

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

_____ 16 июня _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.10 Методы оптимизации

Закреплена за кафедрой **Информатики, математики и физики**

Учебный план b010302_23_ИПОиЗИ.plx

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Экзамен 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	17			
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	18	18	18	18
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	58	58	58	58
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	180	180	180	180

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Изучение теоретических основ оптимизации и понимание ее места в системе фундаментальных и прикладных математических дисциплин;
1.2	Практическое освоение методов решения оптимизационных задач, возникающих в практической профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.10
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Дискретная математика
2.1.2	Теория вероятностей и математическая статистика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Индикатор 1	УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	
Индикатор 1	ОПК-1.1. Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук
УК-9: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	
Индикатор 1	УК-9.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные принципы и методы системного подхода; основные классы оптимизационных задач оценки экономического развития; примеры практического применения оптимизационных задач при анализе функциональных составляющих экономики; аналитические и численные методы решения оптимизационных задач экономического развития; основы математического аппарата, применяемого для решения задач в области математических и (или) естественных наук.
3.2	Уметь:
3.2.1	применять методы системного подхода для решения поставленных задач; строить модели оптимизационных задач для различных ситуаций экономического развития; находить аналитическое решение для оптимизационных задач; использовать полученные результаты для принятия оптимальных решений функционирования экономики; строить математические модели объектов экономического развития; применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками выявления научных проблем предметной области и использования адекватных методов для их решения; навыками моделирования базовых принципов функционирования экономики и экономического развития; навыками решения оптимизационных задач с помощью прикладного ПО; навыками построения математических моделей с выделением факторов, определяющих роль государства в экономике; методами математических и (или) других естественных наук и навыками оценки результатов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Общие вопросы и понятия оптимизационных задач						
1.1	Лек	Транспортные задачи и методы их решения	5	8	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	6	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1; Лекция-визуализация

1.2	Лек	Задача о назначениях	5	4	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1
1.3	Лаб	Решение транспортных задач.	5	6	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	6	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1; Работа в малых группах
1.4	Пр	Нахождение решения транспортной задачи средствами специальных библиотек Python	5	5	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1
1.5	Лаб	Решение задачи о назначениях	5	2	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1
1.6	Ср	Подготовка к практическим работам	5	29	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1
1.7	Экзамен	Подготовка к экзамену	5	27	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1
	Раздел	Раздел 2. Сетевые модели в методах оптимизации						
2.1	Лек	Задача составления минимального остовного дерева	5	6	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1
2.2	Лек	Задача нахождения кратчайшего пути	5	4	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1
2.3	Лек	Задача нахождения максимального потока в транспортной сети	5	6	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1
2.4	Лек	Сетевое планирование управление	5	6	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1
2.5	Лаб	Решение задачи о составлении минимального остовного дерева	5	3	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1
2.6	Пр	Поиск остовного дерева на Python	5	4	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	4	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1 ; Работа в малых группах
2.7	Лаб	Решение задачи нахождения кратчайшего пути	5	2	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1
2.8	Пр	Реализация задачи поиска кратчайших путей в графе на Python	5	4	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	2	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1 ; Работа в малых группах
2.9	Лаб	Задача нахождения максимального потока в транспортной сети	5	4	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1
2.10	Пр	Реализация задачи о максимальном потоке на Python	5	4	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	УК-1.2,УК-9.1,ОПК-1.1

2.11	Ср	Подготовка к практическим работам	5	29	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3;
2.12	Экзамен	Подготовка к экзамену	5	27	УК-1 ОПК-1 УК-9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция-визуализация)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

ЛЕКЦИЯ-ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

Лекция-визуализация №1 (6 час.)

Тема: Транспортные задачи и методы их решения.

РАБОТА В МАЛЫХ ГРУППАХ

Работа в малых группах №1 (6 час.)

Тема: Решение транспортных задач.

Работа в малых группах №2 (4 час.)

Тема: Поиск остовного дерева на Python.

Работа в малых группах №3 (2 час.)

Тема: Реализация задачи поиска кратчайших путей в графе на Python.

Лабораторная работа №1 (6 час.)

Тема: Решение транспортных задач.

Вопросы:

1. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
2. Способы составления первоначального плана распределения поставок.
3. Метод потенциалов для нахождения оптимального плана транспортной задачи.
4. Критерий оптимальности.
5. Нахождение решения транспортной задачи в табличном процессоре.
6. Нахождение решения транспортной задачи средствами языка программирования Python.

Лабораторная работа №2 (2 час.)

Тема: Решение задачи о назначениях.

Вопросы:

1. Экономико-математическая модель задачи о назначениях.
2. Венгерский метод решения задачи о назначениях.
3. Нахождение решения задачи о назначениях в табличном процессоре.

Лабораторная работа №3 (3 час.)

Тема: Решение задачи о составлении минимального остовного дерева.

Вопросы:

1. Сущность задачи составления минимального остовного дерева и сферы ее практического применения.
2. Алгоритмы Краскала и Прима для нахождения остовного дерева.
3. Поиск минимального остовного дерева на Python.

Лабораторная работа №4 (4 час.)

Тема: Решение задачи нахождения кратчайшего пути.

Вопросы:

1. Сущность задачи нахождения кратчайшего пути и сферы ее практического применения.
2. Алгоритмы Дейкстры и Флойда для нахождения остовного дерева.
3. Поиск кратчайшего пути в графе на Python.

Лабораторная работа №5 (4 час.)

Тема: Задача нахождения максимального потока в транспортной сети.

Вопросы:

1. Сущность задачи нахождения максимального потока и сферы ее практического применения.
2. Алгоритмы Форда-Фалкерсона для нахождения максимального потока.
3. Поиск максимального потока в транспортной сети на Python.

Практическая работа №1 (5 час.)

Тема: Нахождение решения транспортной задачи средствами специальных библиотек Python.

Вопросы:

1. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
2. Способы составления первоначального плана распределения поставок.
3. Назначение библиотеки `scipy.optimize`.
4. Способы представления условий транспортной задачи на Python.

Практическая работа №2 (4 час.)

Тема: Поиск остовного дерева на Python.

Вопросы:

1. Сущность задачи составления минимального остовного дерева и сферы ее практического применения.
2. Алгоритмы Краскала и Прима и способы их реализации на Python.

Практическая работа №3 (4 час.)

Тема: Реализация задачи поиска кратчайших путей в графе на Python.

Вопросы:

1. Сущность задачи нахождения кратчайшего пути и сферы ее практического применения.
2. Алгоритмы Дейкстры и Флойда и способы их реализации на Python.

Практическая работа №4 (4 час.)

Тема: Реализация задачи о максимальном потоке на Python.

Вопросы:

1. Сущность задачи нахождения максимального потока и сферы ее практического применения.
2. Алгоритмы Форда-Фалкерсона и способы их реализации на Python.

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрены.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к экзамену:

Раздел 1: Общие вопросы и понятия оптимизационных задач.

1. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
2. Способы составления первоначального плана распределения поставок.
3. Метод потенциалов для нахождения оптимального плана транспортной задачи. Критерий оптимальности.
4. Нахождение решения транспортной задачи в табличном процессоре и средствам языка программирования Python.
5. Экономико-математическая модель задачи о назначениях.
6. Венгерский метод решения задачи о назначениях и способы его реализации.

Раздел 2: Сетевые модели в методах оптимизации.

1. Сущность задачи составления минимального остовного дерева и сферы ее практического применения.
2. Алгоритмы Краскала и Прима для нахождения остовного дерева.
3. Поиск минимального остовного дерева на Python.
4. Сущность задачи нахождения кратчайшего пути и сферы ее практического применения.
5. Алгоритмы Дейкстры и Флойда для нахождения остовного дерева.
6. Поиск кратчайшего пути в графе на Python.
7. Сущность задачи нахождения максимального потока и сферы ее практического применения.
8. Алгоритмы Форда-Фалкерсона для нахождения максимального потока.
9. Поиск максимального потока в транспортной сети на Python.
10. Сущность задачи составления сетевого графика работ проекта.
11. Алгоритм метода критического пути.
12. Правила составления сетевого графика.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Практические работы. Контрольная работа. Вопросы к экзамену

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**7.1. Рекомендуемая литература****7.1.1. Основная литература**

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
--	---------	----------	---------------	--------	-----------

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Крутиков В. Н.	Методы оптимизации: учебное пособие	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232682
Л1. 2	Васильев Ф. П.	Методы оптимизации: учебник	Москва: МЦНМО, 2011	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63313

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Давыдов А. Н.	Линейное программирование: графический и аналитический методы: учебное пособие	Самара: Самарский государственный архитектурно- строительный университет, 2014	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438318
Л2. 2	Казанская О. В., Юн С. Г., Альсова О. К.	Модели и методы оптимизации: Практикум: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228848

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	А.В. Плясунов. Методы оптимизации: состояние проблемы и перспективы исследований // Институт математики им. С.Л. Соболева [Электронный ресурс]	http://www.math.nsc.ru/LBRT/k5/mo.html
----	--	---

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Adobe Acrobat Reader DC
7.3.1.2	LibreOffice
7.3.1.3	Jupyterlab

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.2	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
7.3.2.3	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
7.3.2.4	«Университетская библиотека online»
7.3.2.5	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.6	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.7	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
1343	Учебная аудитория (дисплейный класс)	Основное оборудование: -комплект серверного оборудования для построения технической архитектуры комплекса терминальных решений в составе терминального сервера, терминальных рабочих мест и периферии в составе: - терминальный сервер Dell PowerEdge RX740XD; - тонких клиентов SmartClient Mini PC (Intel CPU J1900 1.99GHzx4, 4GB) - 15шт. - монитор Forgame Liquid Crystal Display MK27FC 27" 1800R 1920x1080 144 Hz -15 шт. - вебкамера Logitech C920 PRO, принтер HP LaserJet 1150; - доска интерактивная сенсорная Smart Board SB480 - 1 шт. Дополнительно: - маркерная доска - 1 шт.; Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) -20/15 шт.	Лек
1344	Учебная аудитория (дисплейный класс)	Основное оборудование: - комплект серверного оборудования для построения технической архитектуры комплекса терминальных решений в составе терминального сервера, терминальных рабочих мест и периферии в составе:	Пр

		<ul style="list-style-type: none"> - терминальный сервер Dell PowerEdge RX740XD; - 15 тонких клиентов SmartClient Mini PC (Intel CPU J1900 1.99GHzx4, 4GB); - вебкамера Logitech C920 PRO; - доска интерактивная сенсорная Smart Board SB480; - ПК AMD3.9 GHz, 4Gb DVD 19K - 1шт. - лазерное многофункциональное устройство Panasonic KX-MB263; - принтер HP LaserJet P2035n. Учебная мебель: <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 30/16 шт. - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт. 	
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср
1345	Учебная аудитория (дисплейный класс)	Основное оборудование: <ul style="list-style-type: none"> - доска интерактивная Smart Board SB680; - Системный блок i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 15 шт.; - Монитор TFT19 Samsung E1920 - 15 шт.; - принтер HP LaserJet 1000 Series; - проектор Unifri35 (Vixuiti) SmartTechnologies; - коммутатор D-Link DES-1050G. Дополнительно: <ul style="list-style-type: none"> - маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 32/15 шт. - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя - 1 шт. 	Экзамен

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

Лекции. Написание конспекта лекций: краткое, последовательное изложение основных положений, формулировок, выводов, обобщений; техническое оформление записей (подчеркивание, выделение ключевых слов и терминов). Активная работа на лекции.

Практические работы. Выполнение заданий с использованием методических рекомендаций по выполнению практических работ, оформление отчетов, защита практических работ.

Самостоятельная работа обучающихся. Подготовка к лабораторным работам: проработка материалов по теме лабораторной работы с использованием рекомендуемой литературы, конспекта лекций, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет; выполнение заданий; оформление отчетов по лабораторным работам; подготовка к защите лабораторных работ.

Подготовка к экзамену: систематическая работа с конспектом лекций: чтение записей; проверка терминов с помощью энциклопедий, словарей и справочников; обозначение вопросов, материал, которых вызывает трудности; попытка найти ответ в рекомендуемых источниках; подготовка вопросов преподавателю, если не удастся самостоятельно разобраться в материале.