

Программу составил(и):

Рецензент(ы): *к.т.н., доцент, Нестерова Н.С.*

д.т.н., профессор кафедры информационных систем и программирования КубГТУ, Видовский Л.А.; директор АО «ЮГ-СИСТЕМА ПЛЮС», Глебов О.В.

Рабочая программа дисциплины

Методы оптимизации

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 918)

составлена на основании учебного плана:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

утвержденного учёным советом вуза от 17.04.2023 протокол № 9.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Кафедра математики и вычислительной техники

Протокол от 11.12.2023 г. № 5

Зав. кафедрой Исикова Наталья Павловна

Согласовано с представителями работодателей на заседании НМС, протокол № 4 от 25.12.2023.

Председатель НМС проф. Павелко Н.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины «Методы оптимизации» является формирование компетенций обучающегося в области теории оптимизации.
1.2	Дисциплина «Методы оптимизации» имеет целью формирование навыков самостоятельного практического применения методов и моделей оптимизации, в том числе и с учетом стохастических воздействий внешней среды.

Задачи: Задачи дисциплины:

1. Ознакомление с теорией оптимизации и практическими методами её использования;
2. Представление о проблемах оптимизации в широком смысле слова;
3. Объяснение эффективности применения теории и методов оптимизации при решении учебных, практических и научных задач;
4. Дать пояснение необходимости усвоения знаний и методов оптимизации;
5. Освещение круга вопросов в различных дисциплинах, касающихся теории и практики методов оптимизации;
6. Создание условия для самостоятельной работы студентов по освоению курса;
7. Подготовка студентов к работе в реальной практической деятельности.

Предмет изучения дисциплины «Методы оптимизации» - методы и модели оптимизации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Исследование операций (программы бакалавриата)	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Современные численные методы и пакеты прикладных программ	
2.2.2	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Производственная практика: Преддипломная практика	
2.2.5	Производственная практика: Научно-исследовательская работа	

**3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ
и планируемые результаты обучения****4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Практ. подг.
	Раздел 1. Алгоритмы однокритериальной оптимизации					
1.1	Постановка и классификация детерминированных задач поисковой оптимизации. Классические методы решения задачи локальной безусловной оптимизации, задачи локальной условной оптимизации, задачи глобальной оптимизации. Генетические алгоритмы глобальной оптимизации. Популяционные алгоритмы глобальной оптимизации. Методы повышения эффективности алгоритмов глобальной оптимизации. Методы распараллеливания вычислений при решении задачи глобальной оптимизации. /Лек/	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	

1.2	<p>Постановка и классификация детерминированных задач поисковой оптимизации. Классические методы решения задачи локальной безусловной оптимизации, задачи локальной условной оптимизации, задачи глобальной оптимизации.</p> <p>Генетические алгоритмы глобальной оптимизации.</p> <p>Популяционные алгоритмы глобальной оптимизации. . Методы повышения эффективности алгоритмов глобальной оптимизации.</p> <p>Методы распараллеливания вычислений при решении задачи глобальной оптимизации. /Пр/</p>	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1	
1.3	<p>Постановка и классификация детерминированных задач поисковой оптимизации. Классические методы решения задачи локальной безусловной оптимизации, задачи локальной условной оптимизации, задачи глобальной оптимизации.</p> <p>Генетические алгоритмы глобальной оптимизации.</p> <p>Популяционные алгоритмы глобальной оптимизации. . Методы повышения эффективности алгоритмов глобальной оптимизации.</p> <p>Методы распараллеливания вычислений при решении задачи глобальной оптимизации. /Ср/</p>	1	32		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
	Раздел 2. Методы многокритериальной оптимизации					
2.1	<p>Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Множество Парето.</p> <p>Методы весовых множителей и эpsilon-ограничений для решения задачи многокритериальной оптимизации.</p> <p>задачи многокритериальной оптимизации,использующие множество Парето: метод весовых множителей; метод эpsilon-ограничений, метод справедливого компромисса.</p> <p>Методы решения задач многокритериальной оптимизации, не использующие множество Парето: метод приближения к идеальному решению.</p> <p>. Популяционные алгоритмы Парето-оптимизации /Лек/</p>	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	

2.2	<p>Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Множество Парето.</p> <p>Методы весовых множителей и эpsilon- ограничений для решения задачи многокритериальной оптимизации.</p> <p>задачи многокритериальной оптимизации, использующие множество Парето: метод весовых множителей; метод эpsilon-ограничений, метод справедливого компромисса.</p> <p>Методы решения задач многокритериальной оптимизации, не использующие множество Парето: метод приближения к идеальному решению.</p> <p>. Популяционные алгоритмы Парето-оптимизации /Лр/</p>	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	
2.3	<p>Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Множество Парето.</p> <p>Методы весовых множителей и эpsilon- ограничений для решения задачи многокритериальной оптимизации.</p> <p>задачи многокритериальной оптимизации, использующие множество Парето: метод весовых множителей; метод эpsilon-ограничений, метод справедливого компромисса.</p> <p>Методы решения задач многокритериальной оптимизации, не использующие множество Парето: метод приближения к идеальному решению.</p> <p>. Популяционные алгоритмы Парето-оптимизации /Ср/</p>	1	40		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	
	Раздел 3. Задачи оптимального управления и методы их приближенного решения					
3.1	<p>Постановка задачи оптимального управления.</p> <p>Принципы максимума Л.С. Понтрягина.</p> <p>Метод приближенного решения задачи оптимального управления, использующий принцип максимума Л.С. Понтрягина.</p> <p>. Метод динамического программирования Беллмана. /Лек/</p>	1	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
3.2	<p>Постановка задачи оптимального управления.</p> <p>Принципы максимума Л.С. Понтрягина.</p> <p>Метод приближенного решения задачи оптимального управления, использующий принцип максимума Л.С. Понтрягина.</p> <p>. Метод динамического программирования Беллмана /Пр/</p>	1	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1	

3.3	Постановка задачи оптимального управления. Принципы максимума Л.С. Понтрягина. Метод приближенного решения задачи оптимального управления, использующий принцип максимума Л.С. Понтрягина. . Метод динамического программирования Беллмана /Ср/	1	16		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Раздел 4. Промежуточный контроль					
4.1	зачет /КАЭ/	1	0,2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Что такое критерий оптимизации и целевая функция?
2. Что такое линии уровня целевой функции?
3. Дайте формулировку детерминированной статической задачи оптимизации.
4. Назовите причины неопределенности в параметрах математической модели и объясните ее влияние на решение.
5. Приведите примеры использования математических моделей для описания поведения экономических агентов.
6. Что такое глобальный максимум критерия и оптимальное решение?
7. Что такое локальный максимум?
8. Сформулируйте задачу линейного программирования.
9. Приведите содержательные примеры задачи линейного программирования.
10. Что такое нормальная (стандартная) и каноническая формы задачи линейного программирования?
11. Расскажите об анализе чувствительности в задаче линейного программирования.
12. Примените графический метод для решения конкретной задачи линейного программирования.
13. В чем состоят методы решения задач линейного программирования, основанные на направленном переборе вершин (симплекс-метод и др.)?
14. Какие возможности предоставляет среда MS Excel для решения задач линейного программирования?
15. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Метод перебора.
16. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Метод поразрядного поиска.
17. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Метод дихотомии.
18. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Метод деления пополам.
19. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Метод золотого сечения.
20. Метод наискорейшего спуска.
21. Градиентный метод поиска оптимума.
22. Современные методы глобальной оптимизации. Популяционные алгоритмы.
23. Методы повышения эффективности алгоритмов глобальной оптимизации.
24. Методы распараллеливания вычислений при решении задачи глобальной оптимизации.
25. Многокритериальная оптимизация. Множество Парето.
26. Методы весовых множителей и эpsilon-ограничений.
27. Принципы максимума Л.С, Понтрягина.
28. Метод динамического программирования Беллмана.

Список заданий по дисциплине

1. Решить задачу

Компания производит сверлильные станки двух видов SS1 и SS2 стоимостью 250 тыс. у.е. и 264 тыс. у.е. Количество станков, которое может быть произведено в течение недели, ограничено поставками комплектующих изделий K1, K2 и K3. Для производства единицы сверлильного станка SS1 требуется 2 шт. комплектующего изделия K1, 8 шт. комплектующих изделий K2 и 5 шт. комплектующих изделий K3. Для производства единицы сверлильного станка SS2 требуется 5 шт. комплектующего изделия K1, 6 шт. комплектующих изделий K2 и 4 шт. комплектующих изделий K3. Каждую неделю количество доступных комплектующих изделий K1, K2 и K3 составляет, соответственно, 40 шт., 72 шт. и 46 шт. Стоимость одного комплектующего изделия, соответственно, равна 20 тыс. у.е., 10 тыс. у.е. и 16 тыс. у.е.

Определить максимальную прибыль, которую можно получать в неделю.

2. Решить задачу

Фирма, выпускающая трикотажные изделия, использует для производства свитеров и пуловеров оборудование трех типов. Затраты на эксплуатацию 1 мин каждого оборудования составляют 0,5 у.е., 1 у.е. и 0,5 у.е. Общий фонд полезного рабочего времени каждого оборудования равен, соответственно, 600 мин, 600 мин и 580 мин. Время использования оборудования для производства одного свитера равно, соответственно, 10 мин, 6 мин и 8 мин. Время использования оборудования для производства одного пуловера равно, соответственно, 5 мин, 20 мин и 12 мин.

Стоимость одного изделия каждого вида составляет, соответственно, 17 у.е. и 31,5 у.е.

Определить максимальную прибыль производства.

3. Решить задачу

Для производства столов и шкафов стоимостью 19 тыс. у.е. и 27 тыс. у.е. мебельная фабрика использует древесину двух видов, запасы которых соответственно равны 40 куб. м и 60 куб. м. Нормы затрат древесины на один стол составляют 0,2 куб. м I вида и 0,1 куб. м II вида. Нормы затрат древесины на один шкаф составляют 0,1 куб. м I вида и 0,3 куб. м II вида. Стоимость 1 куб. м древесины каждого вида равна 20 тыс. у.е. и 30 тыс. у.е.

Трудоемкость каждого изделия составляет соответственно 1,2 чел.- час и 1,6 чел.- час, общее количество которых равно 384 чел.- час. Стоимость 1 чел.-час 5 тыс. у.е.

Определить, сколько столов и шкафов фабрике следует изготовить, чтобы прибыль от их реализации была максимальной?

4. Построить графическое решение математической модели:

$$2 \cdot x_1 + 15 \cdot x_2 \leq 40$$

$$8 \cdot x_1 + 16 \cdot x_2 \leq 72$$

$$5 \cdot x_1 + 14 \cdot x_2 \leq 46$$

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$$

$$P = 50 \cdot x_1 + 140 \cdot x_2 \Rightarrow \max$$

5. Построить графическое решение математической модели:

$$10 \cdot x_1 + 15 \cdot x_2 \leq 600$$

$$6 \cdot x_1 + 120 \cdot x_2 \leq 600$$

$$8 \cdot x_1 + 112 \cdot x_2 \leq 580$$

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$$

$$P = 2 \cdot x_1 + 13 \cdot x_2 \Rightarrow \max$$

6. Построить графическое решение математической модели:

$$0,2 \cdot x_1 + 0,1 \cdot x_2 \leq 40$$

$$0,1 \cdot x_1 + 0,3 \cdot x_2 \leq 60$$

$$1,2 \cdot x_1 + 11,6 \cdot x_2 \leq 384$$

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$$

$$P = 6 \cdot x_1 + 18 \cdot x_2 \Rightarrow \max$$

5.2. Темы письменных работ

Формой осуществления и развития науки является научное исследование, т. е. изучение с помощью научных методов явлений и процессов, анализа влияния на них различных факторов, а также, изучение взаимодействия между явлениями, с целью получения убедительно доказанных и полезных для науки и практики решений с максимальным эффектом.

Целью научного исследования – определение конкретного объекта и всестороннее, достоверное изучение его структуры, характеристик, связей на основе разработанных в науке принципов и методов познания, а также получение полезных для деятельности человека результатов, внедрение в производство с дальнейшим эффектом.

Основой разработки каждого научного исследования является методология, т. е. совокупность методов, способов, приемов и их определенная последовательность, принятая при разработке научного исследования. В конечном счете, методология – это схема, план решения поставленной научно-исследовательской задачи.

Процесс научно - исследовательской работы состоит из следующих основных этапов:

1. Выбор темы и обоснование ее актуальности.

2. Составление библиографии, ознакомление с законодательными актами, нормативными документами и другими источниками, относящимися к теме проекта (работы).

3. Разработка алгоритма исследования, формирование требований к исходным данным, выбор методов и инструментальных средств анализа.

4. Сбор фактического материала по теме исследования.

5. Обработка и анализ полученной информации с применением современных методов анализа, математико-статистических методов и методов моделирования.

6. Формулировка выводов и выработка рекомендаций.

7. Оформление работы (проекта) в соответствии с установленными требованиями.

При выборе темы работы (проекта) полезно также принять во внимание следующие факторы:

– личный научный и практический интерес обучающегося;

– возможность продолжения исследований, проведенных в процессе выполнения научно-исследовательской

- работы (проекта) по другим дисциплинам и иным научным работам;
- наличие оригинальных творческих идей;
 - опыт публичных выступлений, докладов, участия в конференциях, семинарах;
 - научную направленность кафедр и т.д.

Задание на внеаудиторное исследование

1. Двойственность в линейном программировании
2. Транспортная задача
3. Целочисленное программирование
4. Параметрическое линейное программирование
5. Матричные игры
6. Нелинейное программирование
7. Динамическое программирование
8. Элементы теории графов
9. Задача о коммивояжере
10. Сетевое планирование
11. Платежная матрица
12. Игры с природой. Критерии Вальда, Сэвиджа, Байеса, Лапласа, Гурвица.
13. Экономическая интерпретация задач дробно-линейного программирования.
14. Метод множителей Лагранжа. Постановка задачи.
15. Экономические задачи, решаемые методами динамического программирования. Оптимальная стратегия замены оборудования.
16. Экономические задачи, решаемые методами динамического программирования. Задача оптимального распределения ресурсов.
17. Экономические задачи, решаемые методами динамического программирования. Распределение инвестиций для эффективного использования потенциала предприятия.
18. Экономические задачи, решаемые методами динамического программирования. Минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятий.
19. Экономические задачи, решаемые методами динамического программирования. Нахождение рациональных затрат при строительстве трубопроводов и транспортных артерий.
20. Задача о кенигсбергских мостах. Циклы и цепи Эйлера. Необходимые и достаточные признаки существования.
21. Постановка задачи о коммивояжере. Циклы и цепи Гамильтона. Необходимые и достаточные признаки существования.
22. Задача о строительстве дорог. Алгоритм построения минимального остовного дерева.

5.3. Фонд оценочных средств

Список тестовых заданий по дисциплине

1. Базисным решением системы m линейных уравнений с n переменными называется решение, в котором.
 - a. все m неосновных переменных равны нулю
 - b. все $n-m$ неосновных переменных равны нулю
 - c. все m неосновных переменных не равны нулю
 - d. все $n-m$ неосновных переменных не равны нулю
2. При решении задачи линейного программирования геометрическим методом оптимальным решением может быть.
 - a. одна крайняя точка области допустимых решений
 - b. две диаметрально противоположные точки области допустимых решений
 - c. одна точка внутри области допустимых решений
 - d. множество точек внутри области допустимых решений
3. Критерий оптимальности решения задачи линейного программирования при отыскании максимума линейной функции с выражением линейной функции через неосновные переменные ..., то решение задачи оптимально.
 - a. отсутствуют отрицательные коэффициенты при неосновных переменных
 - b. отсутствуют положительные коэффициенты при неосновных переменных
 - c. отсутствуют положительные коэффициенты при основных переменных
 - d. присутствуют положительные коэффициенты при основных переменных
4. Оценочные ограничения строки i разрешающего столбца s для симплекс - таблицы задача линейного программирования в следующие правила.
 - a. \square , если $b_i = 0$ и $a_{is} < 0$
 - b. \square , если $b_i = 0$ и $a_{is} > 0$
 - c. 0 , если $b_i = 0$ и $a_{is} > 0$
 - d. 0 , если $b_i = 0$ и $a_{is} < 0$
5. Распределенный метод решения транспортной задачи
 - a. поставка, передаваемая по циклу определяется как минимум среди поставок в клетках цикла со знаком ""
 - b. поставка, передаваемая по циклу определяется как минимум среди поставок в клетках цикла со знаком "-"
 - c. поставка, передаваемая по циклу не может быть ни меньше, ни больше минимума поставок клеток цикла со знаком "-"
 - d. поставка, передаваемая по циклу не может быть ни меньше, ни больше минимума поставок клеток цикла со

знаком ""

6. Пусть решается задача определенного экстремума. Составим функцию Лагранжа: $L(x_1, \dots, x_n) = f(x_1, \dots, x_n) + \sum_{i=1}^m \lambda_i \varphi_i(x_1, \dots, x_n)$. Для определения стационарных точек необходимо.
- приравнять к нулю производные L по переменным x_1, \dots, x_n
 - приравнять к нулю производные L по переменным $\lambda_1, \dots, \lambda_m$
 - приравнять к нулю производные L по переменным x_1, \dots, x_n и производные L по переменным $\lambda_1, \dots, \lambda_m$
 - приравнять к нулю производные L по переменным x_1, \dots, x_n и приравнять к нулю функции $\varphi_1, \dots, \varphi_m$
7. Для Марковского процесса в физической системе характерно:
- для каждого момента времени вероятность любого состояния системы в будущем зависит только от состояния системы в настоящий момент
 - для каждого момента времени вероятность любого состояния системы в будущем зависит от состояния системы в прошлые моменты времени
 - для каждого момента времени вероятность любого состояния системы в будущем не зависит от того, каким образом система пришла в это состояние
 - для каждого момента времени вероятность любого состояния системы в будущем не зависит от того, каким образом система пришла в это состояние
8. Модель – это
- аналог (образ) оригинала, но построенный средствами и методами отличными от оригинала
 - подобие оригинала
 - копия оригинала
9. Экономико-математическая модель – это
- математическое представление экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)
 - качественный анализ и интуитивное представление объектов, задач, явлений, процессов экономической системы и ее параметров
 - эвристическое описание экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)
10. Метод – это
- подходы, пути и способы постановки и решения той или иной задачи в различных областях человеческой деятельности
 - описание особенностей задачи (проблемы) и условий ее решения
 - требования к условиям решения той или иной задачи
11. Выберите неверное утверждение
- ЭММ позволяют сделать вывод о поведении объекта в будущем
 - ЭММ позволяют управлять объектом
 - ЭММ позволяют выявить оптимальный способ действия
 - ЭММ позволяют выявить и формально описать связи между переменными, которые характеризуют исследования
12. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса – это
- макроэкономическая, детерминированная, имитационная, матричная модель
 - микроэкономическая, детерминированная, балансовая, регрессионная модель
 - макроэкономическая, детерминированная, балансовая, матричная модель
 - макроэкономическая, вероятностная, имитационная, матричная модель
13. Найти экстремум функции $f(x)$ при выполнении ограничений $R_i(x) = a_i$, $\varphi(x) \leq b_j$, наложенных на параметры функции – это задача
- условной оптимизации
 - линейного программирования
 - безусловной оптимизации
 - нелинейного программирования
 - динамического программирования
14. Задача, включающая целевую функцию f и функции Φ , входящие в ограничения, является задачей линейного программирования, если
- все Φ и f являются линейными функциями относительно своих аргументов
 - все Φ являются линейными функциями относительно своих аргументов, а функция f – нелинейна
 - функция f является линейной относительно своих аргументов, а функции Φ – нелинейны
 - только часть функций Φ и функция f являются линейными относительно своих аргументов
15. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования
- является
 - выпуклым
 - вогнутым
 - одновременно выпуклым и вогнутым
16. Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из
- вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений
 - внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
 - точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
17. В задачах линейного программирования решаемых симплекс-методом искомые переменные должны быть
- неотрицательными
 - положительными
 - свободными от ограничений

- d. любыми
18. Симплексный метод решения задач линейного программирования включает
- определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана)
 - определение правила перехода к не худшему решению
 - проверку оптимальности найденного решения
 - определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана), определение правила перехода к не худшему решению, проверка оптимальности найденного решения
19. Графический способ решения задачи линейного программирования – это
- построение прямых, уравнения которых получаются в результате замены в ограничениях знаков неравенств на знаки точных равенств
 - нахождение полуплоскости, определяемой каждым из ограничений задачи
 - нахождение многоугольника допустимых решений
 - построение прямой $F = h = \text{const} \geq 0$, проходящей через многоугольник решений
 - построение вектора C , перпендикулярного прямой $F = h = \text{const}$
 - передвижение прямой $F = h = \text{const}$ в направлении вектора C (в сторону увеличения h), в результате чего находят либо точку (точки), в которой целевая функция принимает максимальное значение, либо устанавливают неограниченность сверху функции на множестве допустимых решений
 - определение координат точки максимума функции и вычисление значения целевой функции в этой точке
 - все перечисленные ответы в этом задании
20. Задача линейного программирования не имеет конечного оптимума, если
- в точке A области допустимых значений достигается максимум целевой функции F
 - в точке A области допустимых значений достигается минимум целевой функции F
 - система ограничений задачи несовместна
 - целевая функция не ограничена сверху на множестве допустимых решений
21. При приведении задачи линейного программирования (ЛП) к виду основной задачи ЛП ограничения вида « $<$ или $=$ » преобразуются в ограничения равенства добавлением к его левой части дополнительной неотрицательной переменной. Вводимые дополнительные неизвестные имеют вполне определенный смысл. Так, если в ограничениях исходной задачи ЛП отражается расход и наличие производственных ресурсов, то числовое значение дополнительной переменной в решении задачи, записанной в виде основной имеет смысл
- двойственной оценки ресурса
 - остатка ресурса
 - нехватки ресурса
 - стоимости ресурса
22. Если ресурс образует «узкое место производства», то это означает
- ресурс избыточен
 - ресурс использован полностью
 - двойственная оценка ресурса равна нулю
23. Критерием остановки вычислений в алгоритме поиска оптимального решения методами одномерной оптимизации является условие
- отношение длины текущего интервала неопределенности к длине первоначального интервала меньше заданной величины ε
 - значение целевой функции (ЦФ), вычисленное в текущей точке, меньше значения ЦФ, вычисленного в последующей точке
 - отношение длины текущего интервала неопределенности к длине первоначального интервала больше заданной величины ε
 - значение ЦФ, вычисленное в текущей точке, меньше значения ЦФ, вычисленного в предыдущей точке
24. Если целевая функция и все ограничения выражаются с помощью линейных уравнений, то рассматриваемая задача является задачей
- динамического программирования
 - линейного программирования
 - целочисленного программирования
 - нелинейного программирования
25. Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум и система ограничений задачи является системой уравнений, называется
- стандартной
 - канонической
 - общей
 - основной
 - нормальной
26. Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум и система ограничений задачи является системой неравенств, называется
- стандартной
 - канонической
 - общей
 - основной
 - нормальной
27. В линейных оптимизационных моделях, решаемых с помощью геометрических построений число переменных должно быть

- a. не больше двух
 b. равно двум
 c. не меньше двух
 d. не больше числа ограничений 2
 e. сколько угодно
28. Задача линейного программирования может достигать максимального значения
 a. только в одной точке
 b. в двух точках
 c. во множестве точек
 d. в одной или двух точках
 e. в одной или во множестве точек
29. Если в прямой задаче, какое либо ограничение является неравенством, то в двойственной задаче соответствующая переменная
 a. неотрицательна
 b. положительна
 c. свободна от ограничений
 d. отрицательная
30. Транспортная задача является задачей Программирования
 a. динамического
 b. нелинейного
 c. линейного
 d. целочисленного
 e. параметрического
31. Если в транспортной задаче объем спроса равен объему предложения, то такая задача называется
 a. замкнутой
 b. закрытой
 c. сбалансированной
 d. открытой
 e. незамкнутой
32. Если в транспортной задаче объем запасов превышает объем потребностей, в рассмотрение вводят
 a. фиктивный пункт производства
 b. фиктивный пункт потребления
 c. изменения структуры не требуются
33. Методы теории игр предназначены для решения задач
 a. с конфликтными ситуациями в условиях неопределенности
 b. с полностью детерминированными условиями
 c. статистического моделирования
34. Стратегия игрока – это совокупность правил, определяющих выбор его действий при
 a. каждом ходе в зависимости от сложившейся ситуации в одном сеансе игры
 b. одном ходе игры
 c. всех сеансах игры
35. Нижняя цена игры – это
 a. максимум, т.е. максимальный выигрыш по всем стратегиям одного из игроков среди минимальных значений выигрышей каждой его стратегии
 b. гарантированный выигрыш одного из игроков при любой стратегии другого игрока
 c. минимум, т.е. минимальный проигрыш по всем стратегиям одного из игроков среди максимальных значений проигрышей каждой его стратегии
36. Верхняя цена игры – это
 a. минимум, т.е. минимальный проигрыш по всем стратегиям одного из игроков среди максимальных значений проигрышей каждой его стратегии
 b. гарантированный проигрыш одного из игроков при любой стратегии другого игрока
 c. максимум, т.е. максимальный выигрыш по всем стратегиям одного из игроков среди минимальных значений выигрышей каждой его стратегии
37. Решение игры в чистых стратегиях определяется
 a. ценой игры, равной нижней цене игры
 b. ценой игры, равной верхней цене игры
 c. наличием седловой точки
 d. всем перечисленным в ответах на это задание

5.4. Перечень видов оценочных средств

Задания со свободно конструируемым ответом (СКО) предполагает составление развернутого ответа на теоретический вопрос. Задание с выбором одного варианта ответа (ОВ, в задании данного типа предлагается несколько вариантов ответа, среди которых один верный. Задания со свободно конструируемым ответом (СКО) предполагает составление развернутого ответа, включающего полное решение задачи с пояснениями.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Бабенышев С.В., Матеров Е.Н.	Методы оптимизации: Учебное пособие	Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019, URL: http://znanium.com/catalog/document? id=353761
Л1.2	Аттетков А.В., Зарубин В.С.	Методы оптимизации: Учебное пособие	Москва: Издательский Центр РИО, 2019, URL: http://znanium.com/catalog/document? id=354787
Л1.3	Пантелеев А.В., Летова Т.А.	Методы оптимизации. Практический курс: Учебное пособие	Москва: Издательская группа "Логос", 2020, URL: http://znanium.com/catalog/document? id=367449
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Жевнеров В. А.	Методы оптимизации больших систем: Монография	Москва: Русайнс, 2020, URL: https://book.ru/book/939636
Л2.2	Шевченко А.С.	Линейное программирование. Практикум: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018, URL: http://znanium.com/catalog/document? id=338983
6.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы			
Э1	Интернет университет информационных технологий ИНТУИТ. - Режим доступа: https://www.intuit.ru/studies/courses%20		
Э2	Электронная библиотечная система Znanium. - Режим доступа: http://www.znanium.com/		
Э3	электронные ресурсы Академии ИМСИТ. - Режим доступа: http://eios.imsit.ru/		
Э4	Электронная библиотечная система iBooks. - Режим доступа: https://ibooks.ru/		
Э5	Электронная библиотечная система Book.ru. - Режим доступа: https://book.ru/		
6.3.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства			
6.3.1.1	LibreCAD САПР для 2-мерного черчения и проектирования LibreCAD Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.2	MS Visio Pro 2016 Интегрированная среда разработки Microsoft Visio профессиональный 2016 Подписка Microsoft Imagine Premium – Order №143659 от 12.07.2021		
6.3.1.3	MS Visual Studio Community Edition Среда разработки Microsoft Visual Studio 2022 Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
6.3.2.1	Кодекс – Профессиональные справочные системы https://kodeks.ru		
6.3.2.2	ИСО Международная организация по стандартизации https://www.iso.org/ru/home.html		
6.3.2.3	ABOUT THE UNIFIED MODELING LANGUAGE SPECIFICATION https://www.omg.org/spec/UML		
6.3.2.4	Консультант Плюс http://www.consultant.ru		

7. МТО (оборудование и технические средства обучения)			
Ауд	Наименование	ПО	Оснащение
208	Лаборатория Электротехники, электроники и схемотехники. Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition	19 посадочных мест, рабочее место преподавателя, 10 компьютеров H97-PLU/INTEL i5-4460/DDR3-1333- 16Гб/SD7SB6S-128G+ST500DM002/Radeon R7 200/Realtek PCIe GBE 9 компьютеров A320M-H-CF/AMD Ryzen 5 2600/DDR4- 2666-16Гб/Apacer AS2280P4-256Gb, Toshiba HDWD110 1Tb/Nvidia GT-710/Realtek PCI-E GBE 1 компьютер P8Z77-V-LX2/INTEL I5-3570K/DDR3-1600- 8Гб/ SSD SSDPR-CX400-128G2, WDC WS15EARS/AMD HD-5700 Realtek PCIe GBE 10 мониторов Philips 274E5QSB 27” 1 монитор Samsung SyncMaster E1720 11 комплектов клавиатура+мышь 1 принтер HP LaserJet 1018 1 коммутатор неуправляемый TL-SG1024D Междисциплинарная лабораторная станция NI ELVIS II и ПО Circuit Design Suit

	контроля и промежуточной аттестации.	Visual Studio Code Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Diptrace Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL NI LabVIEW Full	Лаборатория схемотехники (необходимо наличие лаб. станции ELVIS) Практикум по цифровым элементам вычислительной и информационно-измерительной техники (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Лаборатория проектирование цифровых устройств и программирования ПЛИС (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Комплект аксессуаров NI myRIO Starter Accessory Kit (опционально) Комплект аксессуаров NI myRIO Mechatronics Accessory Kit Комплект аксессуаров NI myRIO Embedded Systems Accessory Kit Лаборатория программирования встраиваемых систем Локальные вычислительные сети (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Промышленные интерфейсы и протоколы (программная версия) Академическая лицензия NI LabVIEW на неограниченное кол-во рабочих мест в пределах кафедры. Arduino Robot.
206	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	7-Zip Яндекс Браузер LibreOffice	56 посадочных мест, преподавательское место, доска, мультимедийный проектор (переносной), переносной ноутбук
123	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack	19 посадочных мест, рабочее место преподавателя 19 компьютеров H110M-S2-C/INTEL Pentium G4400/DDR4-2133-4Гб/TOSHIBA HDWD105/Intel HD-510/Atheros AR9287 Wireless 19 мониторов LG Flatron 1718s 19 комплектов клавиатура+мышь 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D
120	Лаборатория «Программная	Windows 10 Pro RUS 7-Zip	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров A320M-H-CF/AMD Ryzen 5 2600X/DDR4-

	инженерия и разработка программного обеспечения. Полигон кибер-спорт». Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. Кабинет информатики, технологий и методов программирования.	Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Visual Studio Code Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC NetBeans IDE ZEAL SMath Studio Klite Mega Codec Pack 10-Strike File search pro УМКК "Объектно-ориентированные технологии» УМКК "Основы алгоритмизации и программирования»	2933 16Гб/SSD XPG GAMMIX S11 Pro 512Гб/NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti/Realtek PCIe GbE Family Controller 40 мониторов Samsung S24R350FHI 23.8" 20 ИБП CyberPower UT650EG 20 комплектов клавиатура+мышь 20 гарнитур Defenfer G-320 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D 1 Интерактивная панель EliteBoard LR-75UT40i7
118	Кафедра математики и вычислительной техники. Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	7-Zip Mozilla Firefox LibreOffice Kaspersky Endpoint Security Adobe Reader DC Klite Mega Codec Pack Java 8 PDF24 Creator Etxt Antiplagiat Microsoft Windows 10 PRO x64 DSP OEM MS Office Professional Plus 2007	Системный блок H310CM-DVS P 1.30\Intel(R) Pentium(R) Gold G5400 CPU 3.70GHz\DDR4-4Gb\SSD 240Gb Монитор Принтер HP LaserJet 1018 МФУ Brother DCP-L2540DNR
124	Кластерная лаборатория Серверный центр Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	7-Zip Mozilla Firefox PostgreSQL Java 8 Kaspersky Endpoint Security 11 Windows Server 2003 R2 Standart Open SuSe Linux MySQL Server Community Windows Server 2016 Standard Сервер администрирования Kaspersky Security Center УМКК «Телекоммуникации и сети» УМКК «Коммутаторы локальных сетей» УМКК «Электротехника и электроника» УМКК «Информационные системы в экономике»	Стойка серверная Управляющий узел кластера I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\WD5001ABYS 1 шт. Рабочий узел кластера I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\WD800JD\ - 16 шт Серверный узел Spectrus I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb Серверный узел DEXUS II I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\ Коммутатор DLink Коммутатор DLink Серверный узел SuperMicro 1U6019PMT\Xeon silver 4108 \8xDDR4 8Gb\ - 2 шт Сетевое хранилище данных Synology DS-418 1 шт. Монитор Acer V193 1 шт. Шкаф 2-х дверный архивный металл. - 2шт Сплит система AirWell 1 шт. Сплит-система Lessar 1 шт. Система контроля доступа СКАТ 1200 И7 1 шт

		<p>УМКК «Корпоративные информационные системы» УМКК "Моделирование данных» УМКК "Объектно-ориентированные технологии» УМКК «Информационные технологии» УМКК «Управление базами данных» УМКК «Сетевые информационные технологии» УМКК «Теоретические основы информатики» УМКК "Основы алгоритмизации и программирования» JetBrains License Service Autodesk Network License Manager AppWave Enterprise License Center Windows Server 2008 R2 Standart Traffic inspector Special Unlimited Эшэлон II “Кредо-диалог” Система управления хранилищем документов “Кредо-диалог” Центр управления ПО Кредо MS SQL Server 2016 Apache HTTP Server</p>	
123а	<p>Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>7-Zip Яндекс Браузер LibreOffice Notepad++. Oracle VM VirtualBox Adobe Reader DC ZEAL Klite Mega Codec Pack Windows 7 Pro CDBurnerXP Java 8 PDF24 Creator CCleaner Консоль Kaspersky Security Center Kaspersky Endpoint Security 11 ПАРУС-Бюджет 8.5.6.1 Microsoft Office 2007 Professional Plus 10-Strike File search pro 10-Страйк Сканирование Сети 10-Страйк Инвентаризация Компьютеров</p>	<p>Системный блок AMD FX-8120 1шт Системный блок Intel Core 2 CPU 4400 1шт. Монитор “LG L1718S” 1 шт. Монитор “BENQ CL2240” 1шт. Монитор “SAMSUNG 740m” 1шт. Набор инструментов 1 шт. Паяльная станция Lukey 902 1 шт Принтер SAMSUNG ML-1665 1 шт. Принтер SAMSUNG ML-1615 1 шт. Коммутатор D-Link DES-1005D 1 шт. Роутер Keenetic Lite (KN-3110)1 шт. Паяльник 40 Вт дер/ручка 1 шт. Лампа настольная 1 шт. Стол 1-тумбовый 1 шт. Стол 2 тумбовый 1 шт. Стол офисный компьютерный 1 шт. Столик компьютерный 1 шт. Стол 1-тубовый с верхней приставкой 1шт. Стулья тканевые на металокаркасе 2шт Стул деревянный 1шт Пылесос “SUPRA 1800W” 1 шт. Шуруповерт “Hitachi ds12dvf3” 1 шт. Веб-камера Logitech HD WebCam C525 1280*720 MicUSB - 4 шт Перфоратор Град-М 1 шт. Микрофон Yanmai R933 – 2 шт Ноутбук Asus X541U – 1 шт Проектор Cactus CS-PRO.02B.WXGA-W – 1 шт. Проектор Acer QNX1310 – 2 шт</p>

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных задач, проведение блиц-опросов, исследовательские работы) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия дополняются ПЗ и различными формами СРС с учебной и научной литературой В процессе такой работы студенты приобретают навыки «глубокого чтения» - анализа и интерпретации текстов по методологии и методике

дисциплины.

Учебный материал по дисциплине «Высокопроизводительные вычислительные системы», разделен на логически завершенные части (модули), после изучения, которых предусматривается аттестация в форме письменных тестов, контрольных работ.

Работы оцениваются в баллах, сумма которых дает рейтинг каждого обучающегося. В баллах оцениваются не только знания и навыки обучающихся, но и их творческие возможности: активность, неординарность решений поставленных проблем. Каждый модуль учебной дисциплины включает обязательные виды работ – лекции, ПЗ, различные виды СРС (выполнение домашних заданий по решению задач, подготовка к лекциям и практическим занятиям).

Форма текущего контроля знаний – работа студента на практическом занятии, опрос. Форма промежуточных аттестаций – контрольная работа в аудитории, домашняя работа. Итоговая форма контроля знаний по модулям – контрольная работа с задачами по материалу модуля.

Методические указания по выполнению всех видов учебной работы размещены в электронной образовательной среде академии.

Методические указания и материалы по видам учебных занятий по дисциплине:

Вид учебных занятий, работ - Организация деятельности обучающегося

Лекция - Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Практические занятия - Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Выполнение практических задач в инструментальных средах. Выполнение проектов. Решение расчётно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.

Самостоятельная работа - Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных в период сессии на лекциях, практических и интерактивных занятиях, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной литературой.

Самостоятельная работа выполняется в виде подготовки домашнего задания или сообщения по отдельным вопросам, написание и защита научно-исследовательского проекта.

Контроль качества выполнения самостоятельной (домашней) работы может осуществляться с помощью устного опроса на лекциях или практических занятиях, обсуждения подготовленных научно-исследовательских проектов, проведения тестирования.

Устные формы контроля помогут оценить владение студентами жанрами научной речи (дискуссия, диспут, сообщение, доклад и др.), в которых раскрывается умение студентов передать нужную информацию, грамотно использовать языковые средства, а также ораторские приемы для контакта с аудиторией.

Письменные работы позволяют оценить владение источниками, научным стилем изложения, для которого характерны: логичность, точность терминологии, обобщенность и отвлеченность, насыщенность фактической информацией.

Вид работы: Самостоятельное изучение разделов, Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)

Вид контроля: Контрольный опрос (устный, письменный). Контрольная аудиторная (домашняя) работа. Индивидуальное собеседование. Зачёт

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Высокопроизводительные вычислительные системы».