

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета информационных техноло-
гий и компьютерной безопасности
/П.Ю. Гусев/
31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Математические методы и алгоритмы оптимизации»

**Направление подготовки (специальность) 09.03.02 Информационные си-
стемы и технологии**

**Профиль (специализация) Системы автоматизации проектирования и разра-
ботки информационных систем**

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2019 г.

Автор(ы) программы


подпись

С.Ю. Белецкая

**Заведующий кафедрой Системы
автоматизированного проектирования
и информационные системы**


подпись

Я.Е. Львович

Руководитель ОПОП

О.Г. Яскевич

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является изучение принципов построения и анализа математических оптимизационных моделей и алгоритмов, формирование у студентов практических навыков использования методов и алгоритмов оптимизации при проектировании и эксплуатации информационных систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- освоение основных приемов формирования математических оптимизационных моделей при проектировании информационных систем;
- изучение математических методов и алгоритмов оптимизации различных классов;
- приобретение навыков построения и программной реализации алгоритмов для решения задач поиска оптимальных вариантов при разработке и эксплуатации информационных систем;
- овладение методикой анализа вычислительной сложности алгоритмов;
- приобретение навыков использования стандартного программного обеспечения для решения прикладных задач оптимизации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математические методы и алгоритмы оптимизации» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математические методы и алгоритмы оптимизации» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способен проводить оценку осуществимости функционирования и сопровождения информационной системы

ПК-1 - Способен выполнять синтез требований к программному продукту и декомпозицию программного средства на компоненты

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	Знать математические методы и алгоритмы оптимизации различных классов
	Уметь проводить оценку осуществимости функционирования и сопровождения программных систем для решения задач оптимизации
	Владеть приёмами моделирования и алгоритмизации задач поиска оптимальных решений при проектировании и

	эксплуатации информационных систем
ПК-1	Знать принципы разработки математического и программного обеспечения для решения прикладных задач оптимизации в информационных системах
	Уметь выполнять синтез требований к программным комплексам оптимизации и декомпозицию программных средств на компоненты
	Владеть навыками разработки программного обеспечения для решения задач оптимизации

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математические методы и алгоритмы оптимизации» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	54	54			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)					
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	36	36			
Самостоятельная работа	54	54			
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	нет	нет			
Контрольная работа (есть, нет)	нет	нет			
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачёт	зачёт			
Общая трудоемкость час	108	108			
	зач. ед.	3	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	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Этапы поиска оптимальных решений	Формальная модель задачи оптимизации. Основные приёмы по-	2	2	2	6

	в автоматизированных системах	строения оптимизационных моделей. Структурный и параметрический синтез. Обобщенная алгоритмическая схема оптимизационного процесса. Этапы поиска оптимальных решений при проектировании информационных систем				
2	Принципы построения алгоритмов оптимизации	<p>Классификация математических методов и алгоритмов оптимизации. Технология алгоритмизации задач поиска оптимальных решений.</p> <p>Основные требования к алгоритмам и программным системам оптимизации.</p> <p>Этапы проектирования и анализа алгоритмов. Восходящее и нисходящее проектирование. Деккомпозиция. Структурные методы алгоритмизации. Тестирование и верификация. Поиск ошибок в алгоритме.</p>	6	6	8	20
3	Моделирование и алгоритмизация задач оптимизации различных классов	<p>Формализация задач линейной оптимизации. Симплекс-метод решения задач линейной оптимизации. Алгоритм симплекс-метода. Метод искусственного базиса.</p> <p>Постановка и особенности задач нелинейной оптимизации. Методы учёта ограничений в задачах нелинейной оптимизации.</p> <p>Технология алгоритмизации задач безусловной оптимизации. Методы оптимизации нулевого, первого и второго порядка. Основные шаги и алгоритмические схемы поисковых методов оптимизации, градиентных и Ньютоновских методов. Сравнительный анализ алгоритмов.</p> <p>Математические модели дискретной оптимизации. Понятие о комбинаторных задачах. Классификация основных методов решения задач дискретной оптимизации. Метод отсечений Гомори. Метод ветвей и границ. Основные шаги алгоритмов.</p> <p>Генетические алгоритмы оптимизации. Алгоритмическая схема канонического генетического алгоритма. Основные шаги алгорит-</p>	16	16	10	42

		<p>ма. Генетические операторы и стратегии их реализации.</p> <p>Технология алгоритмизации задач многокритериальной оптимизации. Условия эффективности для задач многокритериальной оптимизации. Множество Парето. Подходы к определению оптимально-компромиссного решения в задачах многокритериальной оптимизации.</p>				
4	Прикладные оптимизационные модели	<p>Прикладные модели линейной оптимизации, технология их построения. Использование линейных оптимизационных моделей при проектировании и эксплуатации информационных систем.</p> <p>Прикладные модели дискретной оптимизации и их использование при решении задач структурного синтеза. Примеры прикладных задач дискретной оптимизации. Задача коммивояжера, задачи о ранце, о покрытии, о назначениях, их прикладные аспекты. Дискретные задачи теории расписаний.</p> <p>Многокритериальные оптимизационные модели в автоматизированных системах.</p>	4	4	6	14
5	Анализ сложности алгоритмов	<p>Понятие сложности алгоритма. Временная и объемная сложность алгоритмов. Трудоемкость алгоритма, функции оценки трудоемкости алгоритма: лучший, худший и средний случай. Классификация алгоритмов по виду функции трудоемкости. Трудоемкость основных алгоритмических конструкций. Сложностные классы задач: классы P, NP, NPC. Примеры NP-полных задач оптимизации.</p>	4	4	4	12
6	Организация программного обеспечения для решения задач оптимизации	<p>Принципы разработки программного обеспечения для решения задач оптимизации. Требования к программным системам оптимизации. Понятие сходимости алгоритмов и эффективности решения. Комбинированные многометодные стратегии поиска оптимальных решений.</p> <p>Обзор современного программ-</p>	4	4	6	14

		ного обеспечения для решения задач оптимизации. Технологии диалогового решения задач.				
Итого			36	36	36	108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Технология решения задач оптимизации с использованием автоматизированных систем.
2. Алгоритмизация задач линейной оптимизации
3. Решение задач одномерного унимодального поиска
4. Изучение и программная реализация алгоритмов дискретной оптимизации
5. Генетические алгоритмы оптимизации

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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
ПК-6	Знать математические методы и алгоритмы оптимизации различных классов	Знание методов линейной, линейной, дискретной, многокритериальной оптимизации. Активная работа в ходе лабораторного практикума. Ответы на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Уметь проводить оценку осуществимости функционирования и сопровождения программных систем для решения задач оптимизации	Умение строить математические модели и разрабатывать алгоритмы для решения задач оптимизации. Решение стандартных практических задач. Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть приёмами моделирования и алгоритмизации задач поиска оптимальных решений при проектировании и эксплуатации информационных систем	Решение прикладных задач оптимизации в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	Знать принципы разработки математического и программного обеспечения для решения прикладных задач оптимизации в информационных системах	Знание технологии использования современных методов оптимизации при проектировании автоматизированных информационных систем. Ответы на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выполнять синтез требований к программным комплексам оптимизации и декомпозицию программных средств на компоненты	Умение разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для решения задач оптимизации в различных предметных областях. Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками разработки программного обеспечения для решения задач оптимизации	Решение прикладных задач оптимизации в конкретной предметной области с использованием разработанного программного обеспечения, выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

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
ПК-6	Знать математические методы и алгоритмы оптимизации различных классов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь проводить оценку осуществимости функционирования и сопровождения программных систем для решения задач оптимизации	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть приемами моделирования и алгоритмизации задач поиска оптимальных решений при проектировании и эксплуатации информационных систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	Знать принципы разработки математического и программного обеспечения для решения прикладных задач оптимизации в информационных системах	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь выполнять синтез требований к программным комплексам оптимизации и декомпозицию программных средств на компоненты	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками разработки программного обеспечения для решения задач оптимизации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

Выполнение заданий предполагает выбор правильного ответа из пяти возможных. Правильный ответ выделен.

1

На каком этапе проектирования используются вычислительные методы и алгоритмы оптимизации?

- 1 Предпроектные исследования
- 2 Техническое задание
- 4 Техническое предложение**
- 5 Внедрение

2

Какое из перечисленных утверждений не относится к определению корректности вычислительной задачи:

- 1 Решение задачи существует для любых значений входных величин из заданного множества;
- 2 Решение единственно
- 3 Решение устойчиво к малым вариациям входных данных.
- 4 Решение инвариантно к предметной области**

3

Какое свойство вычислительного алгоритма оптимизации состоит в том, что алгоритм решения задачи должен быть применим для некоторого класса задач, различающихся лишь значениями входных данных?

- 1 Массовость**
- 2 Дискретность
- 3 Конечность
- 4 Детерминированность

4

Свойство алгоритма, что при точном исполнении всех предписаний процесс должен прекратиться за конечное число шагов с определенным ответом на поставленную задачу:

- 1 Понятность;
- 2 Детерминированность;
- 3 Дискретность;
- 4 Результативность.**

5

Какие элементы математической оптимизационной модели используются для оценки качества

полученных решений?

- 1 Варьируемые параметры
- 2 Целевая функция**
- 3 Прямые ограничения
- 4 Функциональные ограничения

6

Какие элементы математической оптимизационной модели используются для указания границ изменения управляемых параметров?

- 1 Функциональные ограничения в виде неравенств
- 2 Целевая функция
- 3 Прямые ограничения**
- 4 Функциональные ограничения в виде равенств

7

Как называется процедура, связанная с оптимальным выбором элементов объекта и связей между ними?

- 1 Параметрический синтез
- 2 Моделирование
- 3 Анализ
- 4 Структурный синтез**

8

Интерпретация результатов оптимизации – это

- 1 Перевод результатов оптимизации в предметную область**
- 2 Переход от реального объекта к модели
- 3 Исследование и преобразование модели
- 4 Типизация модели

9

Какая модель является стохастической?

- 1 Модель, отображающая вероятностные процессы и события**
- 2 Модель, отображающая строго определенные процессы, лишенные случайного воздействия
- 3 Модель, описывающая поведение объекта в какой-либо момент времени
- 4 Модель, отражающая непрерывные детерминированные процессы в системе

10

С чем может быть связано получение неверного результата при программной реализации алгоритма оптимизации? Укажите неправильный ответ

1 Неверно выбран язык программирования

- 2 Ошибка в программном коде
- 3 Неверно выбраны параметры метода
- 4 Неправильно построен алгоритм решения задачи

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1

Рекурсия в алгоритме оптимизации будет прямой, когда:

- 1) рекурсивный вызов данного алгоритма происходит из вспомогательного алгоритма, к которому в данном алгоритме имеется обращение;
- 2) порядок следования команд определяется в зависимости от результатов проверки некоторых условий;
- 3) команда обращения алгоритма к самому себе находится в самом алгоритме;
- 4) один вызов алгоритма прямо следует за другим.

2

Рекурсия в алгоритме оптимизации будет косвенной, когда:

- 1) порядок следования команд определяется в зависимости от результатов проверки некоторых условий;
- 2) рекурсивный вызов данного алгоритма происходит из вспомогательного алгоритма, к которому в данном алгоритме имеется обращение;
- 3) команда обращения алгоритма к самому себе находится в самом алгоритме;
- 4) один вызов алгоритма прямо следует за другим.

3

Существует несколько способов представления графа в ЭВМ. Какой из способов, приведенных ниже, к ним не относится?

- 1 Матрица смежности
- 2 Матрица инцидентности
- 3 Массив инцидентий
- 4 Список рёбер

4

Какая задача называется задачей линейной оптимизации?

- 1 Задача, в которой целевая функция и все ограничения линейны
- 2 Задача, в которой хотя бы одна из функций (целевая функция или ограничения) линейна
- 3 Задача, в которой целевая функция линейна
- 4 Задача, в которой хотя бы одно из ограничений линейно

5

Какой из методов одномерной оптимизации не использует производные целевой функции?

- 1 Метод золотого сечения

- 2 Метод секущих
- 3 Метод Ньютона
- 4 Метод квадратичной интерполяции

6

Какой из рассмотренных методов относится к методам безусловной оптимизации первого порядка?

1 Градиентный метод с переменным шагом

- 2 Метод Хука-Дживса
- 3 Метод Нелдера-Мида
- 4 Метод Розенброка

7

Укажите неверное утверждение

1 Введение дополнительных переменных в систему ограничений задачи линейной оптимизации меняет множество ее решений

- 2 Введение дополнительных переменных в систему ограничений задачи линейной оптимизации не меняет множество ее решений
- 3 Введение искусственных переменных в систему ограничений задачи линейной оптимизации меняет множество ее решений
- 4 Базисные переменные – переменные, входящие только в одно ограничение задачи линейной оптимизации с коэффициентом 1

8

Каково должно быть значение штрафной функции в задаче максимизации, если ограничения не нарушены?

1 Нулевое

- 2 Положительное
- 3 Отрицательное
- 4 Неотрицательное

9

К какому классу методов безусловной оптимизации относится метод Ньютона?

1 Методы безусловной нелинейной оптимизации второго порядка

- 2 Методы безусловной нелинейной оптимизации нулевого порядка
- 3 Методы безусловной нелинейной оптимизации первого порядка
- 4 Методы линейной оптимизации

10

Какой из рассмотренных методов может быть использован для решения дискретных оптимизационных задач?

1 Метод ветвей и границ

- 2 Симплекс-метод

- 3 Метод наискорейшего спуска
- 4 Метод Хука-Дживса

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1

К какому классу сложности относится алгоритм FACTORIAL, реализующий вычисление факториала числа n ?

```
1 function FACTORIAL( $n$ )
2    $fact = 1$ 
3   for  $i = 2$  to  $n$  do
4      $fact = fact \cdot i$ 
5   end for
6   return  $fact$ 
7 end function
```

- 1 линейная сложность
- 2 константная сложность
- 3 логарифмическая сложность
- 4 квадратичная сложность

2

Укажите *неверное* утверждение...

- 1) $0,000001n^3 = O(n^2)$
- 2) $2n - 10 = O(n)$
- 3) $3n^2 + 100n + 8 = O(n^2)$
- 4) **$3n^2 + 100n + 8 = O(n^3)$**

3

Решить задачу линейной оптимизации симплекс-методом. Чему равно оптимальное значение целевой функции?

$$\begin{aligned} & 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max \\ & \begin{cases} x_1 - 5x_2 \leq 5 \\ -x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_1 + x_2 \leq 8 \end{cases} \\ & x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

Значение целевой функции равно:

20

22

24

35

4

Решить задачу методом искусственного базиса. Чему равно оптимальное значение целевой функции?

$$F = 7x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 40 \\ 2x_1 + x_2 \geq 16 \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Значение целевой функции равно:

50

56

45

60

5.

Решить задачу целочисленной линейной оптимизации методом Гомори. Чему равно оптимальное значение целевой функции?

$$x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 10 \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 20 \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

x_1, x_2 – целые

Значение целевой функции равно:

15

13

25

20

6

Составить математическую модель задачи и решить ее аналитически или с использованием одной из программных систем (Mathcad, Matlab, EXCEL).

Для производства двух видов изделий А и В используются три типа технологического оборудования. Для производства единицы изделия А оборудование первого типа используется в течение 3 ч., оборудование второго типа - 1 ч., оборудование третьего типа - 3 ч. Для производства единицы изделия В оборудование первого типа используется в течение 3 ч., оборудование второго типа - 2 ч., оборудование третьего типа - 1 ч. На изготовление всех изделий предприятие может использовать оборудование первого типа не более 30 ч., оборудование второго типа не более 16 ч., оборудование третьего типа не более 25 ч. Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 2 денежных единиц, а изделия В - 5

денежных единиц. Определить, сколько изделий А и В необходимо выпустить, чтобы общая прибыль от их реализации была максимальна.

В ответе необходимо вывести значение прибыли

- 1 Значение прибыли 60
- 2 Значение прибыли 70
- 3 Значение прибыли 40**
- 4 Значение прибыли 50

7

Составить математическую модель задачи и решить ее.

На 3-х складах сосредоточен однородный груз в количествах 110, 190, и 90 единиц. Данный груз необходимо доставить 4-м потребителям, потребности которых равны соответственно 80, 60, 170, 80 единиц. Матрица тарифов имеет вид:

$$\begin{pmatrix} 8 & 1 & 9 & 7 \\ 4 & 6 & 2 & 12 \\ 3 & 5 & 8 & 9 \end{pmatrix}.$$

Необходимо определить оптимальный план и стоимость перевозок.

В ответе вывести оптимальную стоимость перевозки грузов

- 1 Стоимость равна 1360
- 2 Стоимость равна 1170
- 3 Стоимость равна 1280**
- 4 Стоимость равна 1220

8

Составить математическую модель задачи и определить её принадлежность к классу типовых задач дискретной оптимизации:

На четырёх станках различных типов можно выполнять четыре операции по обработке детали. При этом за каждым из станков может быть закреплена лишь одна операция, а одна и та же операция может выполняться только одним станком. Время выполнения каждой из операций на каждом из станков задается матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 6 & 8 \\ 1 & 3 & 2 & 7 \\ 7 & 2 & 4 & 5 \\ 8 & 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Необходимо составить такое распределение выполняемых операций между станками, при котором суммарные затраты времени на обработку детали являются минимальными.

1 Задача о назначениях

- 2 Одномерная задача о ранце
- 3 Задача о покрытии
- 4 Задача о разбиении
- 5 Многомерная задача о ранце

Какой из пакетов расширения Matlab используется для решения задач оптимизации?

1. Statistic Toolbox
2. **Optimization Toolbox**
3. Simulink
4. Control System Toolbox

Ниже приведен псевдокод алгоритма поиска наибольшего элемента в массиве из n чисел.

АЛГОРИТМ *MaxElement* ($A[0..n - 1]$)

```
// Входные данные: массив вещественных чисел  $A[0..n - 1]$ 
// Выходные данные: возвращается значение наибольшего
//                               элемента массива  $A$ 
maxval ←  $A[0]$ 
for  $i \leftarrow 1$  to  $n - 1$  do
    if  $A[i] > \textit{maxval}$ 
         $\textit{maxval} \leftarrow A[i]$ 
return maxval
```

Чему равно количество выполняемых в алгоритме операций сравнения?

- 1) $n - 1$
- 2) n
- 3) $n + 1$
- 4) $2n$

К какому типу прикладных задач можно отнести следующую задачу дискретной оптимизации:

$$2x_1 + x_2 + 5x_3 \rightarrow \max$$

$$4x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 12$$

$$6x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 58$$

$$3x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 16$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

$$x_1, x_2, x_3 - \text{целые}$$

1 Многомерная задача о ранце

- 2 Задача о назначениях
- 3 Одномерная задача о ранце
- 4 Задача о покрытии
- 5 Задача о разбиении

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

- 1 Области применения математических методов и алгоритмов оптимизации в информационных системах.
2. Технология оптимизационного моделирования.
3. Этапы поиска оптимальных решений в автоматизированных системах
- 4 Принципы построения алгоритмов оптимизации. Классификация алгоритмов.
5. Свойства алгоритмов. Требования к алгоритмам оптимизации в информационных системах
- 6 Корректность и устойчивость вычислительных задач
7. Этапы проектирования и анализа алгоритмов. Восходящее и нисходящее проектирование. Декомпозиция.
8. Понятие сложности алгоритма. Временная и объемная сложность алгоритмов. Оценка сложности алгоритма.
9. Классификация алгоритмов по виду функции трудоемкости. Трудоемкость основных алгоритмических конструкций: следования, ветвления и цикла.
10. Сложностные классы задач: классы P, NP, NPC.
11. NP-полные задачи.
- 12 Симплекс-метод решения задач линейной оптимизации. Основные шаги алгоритма.
13. Метод искусственного базиса. Основные шаги алгоритма.
14. Прикладные задачи дискретной оптимизации. Задача коммивояжера, задачи о ранце, о покрытии, о назначениях, их прикладные аспекты.
15. Решение задач дискретной оптимизации методом Гомори. Основные шаги алгоритма.
16. Метод ветвей и границ. Основные шаги алгоритма
17. Методы учёта ограничений в задачах условной оптимизации.
18. Постановка задачи безусловной нелинейной оптимизации. Классификация задач безусловной оптимизации и методов их решения. Методы нулевого, первого и второго порядков.
19. Метод Гаусса-Зейделя. Основные шаги алгоритма.
20. Метод Хука-Дживса. Основные шаги алгоритма.
21. Метод Нелдера-Мида. Основные шаги алгоритма.
22. Метод наискорейшего спуска. Основные шаги алгоритма.
23. Метод Ньютона. Основные шаги алгоритма.
24. Алгоритмы одномерной оптимизации
25. Генетические алгоритмы оптимизации. Алгоритмическая схема канонического генетического алгоритма.
26. Основные генетические операторы и стратегии их реализации
- 27 Технология алгоритмизации задач многокритериальной оптимизации. Условия эффективности для задач многокритериальной оптимизации. Множество Парето. Решения, оптимальные по Парето.

28. Основные подходы к решению задач многокритериальной оптимизации.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Зачёт ставится в случае, если студент набрал более 10 баллов.
2. Незачёт ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Этапы поиска оптимальных решений в автоматизированных системах	ПК-1, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ
2	Принципы построения алгоритмов оптимизации	ПК-1, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ
3	Моделирование и алгоритмизация задач оптимизации различных классов	ПК-1, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ
4	Прикладные оптимизационные модели	ПК-1, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ
5	Анализ сложности алгоритмов	ПК-1, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ
6	Организация программного обеспечения для решения задач оптимизации	ПК-1, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ

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 оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компью-

терной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Диязитдинова А.Р. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Самара: ПГУТИ, 2017. – 167 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75377.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Белецкая С.Ю. Методы оптимизации в автоматизированных системах: Учеб. пособие. – Воронеж: ВГТУ, 2017. – 154 с.

3. Львович Я.Е. Методы и алгоритмы решения задач оптимального проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан.– Воронеж, ВГТУ, 2016. – 1 файл

4. Белецкая С.Ю. Технология автоматизированного решения задач оптимизации: Учеб. пособие. – Воронеж: ВГТУ, 2009. – 160 с.

5. Белецкая С.Ю. Разработка программных средств поиска оптимальных решений [Электронный ресурс]: методич. указания. - Электрон. текстовые, граф. дан. – Воронеж: ВГТУ, 2015. – 1 файл

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

Программное обеспечение

Microsoft Office Excel

MathCad Express

Microsoft Visual Studio Community

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

ХабрХабр <https://habr.com/ru/>

Исходники.ru <https://sources.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы оптимизации» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

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

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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 или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литера-

	<p>турой, а также проработка конспектов лекций;</p> <ul style="list-style-type: none">- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

11 Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата вне- сения из- менений	Подпись заведую- щего кафедрой, от- ветственной за реа- лизацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 Пе- речень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31.08.2020	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
3	Актуализирован раздел 8.1 Пе- речень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31.08.2021	