

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Системного анализа и управления
проф. Курбатов В.Г.



23.05.2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.23 Методы оптимизации

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

01.03.03 Механика и математическое моделирование

2. Профиль подготовки/специализация:

Компьютерный инжиниринг в механике сплошных сред

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: системного анализа и управления

6. Составители программы: Е.П. Белоусова, к.ф.-м.н., доцент

7. Рекомендована: *НМС факультета ПММ протокол № 8 15.04.2022*

8. Учебный год: 2024/2025

Семестр(ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- изучение основ теории экстремальных задач, получение необходимых концептуальных представлений, достаточных для понимания, оценки существующих алгоритмов решения оптимизационных задач и, если необходимо, разработки новых методов и подходов решения новых типов таких задач для формирования умений и навыков применения методов математического и алгоритмического моделирования, современного математического аппарата в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- дать студентам общее представление о прикладных задачах оптимизации;
- ознакомить с основными теоретическими фактами;
- изучить основные классы методов;
- обучить использованию методов решения прикладных задач оптимизации;
- расширить и систематизировать знания в области методов математического и алгоритмического моделирования;
- обучить анализу поставленной задачи, подбору необходимых методов математического и алгоритмического моделирования для ее решения;
- обучить проведению сравнительного анализа полученного решения с аналогами.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1. Для её успешного освоения требуется знание основных разделов курса математического анализа, линейной алгебры, дифференциальных уравнений.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования, современный математический аппарат в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	ОПК-2.1	Накапливает и систематизирует знания в области методов математического и алгоритмического моделирования	Знать: основные оптимизационные методы. Уметь: систематизировать знания для построения оптимизационных моделей. Владеть: способами систематизации знаний в области методов математического и алгоритмического моделирования.
		ОПК-2.2	Анализирует задачу, подбирает необходимые методы математического и алгоритмического моделирования для ее решения	Знать: методы математического моделирования. Уметь: анализировать оптимизационные задачи. Владеть: навыками выбора подходящих методов для решения задач оптимизации.
		ОПК-2.3	Проводит сравнительный анализ полученного решения с аналогами	Знать: способы сравнения различных методов, применяемых для решения задач оптимизации. Уметь: применять различные методы для решения задач оптимизации. Владеть: навыками сравнительного анализа полученного решения с аналогами.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. - 3/108.

Форма промежуточной аттестации _____ зачет _____

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		6 семестра		...
Аудиторные занятия	64	64		
в том числе:	лекции	32	32	

	практические	32	32		
	лабораторные				
Самостоятельная работа		44	44		
Форма промежуточной аттестации (зачет – ___ час.)					
Итого:		108	108		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Формализация задач и классический метод их решения.	Формализация задач и классический метод их решения. Примеры.	Методы оптимизации https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31717
1.2	Элементы линейного программирования.	Примеры, приводящие к постановке задачи линейного программирования. Теорема существования для конечномерной задачи линейного программирования. Симплексный метод. Графический метод решения задач линейного программирования. Симметричная, несимметричная и смешанная двойственные задачи.	Методы оптимизации https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31717
1.3	Элементы нелинейного программирования.	Задача безусловной минимизации. Задача условной минимизации. Необходимые условия минимума в гладкой задаче с ограничениями типа равенств и неравенств. Метод множителей Лагранжа.	Методы оптимизации https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31717
1.4	Элементы выпуклого программирования.	Выпуклые множества и выпуклые функции. Критерии выпуклости для гладких функций. Решение задач выпуклого программирования.	Методы оптимизации 01.03.03
1.5	Вариационное исчисление. Оптимальное управление.	Простейшая задача вариационного исчисления первого и высших порядков. Уравнение Эйлера. Многомерный случай. Задача Больца. Элементарная задача оптимального управления. Принцип минимума.	Методы оптимизации https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31717
2. Практические занятия			
2.1	Формализация задач и классический метод их решения.	Формализация задач и классический метод их решения.	Методы оптимизации https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31717
2.2	Элементы линейного программирования.	Примеры, приводящие к постановке задачи линейного программирования. Теорема существования для конечномерной задачи линейного программирования. Симплексный метод. Графический метод решения задач линейного программирования. Симметричная, несимметричная и смешанная двойственные задачи.	Методы оптимизации https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31717
2.3	Элементы нелинейного программирования.	Задача безусловной минимизации. Задача условной минимизации. Необходимые условия минимума в гладкой задаче с ограничениями типа равенств и неравенств. Метод множителей Лагранжа.	Методы оптимизации https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31717
2.4	Элементы выпуклого программирования.	Выпуклые множества и выпуклые функции. Критерии выпуклости для гладких функций. Решение задач выпуклого программирования.	Методы оптимизации https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31717
2.5	Вариационное исчисление. Оптимальное управление.	Простейшая задача вариационного исчисления первого и высших порядков. Уравнение Эйлера. Многомерный случай. Задача Больца. Элементарная задача оптимального управления. Принцип минимума.	Методы оптимизации https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31717

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Формализация задач и классический метод их решения.	4	4		4	12
2.	Элементы линейного программирования.	7	7		10	24
3.	Элементы нелинейного программирования.	7	7		10	24
4.	Элементы выпуклого программирования.	7	7		10	24
5.	Вариационное исчисление. Оптимальное управление.	7	7		10	24
	Итого:	32	32		44	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Курс предполагает отведение большого числа разделов на самостоятельную работу студентов. Приведенные источники позволяют в полной мере самостоятельно изучить студентами данные разделы. Материал по каждой теме излагается последовательно с использованием ранее введенных определений, обозначений и доказательств. Необходима постоянная самостоятельная проработка и усвоение изложенного на занятиях материала.

Желателен просмотр материала по данной учебной дисциплине с опережением лекций с использованием рекомендуемой в данной учебной программе литературы.

Приветствуются вопросы студентов по теме учебной дисциплины и смежным вопросам в ходе аудиторных занятий.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербурга : Лань, 2015. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1887-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/67460 (дата обращения: 22.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</i>
2.	<i>Васильев, Ф. П. . Методы оптимизации : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальности ВПО 010501 "Прикладная математика и информатика"] : [в 2 ч.] / Ф.П. Васильев. — Москва : Изд-во МЦНМО, 2011. — ISBN 978-5-94057-706-5. Ч. 1: Конечномерные задачи оптимизации. Принцип максимума. Динамическое программирование. — Изд. новое, перераб. и доп. — 2011. — 619 с. : ил. — Библиогр.: с. 570-610. — Предм. указ.: с. 611-614. — ISBN 978-5-94057-707-2.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Алексеев В.М., Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи. — М.: Физматлит, 2011, 256 с.</i>
2.	<i>Галеев Э.М. Оптимизация: Теория. Примеры. Задачи/ Э.М. Галеев, В.М. Тихомиров. — М., Эдиториал УРСС, 2010. — 336 с.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	<i>Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — Режим доступа: http://www.lib.vsu.ru</i>
2.	<i>Методы оптимизации 01.03.03 / Е.П. Белоусова — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31717</i>

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	<i>Белоусова, Елена Петровна. Методы оптимизации : учебно-методическое пособие для студентов специальности механика и математическое моделирование : студентам 3-го курса факультета</i>

	<i>ПММ по специальности 01.03.03 "Механика и математическое моделирование" для направления "Прикладная математика и информатика" / Е. П. Белоусова ; Воронежский государственный университет. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2023. Режим доступа: для зарегистрированных читателей ВГУ http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m23-115.pdf. Текст : электронный.</i>
2.	<i>Методы оптимизации 01.03.03 / Е.П. Белоусова — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31717</i>

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Методы оптимизации 01.03.03», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения лекций: специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения). ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, МойОфис, LibreOffice).

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. 10, 11, 12, 15, 20, 124, 214, 216, 226, 329, 433, 435, 407п.

Учебная аудитория для проведения практических занятий: специализированная мебель, персональные компьютеры для индивидуальной работы с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование (проектор, экран). ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox),.

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. 10, 11, 12, 15, 20, 124, 214, 216, 407п.

Учебная аудитория для проведения зачета: специализированная мебель, персональные компьютеры для индивидуальной работы с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование (проектор, экран). ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox)

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. 10, 11, 12, 15, 20, 124, 214, 216, 407п.

Самостоятельная работа: учебная мебель, компьютерный класс, компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Формализация задач и классический метод их решения	ОПК-2	ОПК-2.1	Контрольная работа, зачет
2.	Элементы линейного программирования	ОПК-2	ОПК-2.1	Контрольная работа, зачет
3.	Элементы нелинейного программирования	ОПК-2	ОПК-2.2	Контрольная работа, зачет
4.	Элементы выпуклого программирования	ОПК-2	ОПК-2.2	Контрольная работа, зачет
5.	Вариационное исчисление	ОПК-2	ОПК-2.3	Контрольная работа, зачет
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Перечень вопросов Практическое задание

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень заданий для контрольной работы

1. Фирма выпускает два вида мороженого: сливочное и шоколадное. Для изготовления мороженого используется два исходных продукта: молоко и наполнители, расходы которых на 1 кг мороженого и суточные запасы даны в таблице.

Исходный продукт	Расход на 1 кг сливочного мороженого	Расход на 1 кг шоколадного мороженого	Запас, кг
Молоко	0,8	0,5	400
Наполнители	0,4	0,8	365

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на сливочное мороженое превышает спрос на шоколадное не более, чем на 100 кг. Кроме того, установлено, что спрос на шоколадное мороженое не превышает 350 кг в сутки. Розничная цена 1 кг сливочного мороженого 16 ед., а шоколадного – 14 ед. Какое количество мороженого каждого вида должна производить фирма, чтобы доход от реализации продукции был максимальным?

2. Решить графически задачу

$$I(u) = u_1 - u_2 \rightarrow \sup,$$

при условии

$$\begin{cases} -2u_1 + u_2 \leq 2, \\ u_1 - 2u_2 \leq 2, \\ u_1 + u_2 \leq 5, \end{cases} \quad u_1 \geq 0, \quad u_2 \geq 0.$$

3. Решить задачу

$$I(u) = u_1 - 6u_2 - u_3 \rightarrow \sup,$$

при условии

$$\begin{cases} u_1 + 3u_2 + 3u_3 = 3, \\ 2u_1 + 3u_2 \leq 4, \end{cases} \quad u_1 \geq 0, \quad u_2 \geq 0, \quad u_3 \geq 0.$$

4. Решить задачу вариационного исчисления

$$I(u) = \int_0^1 t^{2/3} \dot{u}^2 dt \rightarrow \inf,$$

$$u(0) = 0, \quad u(1) = 1.$$

5. Решить задачу Больца

$$I(u) = \int_0^1 (\dot{u}^2 - u) dt + u^2(1) \rightarrow \inf.$$

Описание технологии проведения. Решение заданий КИМ происходит в течение 1 часа 30 минут в учебной аудитории. Затем проводится контроль путем проверки выполненных упражнений.

Требования к выполнению заданий контрольной (или шкалы и критерии оценивания)

1. Правильно решено 5 заданий – отлично.
 2. Правильно решено 4 задания – хорошо.
-

3. Правильно решено 2 задания или 3 задания с несущественными недочетами – удовлетворительно.
4. Правильно решено меньше двух заданий или не решено ни одного задания – неудовлетворительно.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к зачету:

1. Формализация задач.
2. Классический метод минимизации.
3. Симплексный метод.
4. Графический метод решения задач линейного программирования.
5. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
6. Методы минимизация функций нескольких переменных без ограничений.
7. Задача на условный экстремум функции нескольких переменных с ограничениями типа равенств. Метод множителей Лагранжа.
8. Задача на условный экстремум функции нескольких переменных с ограничениями типа равенств и неравенств.
9. Выпуклые множества и выпуклые функции.
10. Задачи выпуклого программирования.
11. Простейшая задача вариационного исчисления.
12. Простейшая задача вариационного исчисления высших порядков.
13. Задача Больца.

Перечень практических заданий

Контрольно-измерительные материалы № 1

1. В данный треугольник вписать параллелограмм наибольшей площади.
2. Предприятие располагает тремя производственными ресурсами (сырьем, оборудованием, электроэнергией) и может организовать производство продукции двумя различными способами. При первом способе производства предприятие выпускает за один месяц 3000 изделий, при втором – 4000 изделий. Сколько месяцев должно работать предприятие каждым из этих способов, чтобы при наличных ресурсах обеспечить максимальный выпуск продукции?
3. Решить задачу нахождения минимума функционала

$$I(u) = \int_0^1 (u_1^2 + u_2^2) dt$$

при условии

$$u_1 \geq 1, \quad \forall t \in [0,1], \quad u_2 \in \mathbb{R}$$

4. Решить задачу

$$I(u) = u_1^2 - u_1 u_2 + u_2^2 - 2u_1 + u_2 \rightarrow \inf.$$

Контрольно-измерительные материалы № 2

1. В данный шар вписать прямой конус с наибольшей боковой поверхностью.
2. Две фабрики производят продукцию из сырья трех типов. Запасы сырья для готового производства составляют соответственно 11, 7 и 10 единиц. Первая фабрика для изготовления условной единицы продукции, цена которой равна 1, потребляет сырья указанных типов 2,1 и 2 единицы соответственно. Для второй фабрики цена продукции равна 2, а удельные потребности в сырье составляют 4, 3 и 1 единицу. В прошедшем году плановое задание первой фабрики составляло 3, а второй – 1 единицу продукции. Определить задание на предстоящий год, которое обеспечивало бы максимальную суммарную продукцию фабрик.
3. Решить задачу вариационного исчисления

$$\int_1^2 t^2 \dot{u}^2 dt \rightarrow \inf, \quad u(1) = 3, \quad u(2) = 1.$$

4. Решить задачу

$$\int_1^2 t^2 \dot{u}^2 dt \rightarrow \inf, \quad u(1) = 3, \quad u(2) = 1.$$

Описание технологии проведения. Решение заданий КИМ происходит в течение 1 часа 30 минут в учебной аудитории. Затем проводится контроль путем проверки выполненных упражнений.

Шкалы и критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения на зачете используется шкала: «зачет», «незачет».

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом в данной области науки (теоретическими основами дисциплины), верно применяет теоретические знания для решения практических задач.</i>	Зачет
<i>Обучающийся не в полной мере владеет понятийным аппаратом в данной области науки (теоретическими основами дисциплины) или с негрубыми ошибками применяет теоретические знания для решения практических задач. Дает верные ответы на дополнительные вопросы.</i>	Зачет
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания.</i>	Зачет
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	Незачет

20.3. Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

ОПК-2

Вопросы с вариантами ответов

1. Если число A разложить на два слагаемых u_1 и u_2 , то какое наибольшее значение может принять произведение $u_1 \cdot u_2$.

- а) $4A^2$
- б) $2A$
- в) $\frac{A^2}{4}$

г) A-1

Ответ: в).

2. Решить задачу $I(u) = u_1^2 - u_1u_2 + u_2^2 - 2u_1 + u_2 \rightarrow \inf$.

а) 0

б) -1

в) -3

г) 2

Ответ: б).

3. Решить задачу $4u_1 + 3u_2 \rightarrow \inf$ при ограничении $u_1^2 + u_2^2 = 1$.

а) 45

б) -3

в) -5

г) 0

Ответ: в).

4. Решить задачу $u_1^2 + u_2^2 \rightarrow \inf$ при ограничении $3u_1 + 4u_2 = 1$.

а) 0

б) 1/3

в) -78

г) 1/25

Ответ: г).

5. Решить задачу $\int_1^2 t^2 \dot{u}^2 dt \rightarrow \inf$, $u(1) = 3$, $u(2) = 1$.

а) -12

б) 36

в) -4

г) 0,8

Ответ: в).

6. Решить задачу

$$\int_0^1 (u - \dot{u}^2) dt \rightarrow \inf, \quad u(0) = 0, \quad u(1) = 0.$$

а) 97

б) -61

в) 0

г) 5/8

Ответ: г).

7. Решить задачу

$$\int_0^1 \ddot{u}^2 dt \rightarrow \inf, u(0) = u(1), \dot{u}(0) = 0, \dot{u}(1) = 1.$$

а) 14

б) 3.5

в) 4

г) 0.25

Ответ: в).

8. Решить задачу

$$\int_0^1 (\ddot{u}^2 - 48u) dt \rightarrow \inf, u(0) = 1, \dot{u}(0) = -4, u(1) = \dot{u}(1) = 0.$$

а) -9

б) -12

в) -0.8

г) -24

Ответ: а).

9. Решить задачу

$$\int_0^1 (\dot{u}^2 - u) dt + u^2(1) \rightarrow \inf.$$

а) 9

б) -4

в) 0.75

г) 26

Ответ: в).

10. Решить задачу

$$\int_0^1 \dot{u}^2 dt + 4u^2(0) - 5u^2(1) \rightarrow \inf$$

а) -2

б) 0

в) 24

г) 12

Ответ: б).

11. Решить задачу

$$\int_0^1 e^{-t} \ddot{u}^2 dt \rightarrow \inf, u(0) = 0, \dot{u}(0) = 1, u(1) = e, \dot{u}(1) = 2e.$$

а) e^2

б) $9e - 4$

в) 0

г) $e^2 + 1$

Ответ: б).

12. Решить задачу

$$u_1 u_2 u_3 \rightarrow \inf, u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 = 1, u_1 + u_2 + u_3 \leq 0$$

а) 90

б) -67

в) 1/25

г) $1/9\sqrt{3}$

Ответ: г)

13. Решить задачу

$$e^{(u_1 - u_2)} - u_1 - u_2 \rightarrow \inf, u_1 + u_2 \leq 1, u_1 \geq 0, u_2 \geq 0$$

а) $2e$

б) $1/e^2$

в) $\frac{1}{e} - 1$

г) $e + 1$

Ответ: в).

Вопросы с кратким текстовым ответом

1. Является ли выпуклой функция $I(u) = u \ln u + (1 - u) \ln(1 - u), u \in (0, 1)$

Ответ: да.

2. Решить графически задачу $I(u) = u_1 + u_2 \rightarrow \inf,$

$$\begin{cases} 2u_1 + 4u_2 \geq 8, \\ u_1 + 2u_2 \leq 1 \end{cases}$$

Ответ: задача не имеет решения.

3. Имеет ли решение задача

$$I(u) = 2u_1 + 4u_2 \rightarrow \inf,$$

$$\begin{cases} 3u_1 + 2u_2 \geq 11, \\ -2u_1 + u_2 \leq 2, \\ u_1 - 3u_2 \leq 0. \end{cases}$$

Ответ: да.

4. Фирма выпускает два вида мороженого: сливочное и шоколадное. Для изготовления мороженого используется два исходных продукта: молоко и наполнители, расходы которых на 1 кг мороженого и суточные запасы даны в таблице

Исходный продукт	Расход на 1 кг сливочно-го мороженого	Расход на 1 кг шоколад-ного мороженого	Запас, кг
Молоко	0,8	0,5	400
Наполнители	0,4	0,8	365

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на сливочное мороженое превышает спрос на шоколадное не более, чем на 100 кг. Кроме того, установлено, что спрос на шоколадное мороженое не превышает 350 кг в сутки. Розничная цена 1 кг сливочного мороженого 16 ед., а шоколадного – 14 ед. Мороженого первого вида должно производиться больше?

Ответ: да.

Описание технологии проведения:

Аттестация проводится на занятии одновременно во всей учебной группе в виде теста в электронной образовательной среде «Электронный университет ВГУ». Большая часть вопросов проверяется автоматически, проверки преподавателем с ручным оцениванием требуют только отдельные вопросы, представленные в форме эссе. Ограничение по времени на каждую попытку — 1 час 30 минут

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые с вариантами ответов, средний уровень сложности) :

1 балл – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые с кратким текстовым ответом, повышенный уровень

2 балла – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).