численном моделировании	Специальные задачи линейного программирования. Транспортная задача. Целочисленные задачи линейного программирования. Задачи параметрической оптимизации. Решение задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Задачи выпуклого программирования. Решение задач с сепарабельными функциями	4			26	30
4	Оценка результатов исследования и разработок	Методики оценки результатов исследований и разработок Современные пакеты программ для обработки экспериментальных данных	2			24	26
Контроль			зачет				
Итого			10			98	108

Практическая подготовка при освоении дисциплины проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на лекционных занятиях.

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Реализовать математическую формализацию задачи критериального оценивания экспериментальных данных в рамках области исследования	ПК-2

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение реферата.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать - методику математической формализации задач критериального оценивания экспериментальных данных	Обзор теоретических сведений в области исследования	Выполнение задания на 60-100 %	Выполнение задания менее 60 %
	уметь - выбирать методы математической формализации задач критериального оценивания экспериментальных данных	Решение стандартных практических задач	Выполнение индивидуального практического задания в области исследования	Невыполнение индивидуального практического задания в области исследования
	владеть - способностью разрабатывать адекватные математические модели	Решение прикладных задач в области исследования	Выполнение индивидуальной прикладной задачи в области ис-	Невыполнение индивидуальной прикладной задачи в области

	для задач критериального оценивания экспериментальных данных		следования	исследования
ОПК-5	знать - критерии оценки результатов исследований и разработок	Обзор теоретических сведений в области исследования	Выполнение задания на 60-100 %	Выполнение задания менее 60 %
	уметь - применять математические и статистические критерии для обработки экспериментальных данных	Решение стандартных практических задач	Выполнение индивидуального практического задания в области исследования	Невыполнение индивидуального практического задания в области исследования
	владеть - методиками оценки результатов исследований и разработок	Решение прикладных задач в области исследования	Выполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования	Невыполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования
ПК-2	знать методику выбора методов решения оптимизационных задач, возникающих при критериальном оценивании экспериментальных данных при математическом моделировании	Обзор теоретических сведений в области исследования	Выполнение задания на 60-100 %	Выполнение задания менее 60 %
	уметь выбирать методы решения оптимизационных задач	Решение стандартных практических задач	Выполнение индивидуального практического задания в области исследования	Невыполнение индивидуального практического задания в области исследования
	владеть методикой применения методов решения оптимизационных задач	Решение прикладных задач в области исследования	Выполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования	Невыполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования
ПК-3	знать функциональное назначение современных пакетов программ для обработки экспериментальных данных	Обзор теоретических сведений в области исследования	Выполнение задания на 60-100 %	Выполнение задания менее 60 %
	уметь выбирать современные пакеты программ для обработки экспериментальных данных	Решение стандартных практических задач	Выполнение индивидуального практического задания в области исследования	Невыполнение индивидуального практического задания в области исследования
	владеть навыками обработки экспериментальных данных с использованием современного программного обеспечения	Решение прикладных задач в области исследования	Выполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования	Невыполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»;

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать - методику математической формализации задач критериального оценивания экспериментальных данных	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь - выбирать методы математической формализации задач критериального оценивания экспериментальных данных	Решение стандартных практических задач	Выполнение индивидуального практического задания в области исследования	Невыполнение индивидуального практического задания в области исследования
	владеть - способностью разрабатывать адекватные математические модели для задач критериального оценивания экспериментальных данных	Решение прикладных задач в области исследования	Выполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования	Невыполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования
ОПК-5	знать - критерии оценки результатов исследований и разработок	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь - применять математические и статистические критерии для обработки экспериментальных данных	Решение стандартных практических задач	Выполнение индивидуального практического задания в области исследования	Невыполнение индивидуального практического задания в области исследования
	владеть - методиками оценки результатов исследований и разработок	Решение прикладных задач в области исследования	Выполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования	Невыполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования
ПК-2	знать методику выбора методов решения оптимизационных задач, возникающих при критериальном оценивании экспериментальных данных при математическом моделировании	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь выбирать методы решения оптимизационных задач	Решение стандартных практических задач	Выполнение индивидуального практического задания в области исследования	Невыполнение индивидуального практического задания в области исследования
	владеть методикой применения методов решения оптимизационных задач	Решение прикладных задач в области исследования	Выполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования	Невыполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования
ПК-3	знать функциональное назначение современных пакетов программ для обработки экспериментальных данных	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	уметь выбирать современные пакеты программ для обработки экспериментальных данных	Решение стандартных практических задач	Выполнение индивидуального практического задания в области исследования	Невыполнение индивидуального практического задания в области исследования
	владеть навыками обработки экспериментальных данных с использованием современного программного обеспечения	Решение прикладных задач в области исследования	Выполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования	Невыполнение индивидуальной прикладной задачи в области исследования

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Задание 1

Укажите номер правильного ответа

... – это форма существования и развития науки.

1. Методика научного исследования
2. Научное исследование
3. Методология научного исследования

Ответ: 2

Задание 2

Укажите номер правильного ответа

Общие вопросы научных исследований – это

1. теория, методология и методы
2. формы, методы и средства познания
3. формы, методы и средства для соответствующей области исследования

Ответ: 1

Задание 3

Укажите номер правильного ответа

Процессы научных исследований – это

1. теория, методология и методы
2. формы, методы и средства для соответствующей области исследования
3. формы, методы и средства познания

Ответ: 3

Задание 4

Укажите номер правильного ответа

Методика научных исследований. Это -

1. выбор конкретных форм, методов и средств исследования
2. формы, методы и средства познания
3. теория, методология и методы

Ответ: 1

Задание 5

Укажите номер правильного ответа

Технология научных исследований. Это -

1. выбор конкретных форм, методов и средств исследования
 2. совокупность знаний о процессах научных исследований и методике их выполнения
 3. теория, методология и методы
- Ответ: 2

Задание 6

Дополните

... определяют общую структуру теоретического исследования и методики решения главной и вспомогательной задач в соответствии с названием темы и поставленной проблемой.

Ответ: Методики теоретических исследований

Задание 7

Дополните

... – это общая структура, последовательность и приемы выполнения экспериментальных исследований

Ответ: Методики экспериментальных исследований

Задание 8

Дополните

... исследования состоят из трех этапов: планирование, эксперимент и анализ (обработка результатов).

Ответ: Экспериментальные

Задание 9

Укажите номер правильного ответа

В задаче требуется найти максимум или минимум некоторой линейной функции при условии, что ее переменные принимают неотрицательные значения и удовлетворяют некоторой системе линейных уравнений или неравенств. Это - ...

1. Транспортная задача
2. Задача параметрической оптимизации
3. Задача линейного программирования

Ответ: 3

Задание 10

Укажите номер правильного ответа

В задаче требуется найти оптимальный план перевозок некоторого однородного груза из m пунктов отправления $A_1, A_2, \dots, A_m$ в n пунктов назначения $B_1, B_2, \dots, B_n$. При этом в качестве критерия оптимальности обычно берется либо минимальная стоимость перевозок всего груза, либо минимальное время его доставки. Это -

1. Задача параметрической оптимизации
2. Транспортная задача
3. Задача линейного программирования

Ответ: 2

Задание 11

Укажите номер правильного ответа

... - это экстремальная задача, переменные которой принимают лишь целочисленные значения, а функция и ограничения являются линейными.

1. Целочисленная задача нелинейного программирования

2. Задача нелинейного программирования
3. Целочисленная задача линейного программирования

Ответ: 3

Задание 12

Укажите номер правильного ответа

... – это экстремальная задача, в которой коэффициенты целевой функции и/или свободные члены системы ограничений линейно зависят от переменной t , изменяющейся в некотором интервале.

1. Задача линейного программирования
2. Задача параметрического программирования
3. Задача нелинейного программирования

Ответ: 2

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задание 1

Дана математическая постановка задачи:

$$F = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \text{extr}$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad (i = \overline{1, k})$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad (k = \overline{k+1, m})$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, L}, L \leq n)$$

Это

1. Общая задача линейного программирования
2. Стандартная задача линейного программирования
3. Основная (каноническая) задача линейного программирования

Ответ: 1

Задание 2

Укажите номер правильного ответа

Дана математическая постановка задачи:

$$F = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad (i = \overline{1, k})$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, L}, L \leq n)$$

Это

1. Основная (каноническая) задача линейного программирования
2. Общая задача линейного программирования

3. Стандартная задача линейного программирования

Ответ: 3

Задание 3

Укажите номер правильного ответа

Дана математическая постановка задачи, где $L=n$, $k=0$:

$$F = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad (i = \overline{k+1, m})$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, L}, L \leq n)$$

Это -

1. Общая задача линейного программирования
2. Основная (каноническая) задача линейного программирования
3. Стандартная задача линейного программирования

Ответ: 2

Задание 4

Укажите номер правильного ответа

Дана математическая постановка задачи:

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j = \overline{1, n})$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i = \overline{1, m})$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n})$$

Это -

1. Общая задача линейного программирования
2. Транспортная задача
3. Каноническая задача линейного программирования

Ответ: 2

Задание 5

Укажите номер правильного ответа

Если общая потребность в грузе в пунктах назначения равна запасу груза в пунктах отправления, то есть

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

То модель такой транспортной задачи называется

1. закрытой

2. открытой

Ответ: 1

Задание 6

Укажите номер правильного ответа

Если общая потребность в грузе в пунктах назначения не равна запасу груза в пунктах отправления, то есть

$$\sum_{i=1}^m a_i \neq \sum_{j=1}^n b_j$$

То модель такой транспортной задачи называется

1. закрытой

2. открытой

Ответ: 2

Задание 7

Укажите номер правильного ответа

Дана математическая постановка задачи:

$$F = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad (i = \overline{1, m})$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, n})$$

x_j – целые.

Это задача

1. целочисленного линейного программирования

2. линейного программирования

3. целочисленного нелинейного программирования

Ответ: 1

Задание 8

Укажите номер правильного ответа

Дана математическая постановка задачи:

$$F = \sum_{j=1}^n (c'_j + c''_j t) x_j$$

$$\sum_{j=1}^n (a'_{ij} + a''_{ij} t) x_j = b'_i + b''_i t \quad (i = \overline{1, m})$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, n})$$

Это задача ...

1. целочисленного нелинейного программирования

2. транспортная задача

3. задача параметрического программирования

Ответ: 3

Задание 9

Укажите номер правильного ответа

Дана математическая постановка задачи:

$L(X) \rightarrow \text{extr};$

$h_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_i, i=1, \dots, k_1;$

$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq b_i, i = k_1+1, \dots, k_s;$

$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_i, i = k_s+1, \dots, k_t;$

Это задача ...

1. транспортная
2. нелинейного программирования
3. линейного программирования

Ответ: 2

Задание 10

Укажите номер правильного ответа

Дана математическая постановка задачи:

$L(X) \rightarrow \text{extr};$

$h_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_i, i=1, \dots, k_1;$

Произведено преобразование исходной задачи:

$$L(X, \lambda) = L(X) + \sum_{i=1}^m \lambda_i (b_i - h_i(x_1, x_2, \dots, x_n))$$

Построенная функция – это

1. барьерная функция
2. штрафная функция
3. функция Лагранжа

Ответ: 3

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задание 1

Предприятие выпускает продукцию четырех видов П1-П4. Для изготовления продукции используются ресурсы трех видов: трудовые, сырье и оборудование. Нормы расхода каждого вида ресурса на изготовление единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Таблица

Нормы расхода ресурсов на выпуск единицы продукции

Ресурс	Вид продукции				Объем ресурса
	П1	П2	П3	П4	
Трудовой	1	1	1	1	16
Сырье	6	5	4	3	110
Оборудование	4	6	10	13	100

Прибыль, получаемая от реализации единицы продукции, равна: для продукции П1 – 60 у.е., для П2 – 70 у.е., для П3 – 120 у.е., для П4 – 130 у.е.

Определить оптимальный план производства каждого вида продукции, максимизирующий прибыль данного предприятия.

Осуществите математическую формулировку задачи.

Ответ

$$60x_1 + 70x_2 + 120x_3 + 130x_4 \rightarrow \max$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 16$$

$$6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 3x_4 \leq 110$$

$$4x_1 + 6x_2 + 10x_3 + 13x_4 \leq 100$$

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0 \quad x_3 \geq 0 \quad x_4 \geq 0$$

Задание 2

Цех выпускает два вида продукции, используя два вида полуфабрикатов. Продукция используется при комплектовании изделий, при этом на каждую единицу продукции первого вида требуется не более двух единиц продукции второго вида. Нормы расходов a_{ij} полуфабрикатов каждого вида на единицу выпускаемой продукции, общие объемы полуфабрикатов b_i и прибыль c_j от единицы каждой продукции представлены в таблице. Необходимо определить план производства продукции, доставляющий максимум прибыли.

Таблица

Затраты ресурсов на реализацию единицы продукции

Полуфабрикаты	Нормы расхода полуфабрикатов		Объем полуфабриката
1	1	2	800
2	6	2	2400
Прибыль, у.е.	10	35	

Осуществить математическую формулировку задачи.

Ответ

$$10x_1 + 35x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 800$$

$$6x_1 + 2x_2 \leq 2400$$

$$2x_1 - x_2 \geq 0$$

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0$$

Задание 3

Дана математическая постановка задачи

$$F = 4x_1 + x_1^2 + 8x_2 + x_2^2$$

$$x_1 + x_2 = 180$$

Необходимо составить функцию Лагранжа.

Ответ

$$L = 4x_1 + x_1^2 + 8x_2 + x_2^2 + \lambda(180 - x_1 - x_2)$$

Задание 4

Дана математическая постановка задачи

$$F = x_1^2 + x_2^2$$

$$x_1 + x_2 = 5$$

Необходимо составить функцию Лагранжа.

Ответ

$$L = x_1^2 + x_2^2 + \lambda(5 - x_1 - x_2)$$

Задание 5

Дана математическая постановка задачи

$$F = x_1^2 + x_2^2 + x_3$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 4$$

$$2x_1 - 3x_2 = 12$$

Необходимо составить функцию Лагранжа.

Ответ

$$L = x_1^2 + x_2^2 + x_3 + \lambda_1 (4 - x_1 - x_2 - x_3) + \lambda_2 (12 - 2x_1 + 3x_2)$$

Задание 6

Дана математическая постановка задачи

$$F = x_1 x_2 x_3$$

$$2x_1 x_2 + x_2 x_3 = 12$$

$$2x_1 - x_2 = 8$$

Необходимо составить функцию Лагранжа.

Ответ

$$L = x_1 x_2 x_3 + \lambda_1 (12 - 2x_1 x_2 - x_2 x_3) + \lambda_2 (8 - 2x_1 + x_2)$$

Задание 7

Фирма выпускает два вида продукции. Для изготовления продукции используются ресурсы: труд, сырье и оборудование. Нормы расхода ресурсов на единицу продукции, объем имеющихся ресурсов и прибыль, получаемая от единицы каждого вида продукции, представлены в таблице. Необходимо определить план производства продукции, максимизирующий прибыль фирмы.

Таблица

Количество ресурсов и их затраты на единицу продукции

Ресурсы	Нормы расхода ресурсов на единицу продукции		Наличие ресурса
	А	Б	
Труд	2	4	2000
Сырье	4	1	1400
Оборудование	2	1	800
Прибыль на единицу продукции	40	60	

Осуществите математическую формулировку задачи.

Ответ

$$40x_1 + 60x_2 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + 4x_2 \leq 2000$$

$$4x_1 + x_2 \leq 1400$$

$$2x_1 + x_2 \leq 800$$

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0$$

Задание 8

Фирма выпускает три вида продукции. Для изготовления продукции используются ресурсы: труд, сырье и оборудование. Нормы расхода ресурсов на единицу продукции, объем имеющихся ресурсов и прибыль, получаемая от единицы каждого вида продукции, представлены в таблице. Необходимо определить план производства продукции, максимизирующий прибыль фирмы.

Таблица

Нормы затрат ресурсов и прибыль от реализации продукции				
Ресурсы	Наличие ресурса	Затраты ресурсов на одно изделие		
		А	Б	В
Труд	2300	6	4	2
Сырье	1600	2	1	3
Оборудование	2100	3	1	2
Прибыль на одно изделие		80	70	45

Осуществите математическую формулировку задачи.

Ответ

$$80x_1 + 70x_2 + 45x_3 \rightarrow \max$$

$$6x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 2300$$

$$2x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 1600$$

$$3x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 2100$$

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0 \quad x_3 \geq 0$$

Задание 9

Для выпуска четырех видов продукции P1, P2, P3, P4 используют три вида сырья C1, C2, C3. Объемы выделенного сырья, нормы расхода сырья и прибыль на единицу продукции при изготовлении каждого вида продукции приведены в таблице. Требуется определить план выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль предприятия.

Таблица

Нормы расхода сырья и прибыль от реализации единицы продукции

Вид сырья	Запасы сырья	Вид продукции			
		P1	P2	P3	P4
C1	35	4	2	2	3
C2	30	1	1	2	3
C3	40	3	1	2	1
Прибыль		14	10	14	11

Осуществите математическую формулировку задачи.

Ответ

$$14x_1 + 10x_2 + 14x_3 + 11x_4 \rightarrow \max$$

$$4x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 3x_4 \leq 35$$

$$x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 \leq 30$$

$$3x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 \leq 40$$

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0 \quad x_3 \geq 0 \quad x_4 \geq 0$$

Задание 10

Фирма выпускает два вида древесно-стружечных плит – обычные и улучшенные. При этом производятся две основные операции – прессование и отделка. Определить, какое количество плит каждого типа можно изготовить в течение месяца так, чтобы обеспечить максимальную прибыль при ограничениях на ресурсы (материал, время, затраты), представленные в таблице.

Партия из 100 обычных плит приносит прибыль 25 у.е., партия из 100 улучшенных плит приносит прибыль 45 у.е.

Таблица

Ограничение на ресурсы при производстве плит			
Затраты	Партия из 100 плит		Имеющиеся ресурсы на месяц
	Обычных	улучшенных	
Материал (кг)	20	40	4000
Время на прессование (часы)	4	6	900
Время на отделку (часы)	4	4	600
Средства (у.е.)	30	50	6000

Осуществите математическую формулировку задачи.

Ответ

$$0,25x_1 + 0,45x_2 \rightarrow \max$$

$$20x_1 + 40x_2 \leq 4000$$

$$4x_1 + 6x_2 \leq 900$$

$$4x_1 + 4x_2 \leq 600$$

$$30x_1 + 50x_2 \leq 6000$$

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0$$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Общая организация обработки экспериментальных данных в научных исследованиях.
2. Методики организации теоретических исследований
3. Методики организации экспериментальных исследований
4. Методики выбора методов решения оптимизационных задач, возникающих при критериальном оценивании экспериментальных данных в информационных и технических системах
5. Методы математической формализации задач линейного программирования
6. Математическая постановка транспортной задачи
7. Математическая формализация целочисленных задач линейного программирования
8. Математическая формализация задач параметрического программирования
9. Математическая формализация задач нелинейного программирования
10. Математическая формализация задач с сепарабельными функциями
11. Методы решения транспортных задач
12. Методы решения целочисленных задач линейного программирования
13. Методы решения целочисленных задач нелинейного программирования
14. Метод множителей Лагранжа
15. Методы решения задач выпуклого программирования
16. Методы решения задач с сепарабельными функциями
17. Методики оценки результатов исследований и разработок
18. Программные средства решения задач линейного программирования
19. Программные средства решения транспортных задач
20. Программные средства решения задач параметрического программирования
21. Программные средства решения целочисленных задач линейного программирования
22. Программные средства решения задач нелинейного программирования

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Допуском к зачету является выполнение индивидуального практического задания в области исследования. При этом должен быть произведен обзор теоретических методов, литературы, выбор методик и программных средств для статистической обработки и анализа экспериментальных данных в области исследования.

Зачет проводится по тестам, включающим 20 вопросов. Зачет ставится, если студент выполнил индивидуальное задание, прошел тестирование по теоретическому материалу, ответив правильно на не менее 70 % вопросов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Организация теоретических и экспериментальных исследований	ОПК-1, ОПК-5	Тест, зачет, устный опрос
2	Математическая формализация задач критериального оценивания экспериментальных данных при математическом и численном моделировании	ОПК-1, ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
3	Методы решения оптимизационных задач, возникающих при критериальном оценивании экспериментальных данных при математическом и численном моделировании	ОПК-1, ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
4	Оценка результатов исследования и разработок	ОПК-5, ПК-3	Тест, зачет, устный опрос

7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется зачет согласно методике выставления зачета при проведении промежуточной аттестации.

Выполнение индивидуального практического задания в области исследования проверяется в ходе проверки и опроса. При этом оценивается полнота изложения материала. Индивидуальное задание должно содержать краткий обзор теоретических методов, литературы, методик и программных средств для статистической обработки и анализа экспериментальных данных в области исследования.

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Новикова Н.М. Обработка экспериментальных данных: учеб. пособие. - Воронеж: ВГТУ, 2010. Обеспеченность 0,5.

2. Балдин К. В. Математическое программирование : учебник / К.В. Балдин; Н. Брызгалов; А.В. Рукусуев. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2018. - 218 с. - ISBN 978-5-394-01457-4. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112201>

3. Тарасов В. Н. Математическое программирование. Теория, алгоритмы, программы [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. Н. Тарасов, Н. Ф. Бахарева. - Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 222 с. - ISBN 5-7410-0559-4. URL: <http://www.iprbookshop.ru/73832.html>

4. Мицель А.А. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Романенко; А.А. Шелестов; А.А. Мицель. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. - 198 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/72127.html>

5. Белецкая С.Ю. Методы оптимизации в автоматизированных системах [Текст] : учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2017. - 154 с. Обеспеченность 0,5

6. Лисяк Н. К. Моделирование систем. Ч.1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н. К. Лисяк, В. В. Лисяк. - Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 106 с. - ISBN 978-5-9275-2504-1 (ч.1), 978-5-9275-2503-4. URL: <http://www.iprbookshop.ru/87442.html>

7. Буканова Т. С. Моделирование систем управления: учебное пособие / Т.С. Буканова, М.Т. Алиев; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. - 144 с. : ил., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1899-6. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483694>

8. Львович И.Я. Информационные технологии моделирования и оптимизации. Краткая теория и приложения [Электронный ресурс]: монография/ Львович И.Я., Львович Я.Е., Фролов В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Воро-

неж: Воронежский институт высоких технологий, Научная книга, 2016.— 444 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67365.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Лицензионное ПО:

- Windows Professional 7 Single Upgrade MVL A Each Academic
- Microsoft Office Word 2007
- Microsoft Office Excel 2007
- Microsoft Office Power Point 2007

Свободно распространяемое ПО:

- Microsoft Visual Studio Community Edition

Отечественное ПО:

- Яндекс.Браузер - Архиватор 7z
- Astra Linux
- 1С:PDM Управление инженерными данными

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Образовательный портал ВГТУ
- <http://www.edu.ru/>
- <https://metanit.com/>

Информационно-справочные системы:

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

- <https://proglib.io>
- <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/>
- <https://docs.microsoft.com/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий имеется аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Для проведения самостоятельных работ необходима лаборатория с ПК, оснащенными программами для проведения самостоятельной работы и обеспе-

чивающими возможность доступа к локальной сети кафедры и Интернет, из следующего перечня:

- 307 (Лаборатория микропроцессорной техники)
- 309 (Лаборатория телекоммуникационных систем)
- 311 (Лаборатория разработки программных систем)
- 320 (Лаборатория общего назначения)
- 322 (Лаборатория распределённых вычислений)
- 324 (Специализированная лаборатория сетевых систем управления (научно-образовательный центр «АТОС»))
- 325 (Лаборатория автоматизации проектирования вычислительных комплексов и сетей).

Лаборатории расположены по адресу: 394066, г. Воронеж, Московский проспект, 179 (учебный корпус №3).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Критериальное оценивание экспериментальных данных при математическом и численном моделировании» читаются лекции.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Контроль усвоения материала дисциплины производится при тестировании, защите индивидуального задания, при устном опросе. Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность аспиранта
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа аспиранта способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;

	- выполнение индивидуального задания; - работа над лекционными материалами для самостоятельного изучения; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП