

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ
директор УрТИСИ СибГУТИ
_____ Минина Е.А.
« ____ » _____ 2023 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ Б1.О.04 Методы оптимизации

Направление подготовки / специальность: **09.04.01 «Информатика и
вычислительная техника»**

Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия программного
обеспечения и информационных систем**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: 2024

Разработчик (-и):
доцент

_____ /В.П. Кондратьев/
подпись

подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании высшей математики и физики
(ВМиФ)

Протокол от 22.11.2023 г. №3

Заведующий кафедрой _____ /В.Т. Куанышев/
подпись

Екатеринбург, 2024

1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин)
УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>Знает основные понятия дисциплины «Методы оптимизации»; основы алгоритмизации, основные методы вычислительной математики и методы решения задач оптимизации, основы программирования на языках высокого уровня, основы современных технологий программирования</p> <p>Умеет разрабатывать алгоритмы и реализующие их программы на основе современных технологий программирования (объектно-ориентированное программирование, визуальные среды программирования, математические пакеты)</p> <p>Владеет основными методами работы на компьютере с использованием универсальных прикладных программ, навыками использования основных приемов обработки экспериментальных данных</p>	3	<p>Этап 1 Б1.О.02 Математические основы научных исследований</p> <p>Этап 2 Б1.О.05 Моделирование</p>

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (3 семестр).

2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Индикатор освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать	Знать: основные понятия дисциплины «Методы оптимизации»; основы алгоритмизации, основные методы вычислительной математики и методы	Знает основные понятия дисциплины «Методы оптимизации»; основы алгоритмизации, основные вычислительные методы оптимизации и методы обработки экспериментальных данных, основы

стратегию действий	решения задач оптимизации, основы программирования на языках высокого уровня, основы современных технологий программирования	программирования на языках высокого уровня, основы современных технологий программирования
	Уметь: разрабатывать алгоритмы и реализующие их программы на основе современных технологий программирования (объектно-ориентированное программирование, визуальные среды программирования, математические пакеты)	Умеет разрабатывать алгоритмы и реализующие их программы на основе современных технологий программирования (объектно-ориентированное программирование, визуальные среды программирования, математические пакеты)
	Владеть: основными методами работы на компьютере с использованием универсальных прикладных программ, навыками использования основных приемов обработки экспериментальных данных	Владеет основными методами работы на компьютере с использованием универсальных прикладных программ, навыками использования основных приемов обработки экспериментальных данных

Шкала оценивания

Курсовая работа

5-балльная шкала	Критерии оценки
«отлично»	Работа сдана в установленные сроки, выполнена в соответствии с заданием, оформление соответствует требованиям, в работе допущены единичные ошибки, студент уверенно ориентируется в материале, уверенно и аргументировано комментирует принятые решения и расчеты
«хорошо»	Работа сдана в установленные сроки, выполнена в соответствии с заданием, оформление имеет незначительные отклонения от требований, допущено не более четырех ошибок, студент достаточно уверенно ориентируется в материале, аргументировано комментирует принятые решения и расчеты
«удовлетворительно»	Работа сдана позже установленных сроков, допущены незначительные отклонения от задания, оформление имеет существенные отклонения от требований, допущено более пяти ошибок, студент не уверенно ориентируется в материале, слабо аргументирует и комментирует принятые решения и расчеты

«неудовлетворительно»	Работа выполнена не в соответствии с заданием, оформление не соответствует требованиям, допущены множественные ошибки, студент не ориентируется в материале
-----------------------	---

Экзамен

5-балльная шкала	Критерии оценки
«отлично»	На экзаменационные вопросы даны полные аргументированные ответы. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. Знает твердо основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования. Студент усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при выполнении заданий.
«хорошо»	На экзаменационные вопросы даны полные аргументированные ответы. Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования. Студент знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при выполнении заданий. Допущены ошибки при решении задач
«удовлетворительно»	На экзаменационные вопросы даны ответы со слабой аргументацией, преподаватель задал множество наводящих вопросов. Допущены ошибки при решении задач.
«неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже порогового, проявляется недостаточность знаний. Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний по темам дисциплины, отсутствуют навыки решения задач.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процесс оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлен в таблице по формам обучения:

3.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы и методы текущего контроля

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p> <p>Знает основные понятия дисциплины «Методы оптимизации»; основы алгоритмизации, основные вычислительные методы оптимизации и методы обработки экспериментальных данных, основы программирования на языках высокого уровня, основы современных технологий программирования</p> <p>Умеет разрабатывать алгоритмы и реализующие их программы на основе современных</p>	

технологий программирования (объектно-ориентированное программирование, визуальные среды программирования, математические пакеты) Владеет основными методами работы на компьютере с использованием универсальных прикладных программ, навыками использования основных приемов обработки экспериментальных данных	
Раздел I. Вспомогательные алгоритмы Тема 1 Численные методы линейной алгебры Тема 2 Решение нелинейных уравнений и нелинейных систем	Практические занятия Курсовая работа экзамен
Раздел II. Методы оптимизации функций одной переменной Тема 2.1 Поиск экстремума (постановка задачи, классический метод). Тема 2.2 Последовательные методы Тема 2.3 Методы минимизации с использованием производных	Практические занятия Курсовая работа экзамен
Раздел III. Безусловная минимизация функций многих переменных. Тема 3.1 Методы нулевого порядка Тема 3.2 Градиентные методы Тема 3.3 Методы второго порядка	Практические занятия Курсовая работа экзамен
Раздел IV. Линейное программирование Тема 4.1 Постановки задач линейного программирования. Математические модели практических задач Тема 4.2 Графический метод решения Тема 4.4 Симплексный метод	Практические занятия Курсовая работа экзамен
Раздел V. Оптимизация при наличии ограничений Тема 5.1 Ограничения в виде равенств. Функция Лагранжа Тема 5.2 Ограничения в виде неравенств. Условия Куна-Таккера Тема 5.3 Штрафные и барьерные функции	Практические занятия Курсовая работа экзамен
Раздел VI. Математические программные системы Тема 6.1 Аналитические возможности оптимизации системы Maple	Практические занятия Курсовая работа

3.2 Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Знает основные понятия дисциплины «Методы оптимизации»; основы алгоритмизации, основные вычислительные методы оптимизации и методы обработки экспериментальных данных, основы программирования на языках высокого уровня, основы современных технологий программирования.

Умеет разрабатывать алгоритмы и реализующие их программы на основе современных технологий программирования (объектно-ориентированное программирование, визуальные среды программирования, математические пакеты).

Владеет основными методами работы на компьютере с использованием универсальных прикладных программ, навыками использования основных приемов обработки экспериментальных данных.

Пример типового практического занятия с контрольным заданием:

Практическая работа № 5 «Метод градиентного спуска. Наискорейший спуск. Методы второго порядка»

Цель работы:

1. Изучение градиентного метода минимизации функций многих переменных.
2. Решение задач с использованием градиентного метода и наискорейшего спуска.

Литература:

1. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. - М.: Наука, 2004
2. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс. – М.: Наука, 2004
3. Аоки М. Введение в методы оптимизации. – М.: Наука, 2003
4. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах, - М.: Наука, 2005
5. Кондратьев В.П. Численные методы оптимизации. Учебное пособие. — Екатеринбург: УрТИСИ ФГБОУ ВО "СибГУТИ", 2016. (электронный вариант)

Задание:

1. Изучить теоретический материал по данной теме.
2. Построить блок-схему алгоритма градиентного метода. Составить программную реализацию алгоритма.

Содержание отчета:

1. Цель работы;
2. Описание результатов выполнения задания.
3. Ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что называется траекторией спуска.
2. Можно ли приближенно вычислить градиент при отсутствии явно заданных производных

Примеры вариантов для выполнения курсовой работы

Вариант 1

Предприятию требуется составить оптимальный суточный производственный план выпуска двух видов деталей при определенных возможностях четырех типов станков.

Исходные данные:

a ₁₁	a ₁₂	a ₂₁	a ₂₂	a ₃₁	a ₃₂	a ₄₁	a ₄₂	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	c ₁	c ₂
0,9	0,6	0	0,3	0,4	0,7	1,2	0,8	12	18	16	24	400	400

Для удобства составления математической модели, исходные данные следует свести в следующую таблицу:

Тип станка	Деталь 1	Деталь 2	Ресурсы станка, ч
	x ₁	x ₂	
1	a ₁₁	a ₁₂	b ₁
2	a ₂₁	a ₂₂	b ₂
3	a ₃₁	a ₃₂	b ₃
4	a ₄₁	a ₄₂	b ₄
Прибыль, грн	c ₁	c ₂	

Вариант 2

Имеется три пункта производства, A_1, A_2, A_3 , с заданными объемами производства, a_1, a_2, a_3 , некоторой однородной продукции и четыре пункта потребления, B_1, B_2, B_3, B_4 , с заданными объемами потребления, b_1, b_2, b_3, b_4 . Известны затраты, c_{ij} , на транспортировку единицы продукции из i -го пункта производства, $i = 1, 2, 3$, в j -й пункт потребления, $j = 1, 2, 3, 4$. Требуется составить такой план перевозок $X = \{x_{ij}\}$, чтобы суммарные затраты на транспортировку были минимальными и были удовлетворены потребности во всех пунктах потребления. Здесь, x_{ij} – количество продукции, перевозимой из i -го пункта производства в j -й пункт потребления.

Исходные данные:

a_1	a_2	a_3	b_1	b_2	b_3	b_4
74	40	36	20	45	30	55

c_{11}	c_{12}	c_{13}	c_{14}	c_{21}	c_{22}	c_{23}	c_{24}	c_{31}	c_{32}	c_{33}	c_{34}
7	3	6	2	4	8	2	3	1	5	9	4

Для удобства составления математической модели, исходные данные следует свести в следующую таблицу:

Пункты производства	Пункты потребления				Объемы производства
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	c_{13} x_{13}	c_{14} x_{14}	a_1
A_2	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	c_{23} x_{23}	c_{24} x_{24}	a_2
A_3	c_{31} x_{31}	c_{32} x_{32}	c_{33} x_{33}	c_{34} x_{34}	a_3
Объемы потребления	b_1	b_2	b_3	b_4	

Вариант 3

Имеется 5 видов сырья и 5 различных предприятий, перерабатывающих это сырье. Задана матрица C , каждый элемент которой характеризует прибыль отдельного предприятия при переработке определенного вида сырья.

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 9 & 9 & 5 & 5 \\ 4 & 5 & 3 & 6 & 3 \\ 8 & 4 & 5 & 7 & 5 \\ 3 & 5 & 4 & 3 & 7 \\ 7 & 4 & 3 & 8 & 5 \end{pmatrix}.$$

Определить план распределения сырья между предприятиями, обеспечивающий максимальную суммарную прибыль, если каждое предприятие, по условиям технологического процесса, может работать только на одном виде сырья, и каждый из видов сырья, вследствие ограниченности его запасов, можно использовать только на одном предприятии.

3.3 Типовые контрольные задания

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Постановки задачи минимизации функций
2. Унимодальная функция
3. Поиск экстремума. Классические методы
4. Метод деления отрезка пополам

5. Метод золотого сечения
6. Метод касательных
7. Метод Ньютона
8. Постановка задачи минимизации функции многих переменных
9. Безусловный экстремум. Определение градиента
10. Необходимое и достаточное условия экстремума функции.
11. Критерий Сильвестра
12. Метод Хука-Дживса
13. Покоординатный спуск
14. Метод Нелдера-Мида
15. Метод случайного поиска
16. Метод наискорейшего спуска
17. Метод Ньютона, модификации метода
18. Функция Лагранжа. Правило множителей Лагранжа
19. Постановки задачи линейного программирования
20. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
21. Симплекс-метод.
22. Определение выпуклой функции и множества
23. Градиентные методы.
24. Методы второго порядка.
25. Метод штрафных и барьерных функций.

Пример билета на устный экзамен.

Федеральное агентство связи Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО "Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики" в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ)	Экзаменационный билет № <u>8</u> по дисциплине «Методы оптимизации»	УТВЕРЖДАЮ: Зав. кафедрой ВМиФ <hr/> « <u>04</u> » <u>сентября</u> 2023 г.
---	---	---

Направление 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника" Уровень Магистратура Факультет ИИиУ курс 2 семестр 3

1. Критерий Сильвестра.
2. Задача: решить систему нелинейных уравнений.

Подпись преподавателя _____

Банк контрольных заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлен в локальной сети кафедры ВМиФ и доступен по URI: \\aup.uisi.ru\логин, пароль студента\Обучение\Кафедра\ФГОС-3+\Направление 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Научные исследования в области информатики и вычислительной техники»\ Дисциплина: «Методы оптимизации» \вид метод. пособия.pdf

3.4 Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

1. Практические занятия по дисциплине.

Задания на выполнение практических работ представлены в комплекте УМК по дисциплине (файл 09.04.01_Практические работы.doc) и в электронно-информационной образовательной среде, и доступны по URL – <https://aup.uisi.ru/3584231/>

2. Самостоятельная работа по дисциплине.

Задания на выполнение самостоятельных работ представлены в комплекте УМК по дисциплине (файл 09.04.01_СРС.doc) и в электронно-информационной образовательной среде, и доступны по URL – <https://aup.uisi.ru/3584231/>