

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 21.08.2023 19:51:38
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет Математики и информационных технологий
Кафедра Математического моделирования

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина ***Б1.О.17 Методы оптимизации и исследование операций***

обязательная часть

Направление

01.03.02 ***Прикладная математика и информатика***
код наименование направления

Программа

Программирование мобильных, облачных и интеллектуальных систем

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2020 г.

Разработчик (составитель)
к.х.н., доцент
Иремадзе Э. О.
ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	3
2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	3
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	8
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	9
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)9	
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	10
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	11
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	11

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. 1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: основные математические модели и принципы их построения.
	ОПК-3.2. 2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: модифицировать и анализировать математические модели прикладных задач.
	ОПК-3.3. 3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: методами моделирования различных областей деятельности и инструментальными средами ее изучения, навыками решения оптимизационных задач.

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра», «Языки и методы программирования», «Информатика». Дисциплина «Методы оптимизации и исследование операций» предназначена для обучения следующим разделам математического программирования: линейное программирование, выпуклое программирование, численные методы нелинейного программирования и др. В связи с этим данный курс позволит студентам освоить новые классы алгоритмов, предназначенных для решения определенного набора известных задач, освоить понимание их сильных и слабых сторон и применять различные алгоритмы для решения практических задач, а также повышать их эффективность.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3, 4 семестрах

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 зач. ед., 288 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	288

Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	32
практических (семинарских)	48
лабораторных	32
другие формы контактной работы (ФКР)	1,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
зачет	
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	139,8

Формы контроля	Семестры
зачет	3
экзамен	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1	Одномерная и многомерная минимизация функций.	12	14	12	40
1.1	Одномерная оптимизация функций.	2	2	2	10
1.2	Численные методы безусловной оптимизации функции одной переменной.	4	4	4	10
1.3	Безусловная оптимизация функции многих переменных	2	4	2	10
1.4	Условная оптимизация функции многих переменных при ограничениях типа равенств и неравенств	4	4	4	10
2	Линейное программирование.	12	18	12	59,8
2.1	Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных.	4	4	4	20
2.2	Общая и каноническая задачи линейного программирования. Геометрическое истолкование задач линейного программирования.	2	4	2	12
2.3	Симплекс-метод решения классической задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса.	4	6	4	14
2.4	Постановка транспортной задачи. Методы северо-западного угла и наименьшей стоимости. Метод	2	4	2	13,8

	потенциалов.				
3	Нелинейное программирование.	4	6	4	14
3.1	Методы и задачи нелинейного программирования.	4	6	4	14
4	Динамическое программирование.	2	6	2	14
4.1	Методы и задачи динамического программирования.	2	6	2	14
5	Матричные игры	2	4	2	12
5.1	Основные теоремы и методы решений матричных игр.	2	4	2	12
	Итого	32	48	32	139,8

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Одномерная и многомерная минимизация функций.	
1.1	Одномерная оптимизация функций.	Общая постановка задачи. Поиск экстремума функции одной переменной. Классическая оптимизация функции одной переменной с применением необходимых и достаточных условий экстремума.
1.2	Численные методы безусловной оптимизации функции одной переменной.	Численные методы одномерной безусловной оптимизации: метод дихотомии, метод золотого сечения, метод парабол.
1.3	Безусловная оптимизация функции многих переменных	Постановка задачи и определения. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума. Численные методы многомерной безусловной минимизации: метод конфигураций, метод градиентного спуска.
1.4	Условная оптимизация функции многих переменных при ограничениях типа равенств и неравенств	Необходимые и достаточные условия условного экстремума при ограничениях типа равенств. Необходимые и достаточные условия условного экстремума при ограничениях типа неравенств.
2	Линейное программирование.	
2.1	Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных.	Численные методы многомерной безусловной оптимизации: вычисление градиента, методы спуска.
2.2	Общая и каноническая задачи линейного программирования. Геометрическое истолкование задач линейного программирования.	Определения. Примеры задач линейного программирования. Постановка общей и канонической задач линейного программирования. Графический способ решения задачи линейного программирования.
2.3	Симплекс-метод решения классической задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса.	Аналитическое решение задач линейного программирования. Симплекс-метод: постановка задачи и определение исходного опорного плана, проверка оптимальности опорного плана, переход к новому опорному плану, переход к новому базису, симплекс-таблица. Метод искусственного базиса.
2.4	Постановка транспортной	Постановка транспортной задачи. Методы

	задачи. Методы северо-западного угла и наименьшей стоимости. Метод потенциалов.	решения: нахождение опорного плана методом северо-западного угла (диагональным или улучшенным) и методом наименьшего элемента, итерационное улучшение плана перевозок методом потенциалов.
3	Нелинейное программирование.	
3.1	Методы и задачи нелинейного программирования.	Постановка задач нелинейного программирования, целочисленного программирования. Метод отсекающих плоскостей (метод Гомори). Метод ветвей и границ.
4	Динамическое программирование.	
4.1	Методы и задачи динамического программирования.	Постановка задачи динамического программирования. Метод динамического программирования Р. Беллмана. Примеры задач динамического программирования.
5	Матричные игры	
5.1	Основные теоремы и методы решений матричных игр.	Понятие матричной игры. Максиминные и минимаксные стратегии. Ситуации равновесия в матричных играх.

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Одномерная и многомерная минимизация функций.	
1.1	Одномерная оптимизация функций.	Критерии проверки выпуклости функции. Проверка функции на унимодальность. Классическая минимизация функции одной переменной с применением необходимых и достаточных условий экстремума.
1.2	Численные методы безусловной оптимизации функции одной переменной.	Численные методы одномерной безусловной оптимизации: метод средней точки, метод хорд.
1.3	Безусловная оптимизация функции многих переменных	Безусловная минимизация функции многих переменных с применением необходимых и достаточных условий экстремума. Численные методы многомерной безусловной минимизации: метод сопряженных направлений.
1.4	Условная оптимизация функции многих переменных при ограничениях типа равенств и неравенств	Условный экстремум при ограничениях типа равенств. Условный экстремум при ограничениях типа неравенств.
2	Линейное программирование.	
2.1	Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных.	Численные методы многомерной безусловной оптимизации: метод наискорейшего спуска, метод циклического покоординатного спуска.
2.2	Общая и каноническая задачи линейного программирования. Геометрическое истолкование задач линейного	Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Графический способ решения задачи линейного программирования.

	программирования.	
2.3	Симплекс-метод решения классической задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса.	Симплекс-метод: определение исходного опорного плана, проверка оптимальности опорного плана, переход к новому опорному плану, переход к новому базису, построение симплекс-таблиц, правило треугольника. Понятие расширенной задачи. Понятие искусственного базиса. Итерационный процесс метода искусственного базиса.
2.4	Постановка транспортной задачи. Методы северо-западного угла и наименьшей стоимости. Метод потенциалов.	Определение опорного плана методом северо-западного угла и методом наименьшего элемента. Итерационное улучшение плана перевозок. Метод потенциалов.
3	Нелинейное программирование.	
3.1	Методы и задачи нелинейного программирования.	Численное решение задач линейного программирования симплексным методом.
4	Динамическое программирование.	
4.1	Методы и задачи динамического программирования.	Классические задачи метода динамического программирования.
5	Матричные игры	
5.1	Основные теоремы и методы решений матричных игр.	Методы решения матричных игр (симплекс-метод, графический метод, матричный метод).

Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Одномерная и многомерная минимизация функций.	
1.1	Одномерная оптимизация функций.	Аналитическое решение задачи с применением алгоритма классической оптимизации. Проверка аналитического решения в MS Excel с помощью надстройки «Поиск решений».
1.2	Численные методы безусловной оптимизации функции одной переменной.	Алгоритм Свена определения интервала унимодальности функции. Программирование алгоритма приближенного метода поиска экстремума функции одной переменной. Проверка численного решения в MS Excel с помощью надстройки «Поиск решений».
1.3	Безусловная оптимизация функции многих переменных	Поиск безусловного экстремума функции двух и трех переменных с использованием необходимых и достаточных условий. Проверка аналитического решения в MS Excel с помощью надстройки «Поиск решений».
1.4	Условная оптимизация функции многих переменных при ограничениях типа равенств и неравенств	Поиск безусловного экстремума функции двух переменных при ограничениях типа равенств и неравенств с использованием необходимых и достаточных условий. Проверка аналитического решения в MS Excel с помощью надстройки «Поиск решений».
2	Линейное программирование.	
2.1	Численные методы безусловной оптимизации функции многих	Разработка подпрограмм для базовых методов многомерной безусловной минимизации.

	переменных.	
2.2	Общая и каноническая задачи линейного программирования. Геометрическое истолкование задач линейного программирования.	Решение задачи линейного программирования графическим способом.
2.3	Симплекс-метод решения классической задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса.	Решение задачи линейного программирования симплекс-методом и/или методом искусственного базиса.
2.4	Постановка транспортной задачи. Методы северо-западного угла и наименьшей стоимости. Метод потенциалов.	Определение опорного плана методом северо-западного угла и/или методом наименьшей стоимости при решении транспортной задачи. Определение оптимального плана методом потенциалов.
3	Нелинейное программирование.	
3.1	Методы и задачи нелинейного программирования.	Приближенное решение задачи нелинейного программирования методом проекции градиента.
4	Динамическое программирование.	
4.1	Методы и задачи динамического программирования.	Задача о вычислении чисел Фибоначчи; Задача о наибольшей общей подпоследовательности; Задача поиска наибольшей увеличивающейся подпоследовательности; Задача о редакционном расстоянии (расстояние Левенштейна).
5	Матричные игры	
5.1	Основные теоремы и методы решений матричных игр.	Решение задачи теории игр.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на практических занятиях, изучения рекомендованной литературы, выполнения заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лабораторные и практические занятия.

Практические занятия предполагают заслушивание решений задач и обсуждение. Обсуждение включает задавание вопросов докладчикам, а также дискуссии.

При подготовке к практическим занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Наименование тем на самостоятельное изучение

1. Численные методы поиска безусловного экстремума. Метод Гаусса-Зейделя
2. Численные методы поиска безусловного экстремума. Метод Флетчера-Ривса

3. Численные методы поиска безусловного экстремума. Метод Дэвидона-Флетчера-Пауэлла.
4. Численные методы поиска безусловного экстремума. Метод деформируемого многогранника.
5. Численные методы поиска безусловного экстремума. Метод Розенброка.
6. Численные методы поиска безусловного экстремума. Метод случайного поиска. Модификации метода.
7. Численные методы поиска условного экстремума. Метод штрафов
8. Численные методы поиска условного экстремума. Метод барьерных функций
9. Численные методы поиска условного экстремума. Комбинированный метод штрафных функций
10. Численные методы поиска условного экстремума. Метод проекции градиента
11. Численные методы решения задач линейного целочисленного программирования. Метод ветвей и границ.
12. Численные методы решения задач линейного целочисленного программирования. Метод Гомори.

Рекомендуемая учебно-методическая литература

1. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие, 4-е изд. / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. – СПб.: Лань, 2015. – 512 с. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67460 (29.08.2018).
2. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс]: 4-е изд. / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. – СПб.: Лань, 2016. – 344 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/86017/#6> (29.08.2018).
3. Казанская О.В., Юн С.Г., Альсова О.К. Модели и методы оптимизации. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Казанская, С.Г. Юн, О.К. Альсова. – Новосибирск: НГТУ, 2012. – 204 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228848&sr=1 (29.08.2018).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. – 2-е изд. – Москва: Физматлит, 2011. – 368 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76629> (дата обращения: (20.06.2021)).
2. Гладких, Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.А. Гладких ; под ред. Н.И. Шидловской. - Томск : Издательство "НТЛ", 2012. - Ч. 3. Теория решений. - 280 с. - ISBN 978-5-89503-515-3. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200942> (дата обращения: (20.06.2021)).
3. 1. Казанская О.В., Юн С.Г., Альсова О.К. Модели и методы оптимизации. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Казанская, С.Г. Юн, О.К. Альсова. – Новосибирск: НГТУ, 2012. – 204 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228848&sr=1 (дата обращения: (20.06.2021)).

Дополнительная учебная литература:

1. Казанская О.В., Юн С.Г., Альсова О.К. Модели и методы оптимизации. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Казанская, С.Г. Юн, О.К. Альсова. – Новосибирск: НГТУ, 2012. – 204 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228848&sr=1 (дата обращения: 20.06.2021).
2. Федунец, Н.И. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.И. Федунец, Ю.Г. Черников. – Москва: Горная книга, 2009. – 376 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229023> (дата обращения: 20.06.2021).

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от 04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	intuit.ru	Бесплатное дистанционное обучение в национальном открытом институте "Интуит".
2	http://wikipedia.org /	Полноценный сайт по всей нужной информации.

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения
Mathcad Education
Windows XP
Office 365 A1 для студентов
1С: Предприятие 8.0. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях
1С: Предприятие 8.3. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях (курсы ЦНИ)
1С: Предприятие 8.3. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях (ГМУ, БуАиА, ПМиИ)
Windows Vista Business
Statistica Automated Neural Networks for Windows v.10 Сетевые версии
Kaspersky Endpoint Security
Mathcad University Classroom Perpetual-15 Floating
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc
Project Expert 7
Statistica Automated Neural Networks for Windows v.10

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Лаборатория программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций.	Доска, проектор, экран, учебная мебель, компьютеры, учебно-наглядные пособия.
Кабинет технологий и методов программирования. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций.	Доска, проектор, экран, учебная мебель, компьютеры, учебно-наглядные пособия.
Лаборатория информатики и вычислительной техники. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Доска, проектор, экран, учебная мебель, компьютеры, учебно-наглядные пособия.