

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

« 19 »



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Численные методы анализа машин и оборудования

направление подготовки:

15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль программы:

Разработка технологического оборудования и комплексов предприятий
строительной индустрии

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт магистратуры

Кафедра «Механическое оборудование»

Белгород – 2017

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 – Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21» ноября 2014 г. № 1489;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2017 году.

Составитель (составители): к.т.н., доц.



С.Б. Булгаков

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Механическое оборудование».

Заведующий кафедрой: _____ д.т.н., проф.



В.С. Богданов

« 14 » _____ 06 _____ 2017 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Механическое оборудование».

Заведующий кафедрой: _____ д.т.н., проф.



В.С. Богданов

« 14 » _____ 06 _____ 2017 г., протокол № 21

Рабочая программа одобрена методической комиссией института.

« 19 » _____ 06 _____ 2017 г., протокол № 13

Председатель _____ доцент  В.Б. Герасименко.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные			
1	ОК-4	Способностью собирать, обрабатывать с использованием современных информационных технологий и интерпретировать необходимые данные для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: перечень программных продуктов и информационных систем, предназначенных для поиска экстремумов функции и построения ее графика.</p> <p>Уметь: выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин и механизмов.</p> <p>Владеть: основами формирования прикладных задач для определения основных технических характеристик машин и механизмов.</p>
Общепрофессиональные			
2	ОПК-1	Способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: Этапы, стадии проектирования, основные численные методы, их применение. Классические методы поиска экстремума, теоретические сведения о линейных и нелинейных функциях их поведении в пространстве.</p> <p>Уметь: Самостоятельно сформулировать задачу проектирования оборудования ПСМ, определить численный метод определения экстремума проекта, составить алгоритм и программу решения задачи. выполнять команды, позволяющие проводить преобразование математических выражений, решать уравнения и их системы. Аналитически и приближенно решать дифференциальные уравнений, решать задачи дифференциального и интегрального исчисления в среде «Maple».</p> <p>Владеть: технологиями объектно-ориентированного анализа и проектирования, инструментальными средствами проектирования технологического оборудования, Методами численного анализа, методиками исследования функции одной и n переменных.</p>
3	ОПК-3	Способность получать и обрабатывать информацию из	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: теоретические основы методов</p>

	различных источников с использованием современных информационных технологий, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения, в том числе в режиме удаленного доступа	оптимизации. Уметь: формулировать цели и задачи численного моделирования процессов, протекающих в оборудовании ПСМ и на их основе разрабатывать расчетные схемы для последующего численного анализа. Владеть: основными приемами работы в программных продуктах, используемых для численных методов оптимизации.
--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Технико-экономическая эффективность создания машин и оборудования
2	Методология научного исследования
3	Научно-исследовательская работа в семестре

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Основы конструирования машин и оборудования
2	Компьютерные технологии в разработке машин и оборудования
3	Методология проектирования оборудования

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	75	75
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	3	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс – 1. Семестр – 2.

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Линейное программирование					
1.1	Введение. Общие сведения о проектировании механического оборудования. Общая задача математического программирования. Практические задачи математического программирования. О постановке задач линейного программирования. Оптимальное распределение взаимозаменяемых ресурсов. Различные формы записи линейного проектирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Симплекс метод решения задачи линейного программирования	6	16	-	25
2. Функции одной переменной					
2.1	Функции одной переменной. Определение корней уравнений. Метод Ньютона. Решение линейных систем уравнений. Классические методы поиска экстремума. Исследование функции и построение графика. Метод перебора, поразрядный метод. Метод Монте-Карло, Метод Рунге-Кутты. Метод сканирования по сетке, градиентный метод	6	10	-	26
3. Функции n переменных					
3.1	Метод Фибоначчи, золотого сечения Множители Лапласа. Решение задач с помощью функции Лапласа при различных видах ограничений Многокритериальные методы поиска. Основные понятия и определения. Метод лица принимающего решения.	5	8	-	24
ВСЕГО		17	34	-	75

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Кол-во часов	Кол-во часов СРС
семестр № 2				
1	Линейное программирование	Практические задачи математического программирования	5	5
2	Линейное программирование	Оптимальное распределение взаимозаменяемых ресурсов. Симплекс метод решения задачи линейного программирования	5	5
3	Линейное программирование	Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования	6	6
4	Функции одной переменной	Определение корней уравнений. Метод Ньютона. Метод перебора, поразрядный метод.	3	3
5	Функции одной переменной	Исследование функции и построение графика.	3	3
6	Функции одной переменной	Метод Фибоначчи, золотого сечения	4	4
7	Функции n переменных.	Решение задач с помощью функции Лапласа при различных видах ограничений Многокритериальные методы поиска.	8	8
ИТОГО:			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Линейное программирование	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие оптимальности 2. Этапы решения математической задачи Л.П. 3. Методы математического программирования. 4. Проектирование. Основные понятия. 5. Этапы и стадии проектирования. 6. Общая задача линейного программирования. 7. Основные требования к постановке задачи или программ. 8. Задачи по определению оптимального ассортимента, распределение ресурсов. 9. Сформулируйте задачу линейного программирования 10. Что называется, допустимым решением или планом. 11. Стандартная форма задачи линейного программирования. 12. Каноническая задача линейного программирования. 13. Общая задача линейного программирования. 14. Для чего необходима область допустимых решений? 15. Алгоритм решения задач линейного программирования графическим способом. 16. Возможные случаи решения задачи линейного программирования 17. Что называется, опорным планом основной задачи линейного программирования? 18. Что называется, многогранником решений? 19. На чем основан симплекс-метод? 20. Алгоритм решения задачи линейного программирования симплекс-методом. 21. Связь симплекс-метода с графическим методом. 22. Двойственная задача Л.П. 23. Первая Теория двойственности (Теорема существования). 24. Вторая Теорема двойственности (Теорема о равновесии). 25. Двойственный симплекс-метод. 26. Вычислительная схема двойственного симплекс-метода. 27. Дискретное программирование (предпосылки его применения). 28. Смешанные задачи. 29. Метод отсечения. 30. Комбинаторные методы решения задачи дискретного программирования. 31. Приближенные методы решения.

2	Функции одной переменной	32. Функции одной переменной. 33. Необходимые и достаточные признаки существования экстремума. 34. Схема исследования функций и построение ее графика. 35. Экстремумы функции. 36. Отделение корней уравнения. 37. Метод половинного деления. 38. Метод Ньютона - Рафсона. 39. Алгоритм решения систем линейных уравнений методом Гаусса. 40. Определение экстремума методом перебора. 41. Алгоритм метода поразрядного поиска. 42. Алгоритм метода Фибоначчи. 43. Сущность метода золотого сечения. 44. Аппроксимация кривыми. 45. Метод Ньютона.
3	Функции n переменных.	46. Функции n переменных (определение). 47. Метод Хука-Дживса. 48. Метод Нелдера-Мида. 49. Градиентные методы. 50. Метод сканирования по сетке. 51. Метод Монте-Карло. 52. Метод множителей Лагранжа. 53. Дать понятие многокритериальности 54. Что такое множество допустимых решений? 55. Что понимают под оптимально-компромиссным решением? 56. Метод лица, принимающего решение.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Учебным планом не предусмотрены.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Цель расчетно-графического задания (РГЗ) – развитие навыков использования численных методов при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования и технологических параметров машин и оборудования промышленности строительных материалов.

РГЗ выполняется студентами в соответствии с индивидуальными вариантами. Темой задания может являться любая машина и оборудование, используемое в технологии помола материала. По требованию предприятий, для которых осуществляется подготовка специалистов, темой проекта может являться разработка нового оборудования и машин, необходимых предприятию.

Объем РГЗ: Симплекс метод решения задачи линейного программирования, Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования (1-2 листа формата А4), расчетно-пояснительная часть. Определение минимума и

максимума производительности. Метод Фибоначчи, золотого сечения (12-10 страниц формата А4).

РГЗ может выполняться в среде Maple.

Варианты исходных данных для выполнения расчетно-графического задания симплекс методом.

№1

Задача. Дана следующая симплекс-таблица:

Св	Хв	в	3	2	0	0	0
			a1	a2	a3	a4	a5
0	X3	9	1	3	1	0	0
0	X4	20	4	6	0	1	0
0	X5	8	3	1	0	0	1
	Δ	0	-3	-2	0	0	0

1. Построить математическую модель задачи.
2. Решить задачу максимизации функции Z и сопоставить это решение с графическим решением.

№2

Задача. Дана следующая симплекс-таблица:

Св	Хв	в	1	2	0	0	0
			a1	a2	a3	a4	a5
0	X3	6	1	1	1	0	0
0	X4	4	0	1	0	1	0
0	X5	10	2	1	0	0	1
	Δ	0	-1	-2	0	0	0

1. Построить математическую модель задачи.
2. Решить задачу максимизации функции Z и сопоставить это решение с графическим решением.

№3

Задача. Дана следующая симплекс-таблица:

Св	Хв	в	1	-2	0	0	0
			a1	a2	a3	a4	a5
0	X3	6	-3	2	1	0	0
0	X4	2	1	-4	0	1	0
0	X5	5	1	-1	0	0	1
	Δ	0					

1. Построить математическую модель задачи.

2. Решить задачу максимизации функции Z и сопоставить это решение с графическим решением.

№4

Задача. Дана следующая симплекс-таблица:

Св	Хв	B	0	0	0	6	15
			a1	a2	a3	a4	a5
0	X1	6	1	0	0	1	-3
0	X2	70	0	1	0	7	10
0	X3	20	0	0	1	-4	5
	Δ	0	0	0	0	-6	-15

1. Построить математическую модель задачи.

2. Решить задачу максимизации функции Z и сопоставить это решение с графическим решением.

№5

Задача. Дана следующая симплекс-таблица:

Св	Хв	B	1	1	0	0	0	0
			a1	a2	a3	a4	a5	a6
0	X3	1	1	1	1	0	0	0
0	X4	2	-2	1	0	1	0	0
0	X5	4	1	1	0	0	1	0
0	X6	3	3	0	0	0	0	1
	Δ	0	-1	-1				

1. Построить математическую модель задачи.
2. Решить задачу максимизации функции Z и сопоставить это решение с графическим решением.

№6

Задача. Дана следующая симплекс-таблица:

Св	Хв	в	8	9	0	0	0
			a1	a2	a3	a4	a5
0	X3	0	1	-2	1	0	0
0	X4	4	1	0	0	1	0
0	X5	5	0	1	0	0	1

1. Построить математическую модель задачи.
2. Решить задачу максимизации функции Z и сопоставить это решение с графическим решением.

№7

Задача. Дана следующая симплекс-таблица:

Св	Хв	в	0	8	2	0	0
			a1	a2	a3	a4	a5
0	X1	16	1	1	1	0	0
0	X4	20	0	4	-2	1	0
0	X5	12	0	0,5	1	0	1
	Δ	0					

1. Построить математическую модель задачи.
2. Решить задачу максимизации функции Z и сопоставить это решение с графическим решением.

№8

Задача. Дана следующая симплекс-таблица:

Св	Хв	в	2	-3	0	0	0
			a1	a2	a3	a4	a5
0	X3	30	1	3	1	0	0
0	X4	15	1	1	0	1	0
0	X5	60	5	2	0	0	1
	Δ	0					

1. Построить математическую модель задачи.
2. Решить задачу максимизации функции Z и сопоставить это решение с графическим решением.

№9

Задача. Дана следующая симплекс-таблица:

Св	Хв	в	6	10	0	0	0
			a1	a2	a3	a4	a5
0	X3	0	-2	1	1	0	0
0	X4	5	0	1	0	1	0
0	X5	3	1	0	0	0	1

1. Построить математическую модель задачи.
2. Решить задачу максимизации функции Z и сопоставить это решение с графическим решением.

№10 Задача. Решить задачу симплекс-методом и дать геометрическую интерпретацию решения:

$$\begin{aligned}
 & Z = X_1 \text{ (max)} \\
 & \left. \begin{aligned}
 & X_1 - 2X_2 \leq 0 \\
 & X_1 - X_2 \geq -1 \\
 & X_1 + X_2 \geq 1
 \end{aligned} \right\} \\
 & X_1 \geq 0, X_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

№11 Задача. Решить графически задачу линейного программирования, найти максимум целевой функции

$$\begin{aligned}
 & Z = 3X_1 + 2X_2 \\
 & \text{при условиях} \\
 & \left\{ \begin{aligned}
 & X_1 + 3X_2 \leq 270 \\
 & 4X_1 + 6X_2 \leq 600 \\
 & 3X_1 + X_2 \leq 240
 \end{aligned} \right. \\
 & X_1 \geq 0, X_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

Задача. В области решений системы неравенств

$$\begin{aligned}
 & (x-5)^2 + (y-3)^2 \geq 9, (x-5)^2 + (y-3)^2 \leq 36, \\
 & x + y \geq 8, x \geq 0, y \geq 0
 \end{aligned}$$

определить глобальные экстремумы функций:

$$1) Z = x + 3y; 2) Z = x^2 + y^2$$

№12

1. Аналитически (симплекс-методом) решить следующую задачу:

$$\text{Найти max } Z = 5X_1 + 3X_2$$

$$\left. \begin{aligned} 3X_1 + 5X_2 &\leq 15 \\ 5X_1 + 2X_2 &\leq 10 \\ X_1 \geq 0, X_2 &\geq 0 \end{aligned} \right\}$$

2. Дать геометрическую интерпретацию

$$\max Z = 3x_1 + 2x_2 \quad Z = x^2 + y^2 \quad x + y = 4$$

$$\left\{ \begin{aligned} X_1 + 3X_2 &\leq 270 \\ 4X_1 + 6X_2 &\leq 600 \\ 3X_1 + X_2 &\leq 240 \end{aligned} \right.$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$$

$$Z = 3X_1^2 + 4X_1X_2 + 5X_2^2$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$$

$$X_1 + X_2 \geq 4$$

$$X_1 = 3 \quad X_2 = 1 \quad \lambda_1 = 0 \quad \lambda_2 = 0$$

$$Z_{\min} = 44 \quad X_1 = 3 \quad X_2 = 1 \quad X_3 = 22$$

№ варианта	Варианты заданий		таблица 1
	Уравнение	Метод решения	уравнения
1	$2x + 1 - \sin x = 0$	метод простой итерации	
2	$1 - x + \cos x = 0$	метод касательных	
3	$(x+1)\cos x - 1 = 0$	метод половинного деления	
4	$(x-1)\sin x + 1 = 0$	метод половинного деления	
5	$x^2 - \cos x = 0$	метод касательных	
6	$\ln x - 1 + x = 0$	метод касательных	
7	$\ln x + x^2 = 0$	метод половинного деления	
8	$0.5 \cdot e^x + x = 0$	метод простой итерации	
9	$\sqrt{x+1} - \frac{1}{x} = 0$	метод половинного деления	
10	$x^3 - 3x + 2 = 0$	метод касательных	
11	$5x^2 - e^x = 0$	метод простой итерации	
12	$7x \cdot e^x - 2 = 0$	метод простой итерации	
13	$\cos 2x - x^2 = 0$	метод касательных	
14	$x^3 + 2x - 3 = 0$	метод касательных	

15	$\cos x - \frac{1}{x+3} = 0$	метод половинного деления
16	$1-x^2 + \sin x = 0$	метод половинного деления
17	$2-x^2 + \cos x = 0$	метод касательных
18	$1-x + \sin x = 0$	метод касательных
19	$2x+1 + \cos x = 0$	метод касательных
20	$x \cdot \cos(x+1) - 1 = 0$	метод половинного деления
21	$\ln x - 1 + x = 0$	метод половинного деления
22	$0.3 \cdot \ln x + x^2 = 0$	метод простой итерации
23	$e^{-x} \cdot \ln x = 0$	метод касательных
№	Уравнение	Метод решения
варианта		уравнения
24	$\sqrt{x+1} + x - 2 = 0$	метод половинного деления
25	$x^3 + 3x^2 - 3 = 0$	метод половинного деления
26	$10 \cdot x^2 \cdot e^x - 3 = 0$	метод простой итерации
27	$x \cdot \sin(1-x) - 2 = 0$	метод половинного деления
28	$\sin 2x + x^2 - 1 = 0$	метод касательных
29	$x^3 - 2x^2 + 3 = 0$	метод касательных
30	$\sin x - \frac{1}{x+3} = 0$	метод половинного деления

Варианты исходных данных для выполнения расчетно-графического задания для решения
графическим методом

Таблица 2

№ варианта	Проектные переменные	Функция цели	Ограничения
1	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2+4x_2+4$	$2-x_1 \leq 0; 1-x_2 \leq 0;$ $x_1-5 \leq 0; x_2-4 \leq 0.$
2	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1x_2$	$6x_1+4x_2 \geq 0;$ $2x_1+3x_2 \leq 24;$ $-3x_1+4x_2 \leq 12;$ $x_1, x_2 \geq 0$
3	$X=(x_1, x_2)$	$F=9(x_1-5)^2+4(x_2-6)^2$	$3x_1+2x_2 \geq 12;$ $x_1-x_2 \leq 6;$ $x_2 \leq 4;$ $x_1, x_2 \geq 0$
4	$X=(x_1, x_2)$	$F=4x_1+3x_2$	$x_1^2-2x_1+x_2^2-34 \leq 0$ $x_1 \geq 1; x_2 \geq 0$
5	$X=(x_1, x_2)$	$F=(x_1-3)^2+4(x_2-6)^2$	$0 \leq x_1 \leq 3;$ $5x_1+3x_2 \leq 24;$ $x_2 \geq 0$
6	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1+3x_2$	$x_1^2-10x_1+x_2^2-6x_2+34 \geq 9;$ $x_1^2+x_2^2-10x_1-6x_2+34 \leq 36;$ $x_1+x_2 \geq 0;$ $x_1, x_2 \geq 0$
7	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-8x_1-8x_2+32$	$x_1 \geq 3;$ $3x_1+5x_2 \leq 24;$ $x_2 \geq 0$
8	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-8x_1+16x_2+80$	$2x_1+5x_2 \leq 30; x_1, x_2 \geq 0;$ $2x_1+x_2 \leq 14;$
9	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-8x_1-12x_2+52$	$x_1^2+x_2^2 \leq 36; x_1, x_2 \geq 0$
10	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2+16$	$2-x_1 \leq 0; x_1-5 \leq 0;$ $1-x_2 \leq 0; x_2-4 \leq 0;$ $x_1-x_2 \leq 0$
11	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-2x_1+1$	$-x_1-5 \leq 0; x_1+2 \leq 0;$

			$-x_2-4 \leq 0; x_2+1 \leq 0;$
			$x_1-x_2 \leq 0;$
12	$X=(x_1, x_2)$	$F=-x_1^2-x_2^2-2x_1-1$	$x_2-2x_1 \leq 0;$
			$x_2 \leq 5; x_1 \leq 3$
13	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+4x_2^2$	$1-x_1 \leq 0; 2-x_2 \leq 0;$
			$x_1-3 \leq 0; x_2-4 \leq 0;$
			$x_2-x_1 \leq 0$
14	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2-4x_2^2$	$1-x_1 \leq 0; 2-x_2 \leq 0;$
			$x_1-4 \leq 0; x_2-5 \leq 0;$
			$4x_2-x_1 \leq 0;$
15	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2-x_2$	$-x_1-1 \leq 0; 1-x_2 \leq 0;$
			$x_1+x_2-2 \leq 0;$
			$x_1-2 \leq 0; x_2-4 \leq 0;$
16	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_2^2-x_1$	$1-x_1 \leq 0; -x_2-1 \leq 0;$
			$x_1+x_2-2 \leq 0;$
			$x_1-4 \leq 0; x_2-2 \leq 0;$
17	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2+2x_1-2x_2+2$	$-5-x_1 \leq 0; x_2-4 \leq 0;$
			$x_1 \leq 0; x_1-x_2-2 \leq 0;$
18	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2+2x_1-4x_2+5$	$-2-x_1 \leq 0; -2-x_2 \leq 0;$
			$x_1+x_2+1 \leq 0;$
			$x_1-2 \leq 0; x_2-3 \leq 0;$
19	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-2x_2+1$	$-2x_1 \leq 4; x_2-2 \leq 0;$
20	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-2x_1+1$	$1 \leq x_1 \leq 5; x_2+3 \leq 0;$
21	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-4x_1+4$	$-x_1 \leq 0; -x_2-2 \leq 0;$
			$x_1-4 \leq 0; x_1-2x_2 \leq 0;$
22	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2+4x_1-4x_2+8$	$x_1-x_2-1 \leq 0;$
			$x_1-2 \leq 0; -5-x_1 \leq 0;$
			$x_2-3 \leq 0;$
23	$X=(x_1, x_2)$	$F=-x_1^2-x_2^2-2x_1+2x_2-2$	$-3-x_1 \leq 0; -x_2 \leq 0;$
			$x_2-2x_1 \leq 0; x_1-3 \leq 0;$
			$x_2-4 \leq 0;$
24	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-4x_1+2x_2+5$	$-2-x_1 \leq 0; -3-x_2 \leq 0;$
			$x_1+x_2 \leq 0; x_1-4 \leq 0;$
			$x_2-6 \leq 0;$
25	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2-4x_2^2$	$-x_1-2 \leq 0; 2-x_2 \leq 0;$
			$x_1+x_2-2 \leq 0;$
			$x_1-3 \leq 0; x_2-4 \leq 0;$

26	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-6x_1-4x_2+13$	$x_1^2+x_2^2 \leq 36;$ $x_1, x_2 \geq 0$
27	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2$	$x_1^2+x_2^2-10x_1-6x_2+34 \geq 9;$ $x_1^2+x_2^2-10x_1-6x_2+34 \leq 36;$ $x_1+x_2 \geq 8$ $x_1, x_2 \geq 0$
28	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-8x_1-8x_2+32$	$0 \leq x_1 \leq 3;$ $5x_1+3x_2 \leq 24;$ $x_2 \geq 0$
29	$X=(x_1, x_2)$	$F=2(x_1-5)^2+(x_2-7)^2$	$x_1+2x_2 \leq 12;$ $x_1+x_2 \leq 9; x_1 \geq 0;$ $x_2 \geq 0;$
30	$X=(x_1, x_2)$	$F=(x_1-7)(x_2-1)$	$x_1+2x_2 \leq 12;$ $x_1+x_2 \leq 9;$
31	$X=(x_1, x_2)$	$F=-x_1+3x_2$	$(x_1-2)(x_2+1) \leq 16;$ $x_1 \geq 0;$ $x_2 \geq 0;$
32	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1x_2$	$(x_1-5)^2+(x_2-3) \geq 9;$ $(x_1-5)^2+(x_2-3) \leq 36;$ $x_1+x_2 \geq 6;$ $x_1 \leq 0; x_2 \leq 0;$
33	$X=(x_1, x_2)$	$F= x_1 - 5 + x_2$	$0 \leq x_1 \leq 3;$ $5x_1+3x_2 \leq 24;$ $x_2 \geq 0;$
34	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-2x_1-2x_2+2$	$(x_1-2)(x_2+1) \leq 16;$ $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0;$
35	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_2^2-9x_1$	$x_1+2x_2 \leq 12;$ $x_1+x_2 \leq 9;$ $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0;$
36	$X=(x_1, x_2)$	$F=-x_2^2+4x_1$	$x_1 \geq 3; 3x_1+5x_2 \leq 24;$ $x_2 \geq 0;$
37	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-4x_1-8x_2+20$	$2x_1+5x_2 \leq 30;$ $2x_1+2x_2 \leq 14;$ $x_1, x_2 \geq 0$
38	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_2^2-4x_1$	$1-x_1 \leq 0; -x_2-1 \leq 0;$ $x_1+x_2-2 \leq 0; x_1-4 \leq 0;$ $x_2-2 \leq 0;$

39	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2+3$	$-x_1-2 \leq 0; 2-x_2 \leq 0;$ $x_1+x_2-2 \leq 0; x_1-3 \leq 0;$ $x_2-4 \leq 0;$
40	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-4x_1+4$	$-3-x_1 \leq 0; -x_2 \leq 0;$ $x_1-3 \leq 0; x_2-4 \leq 0;$

Задание повышенной сложности

41	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1x_2$	$x_1^2+2x_1+x_2^2-2x_2-14 \geq 14;$ $2x_1+x_2 \leq 10;$ $x_1, x_2 \geq 0;$
42	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-8x_1-6x_2+25$	$(x_1-x_2)(x_2+1) \leq 16;$ $x_1, x_2 \geq 0;$
43	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-14x_1-14x_2+98$	$x_2 - x_1 - 4 \leq 3;$ $2 \leq x_1 \leq 6;$ $x_2 \geq 0;$
44	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2+2x_2$	$x_1^2+x_2^2-1=0;$ $x_1+2x_2-0.5 \geq 0;$ $x_1, x_2 \geq 0;$
45	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2$	$x_1^2+x_2^2-9 \leq 0; -x_1-x_2+1 \geq 0;$
46	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_2 - x_1 - 4 $	$x_2 - x_1 - 4 \leq 3;$ $2 \leq x_1 \leq 6;$ $x_2 \geq 0;$
47	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1x_2$	$x_1^2+x_2^2-10x_1-6x_2+34 \geq 9;$ $x_1^2+x_2^2-10x_1-6x_2+34 \leq 36;$ $x_1+x_2 \geq 8;$ $x_1, x_2 \geq 0;$
48	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-8x_1-4x_2+20$	$2 \leq x_1 \leq 6;$ $2 - x_1 - 4 \leq 3;$ $x_2 \geq 0;$
49	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2$	$x_1^2+x_2^2-9=0;$ $-(x_1+x_2)+1 \geq 0;$ $x_1+x_2-1 \leq 0;$
50	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1^2+x_2^2-16x_1-10x_2$	$11-x_1^2+6x_1-4x_2 \geq 0;$ $x_1, x_2 \geq 0;$
51	$X=(x_1, x_2)$	$F=x_1x_2$	$25-x_1^2-x_2^2 \geq 0;$
52	$X=(x_1, x_2)$	$F=-x_1-x_2$	$9-x_1^2-x_2^2 \geq 0;$

$$53 \quad X=(x_1, x_2) \quad F=4x_1-x_2^2-12$$

$$x_1, x_2 \geq 0;$$

$$x_1, x_2 \geq 0;$$

$$25-x_1^2-x_2^2=0;$$

$$10x_1-x_1^2+10x_2-x_2^2-34 \geq 0;$$

5.4. Перечень контрольных работ.

Учебным планом не предусмотрены.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Рубанов, В. Г. Численные методы и оптимизация: учебное пособие с грифом УМО / В. Г. Рубанов, Д. В. Величко. – 2-е изд., стер. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2008. – 161 с.

2. Рубанов, В. Г. Численные методы и оптимизация: учебное пособие с грифом УМО / В. Г. Рубанов, Д. В. Величко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004. – 161 с.

3. Величко, Д. В. Численные методы: методические указания к выполнению лабораторных работ / Д. В. Величко, И. В. Иванов. – Ч. 1. – Белгород: Изд-во: БелГТАСМ, 1999. – 72 с.

4. Величко, Д. В. Численные методы: методические указания к выполнению лабораторных работ / Д. В. Величко, И. В. Иванов. – Ч. 2. – Белгород: Изд-во: БелГТАСМ, 2002. – 48 с.

6.2. Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.maplesoft.com> – Математическое программное обеспечение и услуги для образования инженерии и исследований

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Дисциплина «Численные методы анализа машин и оборудования» проводится на кафедре механического оборудования в специализированных аудиториях.

Лекционные, практические занятия по дисциплине осуществляются в специализированных учебных аудиториях для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ГУК №118, ГУК №124. Аудитория ГУК №118 укомплектована специализированной мебелью, техническими средствами обучения: персональным компьютером, проектором, проекционный экраном. Также в аудитории установлены модель бегунов, дробилка щековая, бетоносмеситель роторный, шаровая мельница, мельница с шнековым питателем, барабанный грохот, конусная дробилка, питатель тарельчатый, дробилка молотковая, грохот колосниковый, смеситель ковшовый.

Аудитория ГУК №124 укомплектована специализированной мебелью, а также оснащена компьютерной и мультимедийной техникой – проекционным экраном, проектором, 10 графическими станциями arbyte оснащенными двухядерными процессорами Intel(R) Core(TM)2 Duo, 6 ГБ оперативной памяти и профессиональными видеокартами Quadro FX 570 с операционной системой Windows Education 10.

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория ГУК №012, оснащенная специализированной мебелью, техническими средствами обучения: проекционным экраном, проектором, компьютерной техникой – персональными компьютерами с операционной системой Windows Education 10, имеющими возможность подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду БГТУ имени В.Г. Шухова. На персональных компьютерах установлено следующее программное обеспечение:

Microsoft Office Word 2013 – для создания, редактирования и представления текстовых документов;

Microsoft Office Excel 2013 – для создания, редактирования и представления электронных таблиц данных;

Microsoft Office Access 2013 – для создания, редактирования и представления баз данных;

Microsoft Office Power Point 2013 – для создания, редактирования и представления презентаций;

Maple 13 – для символьных вычислений, численного решения дифференциальных уравнений и нахождения интегралов.

Двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения – SolidWorks 2017-2018 и AutoCAD 2017.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 25 заседания кафедры от «16» 05 2018г.

Заведующий кафедрой _____

Директор института _____

6.1. Перечень основной литературы

1. Булгаков С.Б., Семикопенко И.А. Оптимизация технологических процессов / методические указания к выполнению практических заданий – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018. – 85 с. Режим доступа <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018100612545039400000658054>
2. 1. Булгаков С.Б., Семикопенко И.А. Оптимизация технологических процессов / учебное пособие для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.04.02 – технологические машины и оборудование – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018. – 129 с. Режим доступа <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018051710243211100000655720>

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ


Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.
Протокол № 21 заседания кафедры от «11» 06 2019г.

Заведующий кафедрой



В. С. Бондаренко

Директор института



А. В. Ярковетский

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 15 заседания кафедры от «8» МАЯ 2020г.

Заведующий кафедрой _____


В. С. Богданов

Директор института _____


У. В. Жаровский

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

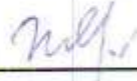
Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.
Протокол № 22 заседания кафедры от «11» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____



В. С. Богданов

Директор института _____



У. В. Ярковетов

ПРИЛОЖЕНИЯ

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Численные методы анализа машин и оборудования»

1.1 Подготовка к лекции.

Лекции по дисциплине «Численные методы анализа машин и оборудования» читаются в специализированных аудиториях, оборудованных проектором, ноутбуком, экраном и специализированным программным обеспечением Maple.

Студент обязан посещать лекции и вести рукописный конспект.

Основные понятия об основных понятиях, структуру и классификацию САПР, виды обеспечения САПР, место САПР в интегрированных системах, взаимосвязь САПР и систем технологического проектирования студенты могут найти в учебнике Говорухин В.Н. Цыбулин В.Г. Введение в Maple математический пакет для всех – Москва: Мир, 1997 -208 с. [1].

1.2 Подготовка к практическим занятиям.

Темы и последовательность выполнения практических работ доводятся студентам на первом занятии. Оформление отчетов осуществляется в тетради объемом 24 стр. К выполнению каждой работы студент готовится самостоятельно: изучает и конспектирует теоретические сведения, выполняет все необходимые схемы и рисунки, изучает конспект лекций в соответствии с темой практического занятия.

Для выполнения практических работ студент может воспользоваться источниками литературы из пункта 6.1.

1.3 Выполнение индивидуального домашнего задания.

Выполнение РГЗ начинается с получения варианта, который выдается преподавателем-руководителем на специальном бланке. Задание включает в себя: тему, состав, список рекомендованной литературы, даты выдачи задания и срока защиты. Задание обязательно подписывается преподавателем.

1.4 Зачет по дисциплине – Численные методы анализа машин и оборудования - принимает комиссия, состоящая из преподавателей кафедры механического оборудования (2-3 чел.) в соответствии с расписанием экзаменационной сессии.

К сдаче зачета допускаются студенты, которые выполнили и практические работы, а также выполнившие и защитившие расчетно-графическое задание.

Билет состоит из двух вопросов, составленных в соответствии с п. 5.1 данной рабочей программы.