


**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»**

Кафедра математики

Утверждаю
зав. кафедрой
Л.Р. Пантелеева

Протокол заседания
кафедры № 9
от 06.04.2026



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Методы оптимизации
Направление подготовки	09.03.04 «Программная инженерия»
Профиль подготовки	Программное обеспечение информационных систем
Год набора	2023, 2024, 2025, 2026

Составитель:

к.т.н., доц. Пантелеева Л.Р.

Казань

Содержание

1. Цели и задачи учебной дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины	4
4. Структура и содержание дисциплины	7
4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций	7
4.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)	12
4.3. Планы практических и семинарских занятий	16
4.4. Планы практической подготовки/лабораторных занятий	25
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	26
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	28
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины	29
8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине	29
Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	
Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины - Сформировать у студентов знания, умения и навыки, в соответствии с требованиями, выдвигаемыми содержанием компетенции

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Задачи: После изучения курса студент должен:

Знать: основы численных методов решения задач оптимизации

Уметь: решать стандартные задачи с применением методов оптимизации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная дисциплина относится к обязательной части блока 1 учебного плана и находится во взаимосвязи с дисциплинами согласно схеме:

Обеспечивающие учебные дисциплины

↓
Математика (Алгебра и геометрия)
Математика (математический анализ)

Методы оптимизации

Обеспечиваемые учебные дисциплины

↓
Математическое моделирование
Системы искусственного интеллекта

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Программная инженерия»:

ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

После освоения дисциплины студент должен получить следующие образовательные результаты, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

Декомпозиция компетенций

Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
Компетенция ОПК-1	
ОПК-1.1 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.1. 3.6. Знает основы методов оптимизации. ОПК-1.1. У.6. Умеет решать оптимизационные задачи, в том числе, возникающие в профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Модульная разбивка учебной дисциплины:

Наименование модулей	Количество ауд. часов		Самостоятельная работа очн/ заочн	Всего часов	Индикаторы компетенций
	Лекции очн/ заочн	практика очн/ заочн			
Модуль 1: Классические методы оптимизации.					
Тема 1.Общие принципы оптимизации	2/-	1/-	2/6	5/6	ОПК-1.1
Тема 2 Классические методы оптимизации функции одной переменной	2/1	2/-	4/6	8/7	
Тема 3 Классические методы оптимизации функции многих переменных	4*/1	4/1	4/8	12/10	
Модуль 2 Прямые методы численной оптимизации.					

Наименование модулей	Количество ауд. часов		Самостоятельная работа очн/ заочн	Всего часов	Индикаторы компетенций
	Лекции очн/ заочн	практика очн/ заочн			
Тема 4 Метод отсечения для унимодальных функций	2/-	2/-	4/9	8/9	ОПК-1.1.
Тема 5. Методы численной оптимизации функции на отрезке*	2/-	2/-	4/9	8/9	
Тема 6.Экстремумы функций многих переменных	2/1	4/-	4/9	10/10	
Тема 7. Градиентные методы безусловной оптимизации функции многих переменных*	4/1	4/2	4/12	12/15	
Тема 8. Методы оптимизации при наличии особенностей целевой функции	4/-	5/-	3/6	12/6	
Тема 9.Неградиентные методы оптимизации функции многих переменных*	3/1	3/1	4/12	10/14	
Модуль 3 Численные методы условной оптимизации					
Тема 10. Методы оптимизации функций многих переменных при наличии ограничений*	6/2	4/2	3/11	13/15	ОПК-1.1.
Тема 11.Метод случайного поиска	4/-	4/1	2/6	10/7	
Модуль 4. Метод возможных направлений					
Тема 12. Выпуклые функции, выпуклые множества, особенности выпуклых задач математического программирования	4/-	4/-	2/9	10/9	ОПК-1.1.
Тема 13. Направления убывания, возможные направления, конусы. Экстремальные задачи с ограничениями в виде неравенства. Условия сходимости метода возможных направлений*	8/1	7/1	4/12	19/14	
Подготовка к зачету			12/18	12/18	

Наименование модулей	Количество ауд. часов		Самостоятельная работа очн/ заочн	Всего часов	Индикаторы компетенций
	Лекции очн/ заочн	практика очн/ заочн			
ИТОГО:	45/8	45/8	54/128	144/ 144	

*Данная тема изучается с элементами интерактивных методов обучения

Пояснительная записка с этапами формирования компетенций

Данный модульный курс состоит из 4-х модулей, порядок освоения которых выстраивает траекторию и этапы формирования заявленных компетенций (или их составляющих).

Модуль 1 «Классические методы оптимизации» включает в себя три учебные темы.

В результате сдачи модуля студент знакомится с основными понятиями и терминологией учебной дисциплины, с простейшими оптимизационными задачами и приемами решения задач классической оптимизации.

В результате сдачи модуля студент должен:

- **знать** основные понятия и терминологию учебной дисциплины;
- **уметь** решать простейшие задачи оптимизации.

Уровень освоения полученных знаний, умений и навыков проверяется устным и тестовым опросом, контрольной работой, решением практических задач.

Модуль 2 «Прямые методы численной оптимизации» включает в себя 6 учебных тем.

В результате сдачи модуля студент должен:

- **знать** основные прямые методы численного решения задач оптимизации;

- **уметь** обоснованно выбирать и применять основные методы численного решения задач оптимизации.

Уровень освоения полученных знаний, умений и навыков проверяется устным и тестовым опросом, контрольной работой, решением практических задач.

Модуль 3 «Численные методы условной оптимизации» включает в себя 2 темы.

В результате сдачи модуля студент должен:

- **знать** основные методы численного решения задач условной оптимизации;
- **уметь** обоснованно выбирать и применять методы численного решения задач условной оптимизации.

По результатам освоения модуля проводится тестирование.

Модуль 4 «Метод возможных направлений» включает в себя 2 темы.

В результате сдачи модуля студент должен:

- **знать** основные типы выпуклых задач;
- **уметь** находить конусы нужных направлений.

По результатам освоения модуля проводится тестирование.

4.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

Тема 1. Общие принципы оптимизации.

1. Математические модели и их типы.

2. Понятие многокритериальной оптимизации.
3. Критерии эффективности.

Тема 2. Классические методы оптимизации функций одной переменной.

1. Необходимые и достаточные условия существования экстремума гладких функций одной переменной.
2. Отыскание максимального и минимального значения функции на отрезке.
3. Теорема Вейерштрасса.

Тема 3. Классические методы оптимизации функций многих переменных.

1. Необходимые и достаточные условия существования экстремума гладких функций многих переменных.
2. Признаки минимума и максимума.
3. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

Тема 4. Метод отсечения для унимодальных функций.

1. Понятие об унимодальных (строго квазивыпуклых) функциях.
2. Идея метода отсечений для унимодальных функций. Решение простейших задач со случайным выбором проверочных точек.
3. Оценка длины интервала локализации.

Тема 5. Методы численной оптимизации функции на отрезке.

1. Метод дихотомии.
2. Метод Фибоначчи.
3. Метод золотого сечения.
4. Липшицевы функции, методы их численной оптимизации.

Тема 6. Экстремумы функций многих переменных.

1. Геометрия графика целевой функции.
2. Вершины и седла.
3. Гребни и овраги.

Тема 7. Градиентные методы безусловной оптимизации функции многих переменных.

1. Метод релаксации.
2. Метод спуска с дроблением шага.

3. Метод наискорейшего спуска.

Тема 8. Методы оптимизации при наличии особенностей целевой функции.

1. Проблема использования градиентных методов при наличии оврагов.
2. Овражный метод.
3. Метод Хука–Дживса.

Тема 9. Неградиентные методы оптимизации функций многих переменных.

4. 1. Метод циклического координатного спуска.
5. 2. Метод Гаусса–Зейделя.
6. 3. Модификации метода координатного спуска
7. 4. Симплекс-метод.
8. 5. Метод деформируемого многогранника.
9. 6. Метод Хука-Дживса

Тема 10. Методы оптимизаций функций многих переменных при наличии ограничений.

- 10.1. Координатный спуск при ограничениях в виде гиперпараллелепипеда.
- 11.2. Метод проекции градиента.
- 12.3. Метод штрафных функций.

Тема 11. Метод случайного поиска

- 13.1. Метод с возвратом при неудачном шаге.
- 14.2. Алгоритм наилучшей пробы.
- 15.3. Алгоритм статистического градиента.

Тема 12. Выпуклые функции, выпуклые множества, особенности выпуклых задач математического программирования

16. Знакомство с выпуклыми множествами, функциями, их свойствами, постановки задач.

Тема 13. Направления убывания, возможные направления, конусы. Экстремальные задачи с ограничениями в виде неравенства.

Условия сходимости метода возможных направлений.

Построение направлений, конусов направлений. Алгоритм метода возможных направлений

4.3. Планы практических и семинарских занятий по дисциплине «Методы оптимизации»

Каждое практическое занятие начинается с проверки домашнего задания и подробного разбора задач, вызвавших затруднения. Тезисно напоминаются основные теоретические положения изучаемой темы и рассматривается решение типовых задач. Выдается домашняя работа, рассчитанная ориентировочно на 1,5 часа.

Занятие 1. Общие принципы оптимизации.

Примеры оптимизационных задач.

1. Котел состоит из цилиндра, завершенного двумя полусферами. Определить размеры котла, чтобы при заданном объеме V его поверхность была наименьшей.
2. Какой из прямоугольников с периметром 80 см имеет наибольшую площадь? Вычислить площадь этого прямоугольника.
3. Мукомольный комбинат реализует муку двумя способами: в розницу через магазин и оптом через торговых агентов. При продаже x_1 кг муки через магазин расходы на реализацию составляют x_1^2 ден.ед., а при продаже x_2 кг муки посредством торговых агентов: x_2^2 ден.ед. Определить, сколько килограммов муки следует продавать каждым способом, чтобы затраты на реализацию были минимальными, если в сутки выделяется для продажи 5000 кг муки? Записать математическую модель задачи.

Занятие 2. Классические методы отыскания экстремума функций одной переменной

Примеры тестовых вопросов:

1. Известно, что производная функции $f(x)$ в точке x_0 равна нулю. Тогда точка x_0 является
а) точкой минимума; б) точкой максимума; в) стационарной точкой.
2. Непрерывная на отрезке функция $f(x)$ называется строго квазивыпуклой, если:

- а) $f(x)$ строго монотонна на всем отрезке; б) имеет несколько минимумов на отрезке;
 в) имеет единственный минимум на отрезке. Выбрать верные утверждения.
3. Найти наибольшее значение функции $f(x) = 3x^4 + 4x^3 + 1$ на отрезке $[-2; 1]$.
 а) $f=17$; б) $f=16$; в) $f=20$.
4. Найти стационарные точки функции $f(x) = x^3 - 7,5x^2 + 18x$.
 а) $x_1 = -2$ и $x_2 = 3$; б) $x_1 = 2$ и $x_2 = 3$; в) $x_1 = 0$ и $x_2 = 2$.

Занятия 3-4. Классические методы отыскания экстремума функций многих переменных

Примеры тестовых вопросов:

1. Если в точке a существует $\text{grad } f(a)$, и точка a – точка локального экстремума, то $\text{grad } f(a)$ равен...
- а) нулевому вектору; б) ненулевому вектору; в) вектору $(0, 0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0)$.
2. Если главные диагональные миноры матрицы $f''(a)$ строго чередуют знак, начиная с отрицательного, то ...
- а) a – это точка локального минимума функции;
 б) a – это точка локального максимума функции;
 в) экстремума функции в точке a нет.
3. Найти стационарную точку функции $u = x^2 + 2x + y^2 + 2xy + z^2 + zy$.
 а) $(2; -4; 3)$; б) $(3; 4; 2)$; в) $(3; -4; 2)$.
4. Чему равно число множителей Лагранжа, используемых в процессе решения задачи на условный экстремум?
- а) число множителей Лагранжа равно числу переменных, входящих в состав целевой функции;
 б) число множителей Лагранжа неопределенно и зависит только от вида целевой функции;
 в) число множителей Лагранжа равно числу ограничений задачи.
5. Найти точку экстремума функции $W = xy + yz$ при ограничениях $\begin{cases} x + y = 2 \\ y + z = 2 \end{cases}$.
 а) $(1; 1; 1)$; б) $(0; 2; 0)$; в) $(1; 1; -1)$.
6. Найти точку минимума функции $f(x, y) = 2xy + x - 3y$ при ограничениях:

$$D = \{(x, y) : -1 \leq x \leq 3, -2 \leq y \leq 5, \frac{x}{2} - y + 5 \geq 0, 2x + y - 10 \leq 0\},$$

среди точек той части границы множества D , которая проходит через прямую $x = -1$.

- а) $(-1;5)$; б) $(-1;4,5)$; в) $(-1;-2)$.

Занятия 5-6. Методы численной оптимизации функции на отрезке.

Примеры тестовых вопросов:

1. Метод отсечения предусматривает на каждом шаге алгоритма отсечение...

- а) отрезка, на котором заведомо нет точки минимума функции;
б) отрезка локализации;
в) отрезка, длина которого превышает величины заданной точности.

2. В методе дихотомии отрезком локализации точки минимума функции, заданной на отрезке $[a,b]$, в случае $f(x_1) \neq f(y_1)$ ($x_1 < y_1$) будет отрезок

- а) $[a, y_1]$; б) $[a, x_1]$; в) $[x_1, b]$.

3. Точки z_1, z_2 ($z_1 < z_2$) производят золотое сечение отрезка $[a, b]$ и $f(z_1) \neq f(z_2)$. Тогда в следующей итерации решения задачи минимизации будет использовано значение функции в точке...

- а) z_1 ; б) z_2 ; в) a .

4. В каких из перечисленных методов оптимизации не обязательно знать заранее число точек вычисления функции:

- а) метод дихотомии. б) метод золотого сечения. в) метод Фибоначчи.

5. Методами дихотомии, золотого сечения, Фибоначчи произвести несколько итерационных шагов минимизации функции $f(x) = 3x^4 + 4x^3 + 1$ на отрезке $[-2;1]$.

6. Найти оценку постоянной Липшица заданной функции и для заданной точности найти приближенное значение минимума функции.

Занятия 7-14. Численные методы решения безусловных задач многомерной оптимизации

Примеры тестовых вопросов:

1. Если на одном из этапов метода покоординатного спуска выполняется неравенство $f(x + te^i) < f(x)$, то это означает, что ...

- а) попытка спуска вдоль i -ой координатной оси оказалась удачной;

б) попытка спуска вдоль i -ой координатной оси оказалась неудачной;

в) полученная новая точка совпадает с предыдущей точкой x .

2. Задача выбора длины шага решается...

а) в методе покоординатного спуска; б) в методе Зейделя; в) в методе покоординатного спуска и в методе Зейделя.

3. Найти вектор градиента функции $y = x_1^2 + 5x_1x_2 - 4x_2^2 + 3x_1 + x_2 + 7$.

а) $(2x_1 + 5x_2 + 3; 5x_1 - 8x_2 + 1)$; б) $(2x_1 + 5x_2 + 7; 5x_1 - 8x_2 + 7)$;

с) $(2x_1 + 8x_2 + 3; -5x_1 - 8x_2 + 1)$.

4. Осуществляя спуск градиентным методом из точки $x^0 = (1; 1)$ (с шагом $t=0,1$) в задаче минимизации функции $f(x) = 2x_1^2 + x_2^2 - 3x_1x_2 - x_1 + 4x_2 - 2$ будет получена новая точка с координатами...

а) $(-1; 0,7)$; б) $(1; -0,7)$; в) $(1; 0,7)$.

5. Для того чтобы приращение целевой функции при движении в направлении градиента было наибольшим, длину шага можно выбирать из условия:

а) $(\text{grad } f(x), \text{grad } f(y)) = 0$; б) $(x, y) = 0$; в) $f(x) - t f(y) = 0$.

6. Найти шаг наискорейшего спуска из точки $(1; 0)$ в задаче минимизации функции $f(x) = 2x_1^2 + x_2^2 - x_1x_2 + 1$.

а) $t = 0,25$; б) $t = \frac{17}{74}$; в) $t = \frac{15}{74}$.

Пример. Найти минимум функции $f(x_1, x_2) = 11x_1^2 + 6x_1x_2 + 3x_2^2 - 2\sqrt{10}(x_1 - 3x_2) - 22$ методом Хука-Дживса, выбрав в качестве начальной точку $x^0 = (\sqrt{10}, 0)$.

6. В чём заключаются шаги «растяжение», «отражение» и «редукция» метода Нелдера-Мида?

Занятия 15-20. Методы оптимизаций функций многих переменных при наличии ограничений.

Примеры тестовых вопросов:

1. В методе проекции градиента проектирование точки, лежащей вне области допустимых значений переменных, выполняется в направлении:

а) нормали к поверхности, ограничивающей область допустимых значений переменных;

б) градиента целевой функции; в) ортогонально градиенту целевой функции.

2. Найти координаты проекции точки $(1;2;3)$ на множество $D = \{(x_1, x_2, x_3) : 3x_1 - x_2 + x_3 \leq 1\}$.

а) $\frac{2}{11}; \frac{25}{11}; \frac{30}{11}$ б) $\frac{1}{11}; \frac{22}{11}; \frac{30}{11}$ в) $\frac{2}{11}; -\frac{30}{11}; -\frac{25}{11}$

3. Чему равна величина штрафа $Y(x)$ в методе штрафных функций, если точка x принадлежит множеству допустимых значений.

а) $Y(x) = 0$; б) $Y(x) > 0$; в) $Y(x) < 0$.

4. При построении штрафов $Y_k(x) = a_k F(x)$ последовательность чисел $\{a_k\}$ формируется как:

а) возрастающая; б) убывающая;

в) убывающая, члены которой образуют сходящийся числовой ряд.

5. Какие особенности задачи заставляют применять метод штрафных функций?

6. Какие особенности задачи заставляют применять метод барьерных функций?

Занятия 21-22. Методы случайного поиска

Примеры тестовых вопросов:

1. При реализации методов случайного поиска направление спуска выбирается случайно а) пользователем, б) датчиком случайных чисел с произвольным законом распределения, в) датчиком случайных чисел с заданным законом распределения.

2. В алгоритме наилучшей пробы: а) предусмотрена процедура возврата при неудачном шаге, б) не предусмотрена, в) возможна при желании вычислителя.

3. В чём заключена идея метода статистического градиента?

Образцы домашних заданий

Задание I.

1. Найдите и классифицируйте стационарные точки следующих функций:

а) $f(x_1, x_2) = x_1^3 - x_1 x_2 + x_2^2 - 2x_1 + 3x_2 - 4$,

б) $f(x_1, x_2) = 2x_1^3 + 4x_1 x_2^3 - 10x_1 x_2 + x_2^2$.

Задание II.

1. Минимизировать функцию $f(x) = (x - 1)^4$ на отрезке $[0, 5; 2]$ методами дихотомии и золотого сечения.

2. Минимизировать функцию $y(x) = (x - 1)^2 \sin x$ на отрезке $[-2, 3]$ методом Фибоначчи по пяти экспериментальным точкам.

Задание III.

1. Методом наискорейшего спуска, начиная из точки $x^0 (-2, 3)$ найти минимум функции $f(x) = 9x_1^2 + 16x_2^2 - 90x_1 - 128x_2$. Ту же задачу решить градиентным методом с дроблением шага.

2. В двумерном пространстве задан правильный симплекс с вершинами $A_1(6, 4); A_2(4, 3); A_3(5, 5) - \frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{7}{2} + \sqrt{3} \frac{\sqrt{3}}{2}$. Найти координаты вершины нового симплекса, симметричной вершине A_1 относительно центра противоположной грани. Как назван этот шаг в методе симплекса?

3. Начиная из точки $x^0 (-2, 3)$ сделать три шага алгоритма симплекса минимизации функции $f(x) = 9x_1^2 + 16x_2^2 - 90x_1 - 128x_2$.

4. Ту же задачу решить методом Нелдера-Мида (методом деформируемого многогранника).

Задание IV.

1. Методом проекции градиента найти сделать три шага минимизации функции $f = x_1 + 2x_2 - 0,2x_1^2 - 0,2x_2^2$ при ограничениях $x_1^2 + x_2^2 \leq 4; x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$. В качестве начальной взять точку $x^0 = (2, 5; 5)$. Точность 0,1.

2. Решить ту же задачу, если ограничением является сфера единичного радиуса.

2. Методом штрафных функций найти минимум функции $f = 4x_1^2 - 5x_1x_2 + x_2^2$ при ограничениях $x_1 + 2x_2 \leq 4; 4x_1 - x_2 \leq 6$. Метод минимизации штрафной функции выбрать самостоятельно.

4.4. Планы практической подготовки/лабораторных занятий

Практическая подготовка/лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к семинарским занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время семинарских занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углубленного изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на семинарских занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к семинарским занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым семинарским занятием студент изучает план семинарского занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на семинар материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому семинарскому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на семинар или на индивидуальные консультации. Контрольные работы состоят из вопросов и задач, аналогичным задачам домашних заданий. Они оцениваются по 100 балльной системе в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации учебного процесса и оценки успеваемости студентов, и выполняются в учебные часы по расписанию в виде письменного

решения индивидуальных контрольных заданий. Далее по разделам приводятся примерные варианты контрольных заданий.

Для более глубокого освоения дисциплины студентам рекомендуется больше решать задач из базового учебного пособия из списка основной литературы. На семинарских занятиях приветствуется способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективное решение поставленных проблем.

Контроль над ходом и результатами самостоятельной работы студентов может осуществляться в сплошной, индивидуальной, выборочной формах.

В процессе самостоятельного изучения студент обязан проработать перечисленные ниже темы, для углубления теоретических знаний и практических навыков, на основании методических рекомендаций по самостоятельной работе.

Темы для самостоятельного изучения

1. Метод квадратичной интерполяции Пауэлла.
2. Метод средней точки, метод хорд.
3. Метод Ньютона-Рафсона.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная:

1. Кочегурова, Е. А. Теория и методы оптимизации: учебное пособие / Е. А. Кочегурова ; под редакцией Г. П. Цапко. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 133 с. — ISBN 978-5-4497-1253-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/147301.html>.

2. Каныгин, Г. И. Численные методы безусловной оптимизации: учебное пособие / Г. И. Каныгин, О. В. Колесникова; под редакцией Е. Н. Остроуха. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. — 148 с. — ISBN 978-5-9729-1761-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143433.html>.

Дополнительная:

1. Верещага, А. Н. Методы инженерной оптимизации: учебник / А. Н. Верещага. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. — 340 с. — ISBN 978-5-

9729-2139-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/153962.html>.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы и интернет-ресурсы

1. www.iprbookshop.ru – Электронно-библиотечная система «IPRbooks»
2. www.urait.ru – Образовательная платформа «ЮРАЙТ»
3. <https://zoom.us/ru-ru/meetings.html> Zoom - программа для организации видеоконференций

7. Материально- техническое обеспечение дисциплины

Основными видами учебных занятий являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Технология обучения носит преимущественно традиционный характер с элементами компьютеризации в основном для презентаций лекционного материала и тестирования студентов. В процессе изучения дисциплины используется учебная аудитория, кабинет для самостоятельной работы студентов, читальный зал, видеопроекционное оборудование, компьютер, оснащенный типовым пакетом системного и офисного ПО (Операционная система Microsoft Windows 7 Pro, Microsoft Office 2013. Программное обеспечение, входящее в типовой установочный пакет, получает обновление в автоматическом, установленном разработчиком (компанией Microsoft) порядке, посредством сети Интернет. Подтверждающие документы: Microsoft Open License №40962726 от 16.08.2006г., №44971865 от 24.12.2008г., №46256422 от 11.12.2009г., №61280992 от 13.12.2012г.; Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г. , бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения лицензионного ПО), в соответствии с Реестром материально-технического обеспечения аудиторного фонда Университета управления «ТИСБИ».

8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине

Для оценки компетентности рекомендуется использовать рейтинговую оценку знаний, умений и навыков студента по окончании изучения каждого Модуля в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации

образовательного процесс. Итоговая оценка (в баллах) складывается из баллов, набранных по каждому Модулю (семестровая оценка) и баллов, набранных, непосредственно на экзамене (зачете).

Расчет набранных баллов по дисциплине осуществляется в следующей последовательности:

$$C = \frac{K_1 + K_2 + \dots + K_n}{n} \cdot 0,6, \text{ где } K - \text{ количество баллов по модулю; } n - \text{ количество}$$

модулей

$$З = K \cdot 0,4, \text{ где } K - \text{ количество баллов на экзамене (зачете);}$$

$$И = C + З + П, \text{ где } П - \text{ поощрительные баллы (от 1 до 5).}$$

Уровень сформированности компетенций и их основные признаки оцениваются по следующим таблицам:

Оценка уровня сформированности компоненты компетенции ОПК-1 в части дисциплины «Методы оптимизации»

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня	Инструменты оценки сформированности уровня
1	Пороговый уровень (как минимально допустимый) (обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершении освоения ОПОП ВО) (от 60 до 70 баллов)	<ul style="list-style-type: none"> – знает предмет, объекты и алгоритмы методов оптимизации, – знает основные задачи методов оптимизации. – знает классификацию задач методов оптимизации – умеет использовать аналитические и численные методы оптимизации 	Тестирование Собеседование Контрольная работа Зачет
2	Базовый уровень (относительно порогового уровня) (От 71 до 85 баллов)	<ul style="list-style-type: none"> – знает предмет, объекты алгоритмы методов оптимизации, – знает основные задачи методов оптимизации; – знает классификацию задач методов оптимизации; – знает основные методы решения задач методов оптимизации; – умеет использовать аналитические и численные методы оптимизации; – умеет алгоритмизировать численные методы оптимизации. 	Тестирование Собеседование Контрольная работа Зачет
3	Повышенный уровень (относительно порогового уровня) (От 86 до 100 баллов)	<ul style="list-style-type: none"> – знает предмет, объекты и алгоритмы методов оптимизации, – знает основные задачи методов оптимизации. – знает классификацию задач методов 	Тестирование Собеседование Контрольная работа Зачет

		<p>оптимизации</p> <ul style="list-style-type: none"> – знает основные методы решения задач методов оптимизации – знает методы сведения нестандартных задач к стандартным – умеет использовать аналитические и численные методы оптимизации; – умеет алгоритмизировать численные методы оптимизации; – владеет навыками постановки и решения оптимизационных задач. 	
--	--	--	--