

**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	Введение в оптимизацию
По направлению подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль подготовки	Инженерия информационных систем
Год набора	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	5
4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций	5
4.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)	9
4.3. Планы практических и семинарских занятий	11
4.4. Планы практической подготовки/лабораторных занятий	16
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	16
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины	19
8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине	19
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

Целью изучения дисциплины является формирование у студента по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» комплекса знаний, умений и навыков (компетенций), которые позволят ему применять алгоритмы поиска решения задач оптимизации для решения различных прикладных задач в рамках профессиональной деятельности.

В ходе освоения дисциплины обучающиеся формируют навыки постановки задач и их решения, а также навыки владения численными методами для решения прикладных задач.

Задачами дисциплины являются ознакомление с базовыми понятиями оптимизационных задач, методами их решения, и их важностью в области инженерии.

После изучения курса студент должен:

Знать: об основных понятиях оптимизации, целях некоторых задач оптимизации; знания анализа сходимости для алгоритмов оптимизации; основных методов решения задач математического программирования; классификации задач оптимизации; основ получения и обработки информации; основ принятия решений; основных понятий оптимизации; принципов решения практических задач с применением изученных методов; общих принципов исследований, методов проведения исследований.

Уметь: формулировать задачу оптимизации; выбирать подходящий алгоритм решения; находить решения задач оптимизации; выбирать средства реализации алгоритмов решения задач; реализовывать алгоритмы решения задач.

Владеть: методами и приемами формализации задач оптимизации; навыками решения задач оптимизации; симплекс-методом решения задач оптимизации; алгоритмами решения задач линейной оптимизации; алгоритмами решения задач нелинейной оптимизации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Введение в оптимизацию» относится к обязательной части блока 1 учебного плана подготовки бакалавра по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Дисциплина находится во взаимосвязи с дисциплинами согласно схеме:

Обеспечивающие учебные дисциплины

↓
Математика (Алгебра и геометрия)
Математика (математический анализ)
Программирование
Проектирование и анализ программных систем
Разработка программного продукта (проектная работа)

Введение в оптимизацию

Обеспечиваемые учебные дисциплины

↓
Введение в искусственный интеллект
Введение в машинное обучение
Учебная практика
Производственная практика

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Информатика и вычислительная техника»:

ОПК-8 «Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения»;

ПК-1 «Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение, создавать и поддерживать среды разработки, автоматизировать и контролировать качество разработки программных решений для информационных систем».

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

Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
Компетенция ОПК-8	
ОПК-8.1 Знать: основные языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения.	Знает об основных понятиях оптимизации, алгоритмы поиска решения задач оптимизации; основные языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения.
ОПК-8.2 Уметь: составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули.	Умеет составлять алгоритмы решения оптимизационных задач; писать коды на языке программирования для реализации алгоритмов, тестировать работоспособность программы.
Компетенция ПК-1	
ПК-1.3. Владеть: методами и приемами формализации задач; методами и средствами проектирования программного обеспечения; проектирования программных интерфейсов; проектирования баз данных; навыками автоматизированной проверки и заливки кода; сборки компонентов программного решения.	Владеет методами и приемами формализации задач оптимизации, методами и средствами проектирования программного обеспечения.

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:					
Направление: Информатика и вычислительная техника					
Дисциплина: «Введение в оптимизацию»					
Наименование модулей	Количество ауд. часов		Самостоятельная работа	Всего часов	Индикаторы компетенций
	Лекции	практика			
Модуль 1. Математическое программирование					
Тема 1. Общие принципы оптимизации. Задачи математического программирования, их классификация.	3	1	2	6	ОПК-8.1 ОПК-8.2 ПК-1.3
Тема 2. Постановка задачи линейного программирования и ее геометрическая интерпретация*	3	4	2	9	
Тема 3. Алгебраические основы симплекс-метода линейного программирования. Симплекс-таблицы	4	4	3	11	
Тема 4. Целочисленное программирование*	3	3	2	8	
Тема 5. Общая постановка задачи нелинейного программирования. Основные теоремы.	3	3	2	8	
Тема 6. Выпуклое программирование. Теорема Куна-Таккера.	3	3	2	8	
Тема 7. Метод множителей Лагранжа.	2	3	2	7	
Модуль 2. Численные методы оптимизации					
Тема 8. Метод отсечения для унимодальных функций	3	3	2	8	ОПК-8.1 ОПК-8.2 ПК-1.3
Тема 9. Методы численной оптимизации функции на отрезке*	3	3	2	8	

Модульная разбивка учебной дисциплины:					
Направление: Информатика и вычислительная техника					
Дисциплина: «Введение в оптимизацию»					
Наименование модулей	Количество ауд. часов		Самостоятельная работа	Всего часов	Индикаторы компетенций
	Лекции	практика			
Тема 10. Экстремумы функций многих переменных	3	3	2	8	ОПК-8.1 ОПК-8.2 ПК-1.3
Тема 11. Градиентные методы безусловной оптимизации функции многих переменных*	3	3	3	9	
Тема 12. Методы оптимизации при наличии особенностей целевой функции	3	3	3	9	
Тема 13. Неградиентные методы оптимизации функции многих переменных*	3	3	3	9	
Тема 14. Методы оптимизации функций многих переменных при наличии ограничений	3	3	3	9	
Тема 15. Метод случайного поиска	3	3	3	9	
Подготовка к экзамену			18	18	
ИТОГО:	45	45	54	144	

*Данная тема изучается с элементами интерактивных методов обучения

Пояснительная записка с этапами формирования компетенций

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

Модуль 1 «Математическое программирование» включает в себя семь учебных тем. В процессе освоения модуля студент знакомится с основными понятиями и терминологией учебной дисциплины, с задачами математического программирования и приемами их решения.

В результате сдачи модуля студент должен:

Знать: об основных понятиях оптимизации, основных методов решения задач математического программирования; классификации задач оптимизации; основ получения и обработки информации; основ принятия решений; основных понятий оптимизации; принципов решения практических задач с применением изученных методов; общих принципов исследований, методов проведения исследований; основные языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения для реализации алгоритмов решения задач математического программирования.

Уметь: формулировать задачу оптимизации; выбирать подходящий алгоритм решения; находить решения задач оптимизации; выбирать средства реализации алгоритмов решения задач; реализовывать алгоритмы решения задач.

Владеть: методами и приемами формализации задач оптимизации; навыками решения задач оптимизации; симплекс-методом решения задач оптимизации; алгоритмами решения задач линейной оптимизации; алгоритмами решения задач нелинейной оптимизации; методами и средствами проектирования программного обеспечения для решения задач математического программирования.

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

Модуль 2 «Численные методы оптимизации» включает в себя восемь учебных тем.

В результате сдачи модуля студент должен:

Знать: основные методы численного решения задач оптимизации; знания анализа сходимости для алгоритмов оптимизации; классификации задач оптимизации; основ получения и обработки информации; основ принятия решений; основных понятий оптимизации; принципов решения практических задач с применением изученных методов; общих принципов исследований, методов проведения исследований; основные языки программирования,

операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения для реализации алгоритмов численного решения задач оптимизации.

Уметь: обоснованно выбирать и применять основные методы численного решения задач оптимизации; выбирать средства реализации алгоритмов решения задач; реализовывать алгоритмы решения задач.

Владеть: методами и приемами формализации задач оптимизации; навыками численного решения задач оптимизации; методами и средствами проектирования программного обеспечения для реализации алгоритмов оптимизации.

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

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.
4. Задачи математического программирования, их классификация.

Тема 2. Постановка задачи линейного программирования и ее геометрическая интерпретация.

1. Постановка задачи линейного программирования. Основные понятия. Терминология. Примеры задач.

2. Формы задач линейного программирования, методы перехода от одной формы в другую.

3. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования на примере задачи с двумя переменными.

Тема 3. Алгебраические основы симплекс-метода линейного программирования. Симплекс-таблицы

1. Теорема об алгебраическом признаке опорного плана.
2. Критерий оптимальности опорного плана.
3. Алгоритм перехода от одного опорного плана к другому.
4. Структура и заполнение симплекс-таблицы.
5. Пересчет элементов симплекс-таблицы; правило прямоугольника.
6. Решение задач с искусственным базисом.

Тема 4. Целочисленное программирование

Задачи целочисленного программирования. Методы решения задач целочисленного программирования: симплексный метод и метод сплошного перебора, графический метод, методы отсечения, комбинаторные методы, венгерский метод, приближенные методы.

Тема 5. Общая постановка задачи нелинейного программирования. Основные теоремы.

1. Постановка задачи нелинейного программирования.
2. Понятие о седловой точке; теоремы.

Тема 6. Выпуклое программирование. Теорема Куна – Таккера

1. Выпуклые (вогнутые) функции на выпуклых множествах.
2. Алгебраические признаки выпуклости (вогнутости) функций.
3. Теорема Куна – Таккера; условие Слейтера.

Тема 7. Метод множителей Лагранжа.

Алгоритм метода. Экономический смысл множителей Лагранжа.

Тема 8. 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 9. Методы численной оптимизации функции на отрезке.

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

Тема 10. Экстремумы функций многих переменных.

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

Тема 11. Градиентные методы безусловной оптимизации функции многих переменных.

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

Тема 12. Методы оптимизации при наличии особенностей целевой функции.

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

Тема 13. Негradientные методы оптимизации функций многих переменных.

1. Метод циклического координатного спуска.
2. Метод Гаусса–Зейделя.
3. Модификации метода координатного спуска
4. Симплекс-метод.
5. Метод деформируемого многогранника.

Тема 14. Методы оптимизаций функций многих переменных при наличии ограничений.

1. Координатный спуск при ограничениях в виде гипер параллелепипеда.
2. Метод проекции градиента.
3. Метод штрафных функций.

Тема 15. Метод случайного поиска

1. Метод с возвратом при неудачном шаге.
2. Алгоритм наилучшей пробы.
3. Алгоритм статистического градиента.

4.3. Планы практических и семинарских занятий

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.

1. Примеры постановки и геометрического решения задач линейного программирования.

Примеры практических задач:

1. Для изготовления двух видов изделий B_1 и B_2 используются три вида сырья. Общее количество сырья первого вида - 120 кг, второго вида - 200 кг, третьего - 180 кг. Расход сырья (кг) каждого вида на изготовление единицы изделия B_1 - 4 кг, 4 кг, 0 кг соответственно, на изготовление единицы изделия B_2 - 3 кг, 10 кг, 15 кг соответственно. Найти оптимальный план производства изделий B_1 и B_2 , обеспечивающий максимальную прибыль, если изделие B_1 дает прибыль в 5 у.е., а изделие B_2 - 6 у.е.

2. На мебельной фабрике из стандартных листов фанеры необходимо вырезать заготовки

трех видов, в количествах соответственно равных 24, 31 и 18 штук. Каждый лист фанеры может быть разрезан на заготовки двумя способами. При первом способе раскроя количество каждого вида заготовок равно 2, 5 и 2 штукам. При втором способе раскроя - 6, 4, 3 шт. Величина отходов от листа фанеры при первом способе раскроя равна 12 м^2 , при втором способе - 16 м^2 . Сколько листов фанеры следует взять, чтобы получить число заготовок не менее необходимого количества с минимальными отходами?

2. Решение задач линейного программирования симплекс-методом.

Примеры практических задач:

1. Магазин оптовой торговли реализует три вида продукции, используя в своей деятельности два ограниченных ресурса: полезную площадь своих помещений, составляющую 450 кв. м, и рабочее время сотрудников, лимит которого составляет 600 чел/час. Прибыль от реализации единицы продукции каждого вида составляет, соответственно 50, 65 и 70 тыс. руб. Затраты ресурсов на реализацию единицы каждого вида продукции могут быть представлены технологической матрицей $A = \begin{pmatrix} 1,5 & 2 & 3 \\ 6 & 4 & 3 \\ 8 & 3 & 2 \end{pmatrix}$. Необходимо разработать план товарооборота, обеспечивающий магазину максимальную прибыль при условии, что общий объем реализованной продукции не должен быть менее 240 тыс. руб.

2. Цех производит три вида изделий, используя для этого древесину, запасы которой составляют 180 т.; пластмассу, запасы которой 120 т. и металл, запасы которого 220 т. Нормы расхода древесины на 1 тыс. ед. продукции первого вида изделий составляют 9т., второго вида 9т., третьего вида 2 т. Нормы расхода пластмассы на производство 1 тыс. ед. продукции первого вида изделий составляют 4т., второго вида 3т., третьего вида 2т. Нормы расхода металла на производство 1тыс.ед. продукции первого вида составляют 1т., второго вида 2т., третьего вида 4т. Продажная стоимость единицы первого изделия равна 7 у.е., единицы второго 8 у.е., единицы третьего 6 у.е. Сформировать план производства, при котором достигается наибольшая стоимость выпускаемой продукции и установить как при этом будет расходоваться сырье.

3. Задачи целочисленного программирования

Примеры практических задач:

1. *Задача о контейнерных перевозках.* Грузовой контейнер разделен на m отсеков вместимостью $b_i (i = \overline{1, m})$. Предлагается использовать его для перевозки n видов грузов $G_j, j = \overline{1, n}$, которые обладают свойством неделимости. Обозначим a_{ij} объем, занимаемый единицей j -го груза в i -м отсеке контейнера; обозначим C_j доход, который может быть получен от перевозки единицы j -го груза. В рамках сделанных обозначений может быть поставлена задача: сформировать план

загрузки контейнера так, чтобы доход, получаемый, от перевозки, был бы максимальным.

2. *Задача о назначениях.* Пусть имеется n работ, на которые могут быть назначены n исполнителей. Предполагаются известными полезности C_{ij} , связанные с выполнением i -м исполнителем j -ой работы ($i, j = \overline{1, n}$). Требуется осуществить назначение исполнителей на работы так, чтобы общая полезность всего комплекса выполненных работ была максимальной при условии, что каждый исполнитель может быть назначен только на одну работу и каждой работой должен заниматься только один исполнитель.

3. *Задача коммивояжера.* Коммивояжер должен посетить один и только один раз каждый из n городов и вернуться в исходный пункт. Предполагается, что между любыми двумя городами существует прямое сообщение. Необходимо выбрать такую схему движения, при которой суммарная длина пути была бы минимальной.

4. Метод множителей Лагранжа.

Примеры практических задач:

1. С помощью метода Лагранжа найти условный экстремум функции $f(x_1, x_2)$:

$$f(x, y) = 2x^2 + 4y^2 + xy - x + 5 \text{ при ограничении } 2x + y - 1 = 0.$$

2. Издержки производства составляют $4x^2 + 3y^2 + x + y$, где x – затраты на материалы, y – затраты на оплату рабочего труда. Минимизировать издержки производства при условии, что затраты на материалы и оплату равны 6 у.е.

5. 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. с) 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.

6. 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 совпадет 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) $(grad f(x), grad f(y)) = 0$; б) $(x, y) = 0$; с) $f(x) - t f(y) = 0$.

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?

7. 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;
- с) 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) $Y(x) > 0$;
- с) $Y(x) < 0$.

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

- а) возрастающая;
- б) убывающая;
- с) 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?

8. 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?

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, углублённого 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. Двойственность в линейном программировании.
2. Транспортные задачи.
3. Задачи дробно-линейного программирования.
4. Задачи динамического программирования.
5. Метод квадратичной интерполяции Пауэлла.
6. Метод средней точки, метод хорд.
7. Метод Ньютона-Рафсона.
8. Метод возможных направлений.

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>.

3. Яроцкая, Е. В. Экономико-математические методы и моделирование: учебное пособие / Е. В. Яроцкая. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 196 с. — ISBN 978-5-4497-3855-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145188.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»

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, видеопроекторное оборудование, компьютер, оснащенный типовым пакетом системного и офисного ПО (Операционная система Microsoft Windows, 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: 64476071 Windows 8.1

Professional и Office Professional Plus 2013; Microsoft Open License : 65966487 Windows 10 Pro; 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

$$3 = K \cdot 0,4, \text{ где } K - \text{ количество баллов на экзамене (зачете);}$$

$$И = C + 3 + П, \text{ где } П - \text{ поощрительные баллы (от 1 до 5).}$$

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

Оценка уровня сформированности компетенций

ОПК-8 «Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения»,

ПК-1 «Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение, создавать и поддерживать среды разработки, автоматизировать и контролировать качество разработки программных решений для информационных систем»

в части дисциплины «Введение в оптимизацию»

№ 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)	– знает об основных понятиях оптимизации, целях задач оптимизации (ОПК-8) – знает классификацию задач оптимизации (ОПК-8) – знает основные методы оптимизации (ОПК-8) – знает принципы решения практических задач с применением методов оптимизации (ОПК-8) – знает основные языки программирования для реализации алгоритмов решения задач оптимизации (ОПК-8) – умеет формулировать задачу оптимизации; выбирать подходящий алгоритм решения (ОПК-8) – умеет писать коды на языке программирования для реализации алгоритмов оптимизации (ОПК-8) – владеет методами и приемами формализации задач оптимизации (ПК-1)	Тестирование Контрольная работа Выполнение практических заданий Экзамен
2	Базовый уровень (относительно порогового уровня)	– знает об основных понятиях оптимизации, целях задач оптимизации (ОПК-8) – знает классификацию задач оптимизации	

	(От 71 до 85 баллов)	(ОПК-8) – знает основные методы оптимизации (ОПК-8) – знает принципы решения практических задач с применением методов оптимизации (ОПК-8) – знает анализ сходимости для алгоритмов оптимизации (ОПК-8) – знает основные языки программирования, операционные системы и оболочки для реализации алгоритмов решения задач оптимизации (ОПК-8) – умеет формулировать задачу оптимизации; выбирать подходящий алгоритм решения (ОПК-8) – умеет составлять алгоритмы решения оптимизационных задач (ОПК-8) – умеет писать коды на языке программирования для реализации алгоритмов оптимизации (ОПК-8) – владеет методами и приемами формализации задач оптимизации (ПК-1) – владеет навыками решения задач оптимизации (ПК-1)	Тестирование Контрольная работа Выполнение практических заданий Экзамен
3	Повышенный уровень (относительно порогового уровня) (От 86 до 100 баллов)	– знает об основных понятиях оптимизации, целях задач оптимизации (ОПК-8) – знает классификацию задач оптимизации (ОПК-8) – знает основные методы оптимизации (ОПК-8) – знает принципы решения практических задач с применением методов оптимизации	Тестирование Контрольная работа Выполнение практических заданий Экзамен

		(ОПК-8) – знает основные языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения для реализации алгоритмов решения задач оптимизации (ОПК-8) – умеет формулировать задачу оптимизации; выбирать подходящий алгоритм решения (ОПК-8) – умеет проводить анализ сходимости для алгоритмов оптимизации (ОПК-8) – умеет составлять алгоритмы решения оптимизационных задач (ОПК-8) – умеет выбирать средства реализации алгоритмов решения задач (ОПК-8) – умеет писать коды на языке программирования для реализации алгоритмов оптимизации (ОПК-8) – владеет методами и приемами формализации задач оптимизации (ПК-1) – владеет навыками решения задач оптимизации (ПК-1) – владеет методами и средствами проектирования программного обеспечения для реализации алгоритмов оптимизации (ПК-1)	
--	--	--	--