

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

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры

«25» мая 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института

«25» мая 2021 г.



Рабочая программа
дисциплины

Численные методы анализа машин и оборудования

направление

15.04.02 Технологические машины и оборудование

профиль:

Разработка технологического оборудования и комплексов предприятий
строительной индустрии.

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: магистратуры

Кафедра: механического оборудования

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказа Минобрнауки России от 14 августа 2020 г., № 1026;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

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



С.Б. Булгаков

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Механическое оборудование».

«11» мая 2021 г., протокол № 22

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.



В.С. Богданов

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Механическое оборудование».

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.



В.С. Богданов

«11» мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИТОМ «25» мая 2021 г., протокол № 9.

/Председатель _____



доцент П.С. Горшков.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
профессиональные	ОПК-5 Способностью выбирать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ОПК-5.1. определяет экстремумы с помощью классических методов	Знание функций кривых первого и второго порядка и алгоритма исследования функции.
			Умение дифференцировать
		ОПК-5.2. определяет экстремумы с помощью численных методов линейного программирования	Навыки в построении графиков
			Знать алгоритм симплекс метода
профессиональные	ОПК-13. Способность разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности	ОПК-13.1 анализирует процесс работы машин и механизмов с помощью численных методов	Уметь дать геометрическую интерпретацию симплекс метода
			Навыки в решении задач оптимального ассортимента
			Знание алгоритмов поиска экстремума численных методов
			Умение определять корни уравнений.
			Навыки в определении оптимального режима работа машин и механизмов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ОПК-5 (Способностью выбирать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Численные методы анализа машин и оборудования

Компетенция ОПК-13 (Способность разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Численные методы анализа машин и оборудования

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	91	91
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	73	73
Зачет	-	-

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	2	3	4	5	6
1. Линейное программирование					
	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	12	-	23
2. Функции одной переменной.					
	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-Кутта. Метод сканирования по сетке, градиентный метод	6	10	-	22
3. Функции n переменных.					
	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	12	-	28
	ВСЕГО	17	34	-	73

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

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

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Вопросы для индивидуального домашнего задания

Задача №1 . 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

Построить математическую модель задачи.

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

Задача №2

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.

Задача №3. 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.

Задача №4. Дана следующая симплекс-таблица:

Св	Хв	в	20	6	0	0	0
			a1	a2	a3	a4	a5
0	X3	0	-1	4	1	0	0
0	X4	24	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.

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

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-5 Способность выбирать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

(код и формулировка компетенции)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-5.1. определяет экстремумы с помощью классических методов	устный опрос, тестовый контроль,
ОПК-5.2. определяет экстремумы с помощью численных методов линейного программирования	защита РГЗ практическая работа

2 Компетенция ОПК-13 Способность разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности

(код и формулировка компетенции)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-13.1 анализирует процесс работы машин и механизмов с помощью численных методов	устный опрос, тестовый контроль,

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Результаты обучения, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности проводятся по двум формам контроля: текущей и промежуточной.

Текущий контроль осуществляется в течение всего времени изучения дисциплины в виде практических работ и расчетно-графической работы.

Практические занятия. Проводятся во 2 семестре. Практические занятия служат целью приобретения навыков поиска экстремумов заданной функции численными методами и классическим способом. Практические работы направлены на определение максимума производительности и минимума мощности

Практические занятия выполняются индивидуально студентом в среде Pascal, Си++. На практических занятиях студенты осуществляют поиск экстремума методом «золотого сечения» и методом Фибоначчи.

Критерии оценивания практической работы.

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Цель, поставленная студенту, выполнена полностью. Решены все задачи, указанные в практической работе. Студент в полном объеме владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Четко знает всю последовательность выполнения работы. Формулирует полный, четкий и грамотный ответ на контрольные вопросы. Выполнил полностью необходимые задания в ходе моделирования.
не зачтено	Цель, поставленная студенту, не достигнута. Студент плохо владеет теоретическим материалом, путает последовательность. Сформулированный ответ не соответствует или частично соответствует заданному вопросу по теме практического занятия. Не справился с заданием по моделированию.

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Линейное программирование	<p>Понятие оптимальности</p> <p>Этапы решения математической задачи Л.П.</p> <p>Методы математического программирования.</p> <p>Проектирование. Основные понятия.</p> <p>Этапы и стадии проектирования.</p> <p>Общая задача линейного программирования.</p> <p>Основные требования к постановке задачи или программ.</p> <p>Задачи по определению оптимального ассортимента, распределение ресурсов.</p> <p>Сформулируйте задачу линейного программирования</p> <p>Что называется допустимым решением или планом.</p> <p>Стандартная форма задачи линейного программирования.</p> <p>Каноническая задача линейного программирования.</p> <p>Общая задача линейного программирования.</p> <p>Для чего необходима область допустимых решений?</p> <p>Алгоритм решения задач линейного программирования графическим способом.</p> <p>Возможные случаи решения задачи линейного программирования</p> <p>Что называется опорным планом основной задачи линейного программирования?</p> <p>Что называется многогранником решений?</p> <p>На чем основан симплекс-метод?</p> <p>Алгоритм решения задачи линейного программирования симплекс-методом.</p> <p>Связь симплекс-метода с графическим методом.</p> <p>Двойственная задача Л.П.</p> <p>Первая Теорема двойственности (Теорема существования).</p> <p>Вторая Теорема двойственности (Теорема о равновесии).</p>

		<p>Двойственный симплекс-метод. Вычислительная схема двойственного симплекс-метода. Дискретное программирование (предпосылки его применения). Смешанные задачи. Метод отсечения. Комбинаторные методы решения задачи дискретного программирования. Приближенные методы решения.</p>
2	Функции одной переменной	<p>Функции одной переменной. Необходимые и достаточные признаки существования экстремума. Схема исследования функций и построение ее графика. Экстремумы функции. Отделение корней уравнения. Метод половинного деления. Метод Ньютона - Рафсона. Алгоритм решения систем линейных уравнений методом Гаусса. Определение экстремума методом перебора. Алгоритм метода поразрядного поиска. Алгоритм метода Фибоначчи. Сущность метода золотого сечения. Аппроксимация кривыми. Метод Ньютона.</p>
3	Функции n переменных.	<p>Функции n переменных (определение). Метод Хука-Дживса. Метод Нелдера-Мида. Градиентные методы. Метод сканирования по сетке. Метод Монте-Карло. Метод множителей Лагранжа. Дать понятие многокритериальности Что такое множество допустимых решений? Что понимают под оптимально-компромиссным решением? Метод лица, принимающего решение.</p>

Зачет также может проводиться в форме теста

Пример итогового теста

1. Математический анализ применяется к:

а) реальным явлениям; б) к математическим моделям явлений; в) к наборам чисел

2. Задачи линейного программирования:

- а) Определение оптимального ассортимента;
- б) Оптимальное распределение взаимозаменяемых ресурсов;
- в) Задача о «смесях»;
- г) транспортная задача;
- д) все выше перечисленные задачи.

3. Дать правильную формулировку теоремы линейного программирования:

- а) Линейная функция $f(x) = \bar{c}x$, заданная на ограниченном многогранном выпуклом множестве S , принимает свои максимальные и минимальные значения в некоторых вершинах;
- б) Линейная функция $f(x) = \bar{c}x$, заданная на ограниченном многогранном выпуклом

множестве S , принимает свои максимальные и минимальные значения во всех вершинах;

в) Трансцендентная функция $f(x) = \overline{c\bar{x}}$, заданная на ограниченном многогранном выпуклом множестве S , принимает свои максимальные и минимальные значения в некоторых вершинах.

г) НПО

4. План $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ называется опорным планом основной задачи ЛП, если:

а) положительные коэффициенты ($x_j > 0$) задачи стоят при линейно независимых векторах a_j

б) положительные коэффициенты ($x_j > 0$) задачи стоят при линейно зависимых векторах a_j

в) отрицательные коэффициенты ($x_j < 0$) задачи стоят при линейно зависимых векторах a_j

г) НПО

5. Множество называется выпуклым:

а) если для любых двух точек, отрезок, соединяющий их, лежит в этой области.

б) если граница области является непрерывной

в) если границы являются замкнутой ломаной линией.

6. По какой строке в симплекс таблице определяется оптимален ли опорный план:

а) a_j ; б) Δ ; в) C_B г) X_B

7. «Золотое» число равно:

а) $\tau=1,181$; б) $\tau=3,14$; в) $\tau=2,17$ г) $\tau=1,618$

8. Какой ряд чисел представляет ряд чисел Фибоначчи:

а) 1,1,2,4,8,32,

б) 1,1,2,3,5,8,13,....

в) 1,2,2,4,16,...

г) НПО

9. Уравнение прямой имеет вид:

а) $y=kx+b$;

б) $y=kx^2+c$;

в) $y=ax^2+bx+c$

г) НПО

10. Уравнение эллипса имеет вид:

а) $\frac{(x-a)^2}{c^2} + \frac{(y-b)^2}{d^2} = 1$

б) $\frac{(x-a)^2}{c^2} - \frac{(y-b)^2}{d^2} = 1$

в) $\frac{(x-a)^2}{c^2} = \frac{(y-b)^2}{d^2} = 1$

г) НПО

11. $(x-a)^2+(y-b)^2=R^2$ – уравнение :

а) параболы;

б) гиперболы;

в) окружности;

г) НПО

12. Функция $y=3x^2+6x+2$ имеет экстремум в точке:

- а) (-1,-1); б) (0,2); в) (1,11) г) НПО

13. Геометрический смысл производной:

- а) площадь фигуры
б) тангенс угла наклона касательной;
в) величина обратная интегралу;
г) НПО

14. Точки перегиба функции определяются с помощью:

- а) производной;
б) второй производной;
в) их невозможно определить;
г) НПО.

15. Какой из методов оптимизации включает элементы теории вероятности:

- а) метод Ньютона;
б) метод Хука-Дживса;
в) метод Монте-Карло;
г) НПО.

16. Какой метод оптимизации относится к градиентному способу определения экстремума:

- а) метод Ньютона;
б) метод Хука-Дживса;
в) метод Монте-Карло;
г) метод наискорейшего спуска
д) НПО.

17. Положение первой точки внутри интервала поиска согласно методу Фибоначчи определяется по формуле:

а) $L_2 = \frac{F_{n-1}}{F_n} \cdot L_1 + \frac{(-1)^n \cdot \varepsilon}{F_n}$

б) $L_2 = \frac{F_{n-1}}{F_n} \cdot L_n + \frac{\varepsilon}{F_n}$

в) $x_4 = x_1 - x_2 + x_3$.

- г) НПО

18. Градиент это:

- а) производная;
б) функция;
в) вектор;
г) число.

19. Определение производной:

а) $\lim_{x \rightarrow \infty} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

б) $\lim_{x \rightarrow 0} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

в) $\lim_{x \rightarrow 0} = \frac{\Delta x}{\Delta y}$

г) $\lim_{x \rightarrow \infty} = \frac{\Delta x}{\Delta y}$

20. Что называется функцией Лагранжа:

- а) $F(x, y, \lambda) = f(x, y) + \lambda g(x, y)$;
- б) $F(x, y) = f(x, y) + \lambda g(x, y)$;
- в) $F(x, y, \lambda) = f(x, y, \lambda) + \lambda g(x, y)$;
- г) НПО

21. Для чего применяется метод наименьших квадратов:

- а) для построения квадратов;
- б) для аппроксимации;
- в) для определения многоугольника решений задачи ЛП;
- г) для всего вышеперечисленного.

22. В методе Хука-Дживса поиск проводится:

- а) по направлению;
- б) по образцу;
- в) по направлению и образцу;
- г) НПО.

23. В методе сканирования по сетке первоначально:

- а) на график функции накладывают сетку;
- б) область определения функции Ω условно разбивают сеткой с шагом h ;
- в) выбирают направление градиента.

24. Совокупность значений x , для которых данная функция определена, называется:

- а) множество переменных;
- б) вещественные числа;
- в) область существования.

25. Функция $f(x)$ называется периодической, если существует положительное число T , такое, что:

- а) $f(x+T) \equiv f(x)$;
- б) $f(x+T) \equiv f(x-T)$;
- в) $f(x+T) = f|x|$.

26. Как найти стационарные точки функции:

- а) найти первую производную, приравнять ее к нулю;
- б) найти вторую производную, приравнять ее к нулю;
- в) найти нули функции;
- г) выполнить все выше перечисленные действия.

27. Дифференциал дуги s вычисляется по формуле:

- а) $ds = \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2}$;
- б) $ds = \sqrt{(dx)^2 - (dy)^2}$;
- в) $ds = dx^2 + dy^2$.

28. Для непрерывности функции $f(x)$ в точке x_0 необходимо и достаточно, чтобы:

- а) $f(x_0) \equiv f(x_0-0) = f(x_0+0)$;
- б) $f(x_0) \equiv f(x_0-0) + f(x_0+0)$;
- в) $f(x_0) \equiv \lim_{x \rightarrow 0} (f(x_0-0) + f(x_0+0))$.

29. С помощью метода Ньютона можно найти:

- а) $f'(x) = 0$;
- б) площадь замкнутой фигуры;
- в) нормаль к заданной функции.

30. Ось абсцисс это:

- а) ось Ox ;
- б) ось Oy ;
- в) ось OZ .

31. Определить наименьшие и наибольшие значения функции $y = \frac{x}{1+x^2}$

- а) $\min(-1, -0.5), \max(1, 0.5)$
- б) $\min(-1.5, -1), \max(1.5, 1)$
- в) $\min(2.5, -1), \max(0.5, 5)$
- г) НПО

32. Определить наименьшие и наибольшие значения функции $y = \sqrt{x(10-x)}$

- а) $\min(-5, -1), \max(21, 24)$;
- б) $\min = 0$ при $x=0$ и 10 , $\max = 5$ при $x=5$;
- в) $\min = 0$ при $x=20$ и 10 , $\max = 5$ при $x=6$;
- г) $\min(-1, -1), \max(15, 20)$.
- д) НПО

33. Определить наименьшие и наибольшие значения функции $y = \arccos x$

- а) $\min = 1$ при $x=0$, $\max = 2\pi$ при $x=-1$;
- б) $\min = 0$ при $x=1$, $\max = \pi$ при $x=-1$;
- в) $\min = 2$ при $x=0$, $\max = 1,5\pi$ при $x=0$.
- г) НПО

34. Определить наименьшие и наибольшие значения функции $y = x^3$ на отрезке $[-1, 3]$

- а) $\min = -1$ при $x=-1$, $\max = 27$ при $x=3$;
- б) $\min = 0$ при $x=0$, $\max = 64$ при $x=4$;
- в) $\min = -1$ при $x=-1$, $\max = 9$ при $x=3$;
- г) НПО

35. Множество допустимых решений (МДР) это:

- а) область, определяемая всеми n проектными параметрами;
- б) оптимум в области решений;
- в) все точки координатной плоскости.

36. Оптимизация это:

- а) скорее стремление к совершенству, которое, возможно, и не будет достигнуто.
- б) поиск только минимального решения;
- в) поиск максимального решения

37. Локальный оптимум.

- а) Так называется точка пространства решений, в которой целевая функция имеет наибольшее значение по сравнению с ее значениями во всех других точках ее ближайшей окрестности.
- б) Так называется пространство решений, в которой целевая функция имеет наибольшее значение по сравнению с ее значениями во всех других точках ее ближайшей окрестности.
- в) Так называется точка пространства решений, в которой целевая функция равна нулю.

38. Глобальный оптимум.

- а) это оптимальное решение для всего множества допустимых решений.
- б) это решение задачи линейного программирования.
- в) это решение линейного неравенства для всего множества допустимых решений.

39. Множество критериев, для которых всегда справедлив принцип доминирования, образует множество D_s ($D_s \subseteq D_Q$), которое называется

- а) полем решения;
- б) областью согласия;
- в) соломоново решение.

40. Определить промежутки убывания и возрастания функции:

$$Y=1-4x-x^2$$

- а) $(-\infty, -3)$ – возрастает; $(-3, \infty)$ – убывает
- б) $(-\infty, -1)$ – возрастает; $(3, \infty)$ – убывает
- в) $(-\infty, -2)$ – возрастает; $(-2, \infty)$ – убывает

41. Определить промежутки убывания и возрастания функции:

$$Y=(x-2)^2$$

- а) $(-\infty, 2)$ убывает $(2, \infty)$ – возрастает;
- б) $(-\infty, -1)$ – возрастает; $(3, \infty)$ – убывает
- в) $(-\infty, -5)$ – возрастает; $(-5, \infty)$ – убывает

42. Определить промежутки убывания и возрастания функции:

$$Y=(x+4)^3$$

- а) $(-\infty, 2)$ убывает $(2, \infty)$ – возрастает;
- б) $(-\infty, -4)$ – возрастает; $(-4, \infty)$ – убывает
- в) $(-\infty, -\infty)$ – возрастает;

43. Определить промежутки убывания и возрастания функции:

$$Y=x^2(x-3)$$

- а) $(-\infty, 0)$ $(2, \infty)$ - возрастает $(0,2)$ – убывает
- б) $(-\infty, -1)$ – возрастает; $(-1,0)$ $(3, \infty)$ – убывает
- в) $(-\infty, -5)$ – возрастает; $(-5, \infty)$ – убывает

44. Определить промежутки убывания и возрастания функции:

$$y = \frac{x}{x-2}$$

- а) $(-\infty, 2)$ $(2, \infty)$ – убывает;
- б) $(-\infty, -1)$ – возрастает; $(3, \infty)$ – убывает
- в) $(-\infty, 2)$ $(2, \infty)$ – возрастает; $(-5, \infty)$ – убывает

45. Определить наименьшее значение функции: $y=x^2(x-2)$

- а) 0
- б) -1
- в) 5

46. Определить наименьшее значение функции: $y=x(x-1)^2(x-2)^3$

- а) 0
- б) -1
- в) НПО

47. Определить наименьшее значение функции: $y=x^3/(x^2+3)$

- а) 1
- б) -6
- в) НПО

48. Весовые коэффициенты применяются при сведении многокритериальной задачи к задаче с одним критерием.

- а) да;
- б) нет.

49. Через две точки можно провести только одну прямую

- а) да;
- б) нет.

50. Если известны значения функции $f(x)$ в трех различных точках α, β, γ , равные соответственно $f_\alpha, f_\beta, f_\gamma$, то функция $f(x)$ может быть аппроксимирована квадратичной функцией $\varphi(x) = Ax^2 + Bx + C$,

- а) да;
- б) нет.

51. . Метод поразрядного поиска - усовершенствованный метод перебора.

- а) да;
- б) нет.

52. Целевая функция (критерий качества) - это выражение, значение которого ЛПР (лицо, принимающее решение) стремится сделать максимальным или минимальным.

- а) да;
- б) нет.

53. Можно ли утверждать, что симплексным методом решения задачи

линейного программирования можно решать оптимизацию квадратичной функции.

- а) да;
- б) нет.

54. Необходимый признак монотонности.

а) Если функция $f(x)$ в интервале возрастает, то ее производная $f'(x)$ неотрицательна: $f'(x) \geq 0$;

б) если функция $f(x)$ в интервале убывает, то ее производная $f'(x)$ неположительна: $f'(x) \leq 0$;

в) если функция $f(x)$ в интервале не изменяется (есть константа), то ее производная $f'(x)$ тождественно равна нулю.

г) все выше перечисленные требования.

55. Если прямая и двойственная задачи допустимы, то они имеют оптимальные решения, причем значения их целевых функций равны.

- а) да;
- б) нет.

56. Точка x_0 называется точкой максимума функции $f(x)$, если $f(x_0)$ есть наибольшее значение функции $f(x)$ в некоторой окрестности точки x_0 .

- а) да;
- б) нет.

57. В промежутках между характерными точками функция не меняет резко своего поведения, ведет себя плавно.

- а) да;
- б) нет.

58. Методы прямого поиска являются методами, в которых используются только значения функции.

- а) да;
- б) нет.

59. Оптимальность по Парето означает, что нельзя дальше уменьшать значение одного из частных критериев, не увеличивая при этом хотя бы одного из остальных.

- а) да;
- б) нет.

60. Многокритериальная задача оптимизации вместе со множеством возможных, (допустимых) решений D_x включает набор целевых функций.

- а) да;
- б) нет.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

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 мощности и максимума производительности Методами Фибоначчи, золотого сечения (12-10 страниц формата А4).

РГЗ может выполняться в среде Maple, Си++, Pascal.

Типовое задание на РГЗ.

Для изготовления различных железобетонных изделий А, В предприятие использует три различных вида сырья. Нормы расхода сырья на производство одного изделия каждого вида, доход от реализации изделия А, В, а также общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано предприятием, приведены в табл. 1.

Изделия А,В могут производиться в любых количествах, но производство ограничено выделенным предприятием сырьем каждого вида.

Составить план производства изделий, при котором общий доход от всей произведенной продукции является максимальным.

Дать геометрическую интерпретацию решения.

табл. 1.

Вид сырья	Нормы затрат на одно изделие		Общее количество сырья (кг)
	А	В	
1	1	3	270
2	4	6	600
3	3	1	240
доход с одного изделия	3	2	

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знание функций кривых первого и второго порядка и алгоритма исследования функции.	функции кривых первого и второго порядка.
Знать алгоритм симплекс метода	системное решение задач линейного программирования
Знание алгоритмов поиска экстремума численных методов	методы использования численных методов к прикладным задачам
Уметь дать геометрическую интерпретацию симплекс метода	составлять геометрическую интерпретацию симплекс метода
Умение определять корни уравнений.	осуществлять определение критических точек
Умение дифференцировать	основные правила дифференцирования
Навыки в построении графиков	общие принципы и содержание основных этапов исследования функции
Навыки в решении задач оптимального ассортимента	разрабатывать конкурентоспособные технические решения с помощью оптимизации
Навыки в определении оптимального режима работа машин и механизмов	давать рекомендации по совершенствованию оборудования

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знать»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	незачет	зачет		
функции кривых первого и второго порядка.	Не знает функций кривых первого и второго порядка.	Знает функции и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает функции, может корректно сформулировать их самостоятельно
системное решение задач линейного программирования	Не знает принципов линейного программирования Не знает алгоритм симплекс метода	знает алгоритм симплекс метода	Знает основные закономерности алгоритм симплекс метода и задач линейного программирования	Знает закономерности, используемые при решении задач линейного программирования
методы использования численных методов к прикладным задачам	Не знает значительной части численных методов.	Знает только основные численные методы,	Знает только численные методы одной переменной	Знает численные методы одной и n переменных

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	незачет	зачет		
Уметь дать геометрическую интерпретацию симплекс метода	Не умеет дать геометрическую интерпретацию симплекс метода	Допускает ошибки при использовании графического метода	Есть неточности при использовании графического метода	В совершенстве владеет геометрическим способом
основные правила дифференцирования	Не умеет вычислять производные	Умеет частично применять формулы,	знает формулы, ошибки в вычислениях	Умеет полностью вычислять производные
осуществлять определение критических точек	Не умеет решать	Умеет частично решать.	Умеет решать, делает ошибки в алгебраических вычислениях	Умеет решать, не делает ошибок в алгебраических вычислениях

Оценка сформированности компетенций по показателю «Владеть».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	незачет	зачет		
общие принципы и содержание основных этапов исследования функции	Неверно излагает и интерпретирует методы	Допускает неточности в изложении и интерпретации методов	Грамотно и по существу излагает методы	Грамотно и точно излагает методы, делает самостоятельные выводы
разрабатывать конкурентоспособные технические решения с помощью оптимизации	Не владеет методиками	Владеет частично. Выполняет поясняющие схемы и рисунки с ошибками	Владеет полностью. Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
давать рекомендации по совершенствованию оборудования	Не дает рекомендации на большинство вопросов	Дает неполные рекомендации	Дает рекомендации, но не все - полные	Дает полные, развернутые рекомендации

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ГУК №122	Укомплектована специализированной мебелью и оснащены техническими средствами обучения: ноутбуком, проектором, проекционным экраном, установками модели мельницы и модели сушильного барабана.
2	Специализированная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ГУК №128	Укомплектована специализированной мебелью и оснащены техническими средствами обучения: ноутбуком, проектором, проекционным экраном.
3	Специализированная учебная аудитория для самостоятельной работы ГУК №012	Оснащенная специализированной мебелью, техническими средствами обучения: проекционным экраном, проектором, компьютерной техникой – персональными компьютерами, имеющими возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду БГТУ имени В.Г. Шухова
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду БГТУ имени В.Г. Шухова

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	SolidWorks Education Edition (версия 2017-2018)	Договор №L0103 17-7 от 31 марта 2017 г.
2	Autodesk Autocad 2022	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 28 декабря 2018 г.
3	Microsoft Windows 10 Pro	Договор №128-21 от 30 октября 2021г. Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
4	Microsoft Office Professional Plus 2016	Договор №128-21 от 30 октября 2021 г. Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
5	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020

		Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
6	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
7	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Говорухин В.Н. Цыбулин В.Г. Введение в Maple математический пакет для всех – Москва: Мир, 1997 -208 с.
2. Савотченко С.Е. Кузьмичева Т.Г. Методы решения математических задач в Maple, Белгородский государственный университет, 2001 -115 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Darren Redfern. The Maple Handbook.Springer-Verlag, 1993.-499p.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://www.maplesoft.com>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО