

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 15.04.2024 15:11:49
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Председатель КС
О.М. Барбаков
« 15 » 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

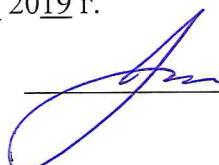
дисциплины:	Методы оптимизации
направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
направленность:	Прикладное программирование и компьютерные технологии
форма обучения:	очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, направленность Прикладное программирование и компьютерные технологии к результатам освоения дисциплины «Методы оптимизации»

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры бизнес-информатики и математики

Протокол № 11 от «24» 05 2019 г.

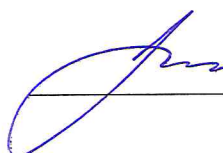
Заведующий кафедрой БИМ

 О.М. Барбаков

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий

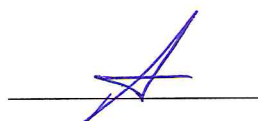
выпускающей кафедрой БИМ

 О.М. Барбаков

«24» 05 2019 г.

Рабочую программу разработал:

М.А. Аханова, доцент, к.с.н.



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины заключается в овладении фундаментальными знаниями в области современных методов оптимизации и их использовании при решении вычислительных и прикладных задач.

Задачи дисциплины:

- изучение современных математических методов оптимизации;
- формирование умений правильного выбора или разработки метода решения оптимизационной задачи с учётом её вычислительной сложности,
- формирование умений реализации математических методов решения оптимизационных задач в виде алгоритма и программы;
- развитие у обучающихся исследовательских и аналитических навыков, творческого и интеллектуального потенциала.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основных понятий математического анализа, алгебры и геометрии, вычислительной математики;
- умение разрабатывать алгоритмы решения задач и записывать их на языке программирования;
- владение навыками использования компьютерных технологий и средств обработки информации.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин Математическое моделирование, Анализ данных и машинное обучение, для прохождения учебной и производственной практики.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и	ОПК-1.3.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	31.1 Знает основные понятия оптимизации и методы оптимизации
	ОПК-1.У.1. Умеет использовать их в профессиональной деятельности.	У1.1 Умеет использовать методы оптимизации для решения

использовать их в профессиональной деятельности.		вычислительных и прикладных задач
	ОПК-1.В.1 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	В1.1. Владеет практическими навыками выбора математических методов для решения оптимизационных задач в зависимости от их сложности и содержания
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.	ОПК-2. 3.1 Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	31.1 Знает способы исследования эффективности методов оптимизации и их сравнения
	ОПК-2.У1 Умеет использовать математический аппарат для проектирования, разработки, реализации и оценки качества программных продуктов и программных комплексов для решения прикладных задач	У1.1 Умеет выбирать или разрабатывать наиболее подходящие математические методы оптимизации для решения поставленной задачи
	ОПК-2. В.1 Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	В.2.1 Владеет навыками исследования по использованию подходящих методов оптимизации для решения практических задач
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.	ОПК-3. 3.1 Знать базовые математические модели, методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, методы и средства проектирования информационных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования	31.1. Знает основные алгоритмические конструкции и инструментальные средства, используемые для реализации методов оптимизации
	ОПК-3.У.1 Уметь использовать и модифицировать математические модели для решения практических задач в различных областях деятельности с применением современных инструментальных средств	У1.1.Умеет реализовывать математические методы оптимизации в виде алгоритмов и программ, использовать существующие пакеты программ для реализации методов оптимизации
	ОПК-3.В.1 Имеет практический опыт моделирования для решения задач профессиональной деятельности	В.1.1 Владеет практическими навыками реализации математических методов оптимизации в виде алгоритмов и программ и их применения для решения прикладных задач

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.	Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной
----------------	---------------	--	------------------------------	---------------------

		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		аттестации
очная	3/6	34	-	34	112	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины/модуля.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Задачи оптимизации. Основные определения	4		4	6	14	ОПК-1.31, ОПК-1.У1, ОПК-1.В.1, ОПК-2.31, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1, ОПК-3.31, ОПК-3.У.1, ОПК-3.В.1	Задание на лабораторную работу №1, вопросы для защиты
2	2	Одномерная минимизация функций. Прямые методы	6		6	6	18		Задание на лабораторную работу №2, вопросы для защиты
3	3	Одномерная минимизация. Методы, использующие информацию о производных целевой функции	6		6	6	18		Задание на лабораторную работу №3, вопросы для защиты
4	4	Общие принципы многомерной минимизации. Методы градиентного спуска. Метод сопряженных направлений и метод Ньютона	6		6	6	18		Задание на лабораторную работу №4, вопросы для защиты
5	5	Прямые методы безусловной минимизации многомерных задач	6		6	6	18		Задание на лабораторную работу №5, вопросы для защиты
6	6	Линейное программирование	6		6	6	18		Задание на лабораторную работу №6, вопросы для защиты
7	Курсовой проект		-	-	-	40	40		ОПК-1.31, ОПК-1.У1, ОПК-1.В.1, ОПК-2.31, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1, ОПК-3.31, ОПК-3.У.1,

							ОПК-3.В.1	
8	Экзамен	-	-	-	36	36	ОПК-1.31, ОПК-1.У1, ОПК-1.В.1, ОПК-2.31, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1, ОПК-3.31, ОПК-3.У.1, ОПК-3.В.1	Вопросы для экзамена
Итого:		34	-	34	112	180		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Задачи оптимизации. Основные определения». Задачи оптимизации. Минимум функции одной переменной. Унимодальные функции. Выпуклые функции. Условие Липшица. Классическая минимизация функции одной переменной.

Раздел 2. «Одномерная минимизация функций. Прямые методы». О прямых методах. Метод перебора. Метод поразрядного поиска. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Сравнение методов перебора, дихотомии и золотого сечения. Метод парабол.

Раздел 3. «Одномерная минимизация. Методы, использующие информацию о производных целевой функции». Метод средней точки. Метод хорд. Метод Ньютона. Возможные модификации метода Ньютона. Методы минимизации многомодальных функций.

Раздел 4. «Общие принципы многомерной минимизации. Методы градиентного спуска. Метод сопряженных направлений и метод Ньютона». Выпуклые квадратичные функции. Общие принципы многомерной минимизации. Метод градиентного спуска. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных направлений. Метод сопряженных градиентов. Метод Ньютона. Квазиньютоновские методы.

Раздел 5. «Прямые методы безусловной минимизации многомерных задач». Проблема минимизации многомерных задач. Минимизация функций по правильному (регулярному) симплексу. Минимизация функций при помощи нерегулярного симплекса. Метод циклического покоординатного спуска. Метод Хука – Дживса. Методы случайного поиска.

Раздел 6. «Линейное программирование». Определения. Примеры задач линейного программирования. Общая и каноническая задачи линейного программирования. Геометрическое истолкование задач линейного программирования. Аналитическое решение задач линейного программирования.

5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№	Номер раздела	Объем, час.	Тема лекции
---	---------------	-------------	-------------

п/п	дисциплины	ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Задачи оптимизации. Основные определения
2	2	6	-	-	Одномерная минимизация функций. Прямые методы
3	3	6	-	-	Одномерная минимизация. Методы, использующие информацию о производных целевой функции
4	4	6	-	-	Общие принципы многомерной минимизации. Методы градиентного спуска. Метод сопряженных направлений и метод Ньютона
5	5	6	-	-	Прямые методы безусловной минимизации многомерных задач
6	6	6	-	-	Линейное программирование
Итого:		34	-	-	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Задачи оптимизации. Основные определения
2	2	6	-	-	Одномерная минимизация функций. Прямые методы
3	3	6	-	-	Одномерная минимизация. Методы, использующие информацию о производных целевой функции
4	4	6	-	-	Общие принципы многомерной минимизации. Методы градиентного спуска. Метод сопряженных направлений и метод Ньютона
5	5	6	-	-	Прямые методы безусловной минимизации многомерных задач
6	6	6	-	-	Линейное программирование
Итого:		34	-	-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	6	-	-	Задачи оптимизации. Основные определения	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
2	2	6	-	-	Одномерная минимизация функций. Прямые методы	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
3	3	6	-	-	Одномерная минимизация. Методы, использующие информацию о производных целевой функции	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
4	4	6	-	-	Общие принципы многомерной минимизации. Методы градиентного спуска. Метод сопряженных направлений и метод Ньютона	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
5	5	6	-	-	Прямые методы безусловной минимизации многомерных задач	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам

						лабораторным работам
6	6	6	-	-	Линейное программирование	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
7	1-6	40	-	-	Тематика курсовых проектов представлена в разделе №6	Написание курсового проекта
8	1-6	36	-	-	1-6	Подготовка к экзамену
Итого:		112	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (лабораторные работы);
- индивидуальные задания (лабораторные работы).

6. Тематика курсовых проектов

1. Условия Армихо-Голдштайна-Вольфа для неточного решения задачи одномерной оптимизации
2. Неточные методы одномерной оптимизации, backtracking.
3. Методы линейного поиска и доверительной области.
4. Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание.
5. Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций, стратегии рестарта, зависимость от точной одномерной оптимизации;
6. Идея метода оптимизации, основанного на использовании глобальных оценок, сходимость.
7. Применение оценок для обучения вероятностных моделей линейной регрессии.
8. Метод логарифмических барьерных функций, поиск допустимой стартовой точки.
9. Прямо-двойственный метод внутренней точки.
10. Метод наискорейшего субградиентного спуска.
11. Метод покоординатного спуска и блочной покоординатной оптимизации.
12. Понятие отделяющего оракула, базовый метод отсекающих плоскостей (cutting plane).
13. Метод стохастического градиентного спуска, две фазы итерационного процесса, использование усреднения и инерции.

14. Стандартный подход к глубинному обучению: стохастический градиент + мини-батчи + предобучение + drop-out.
15. Комбинированный метод Брента.
16. Комбинированный метод Брента с производной
17. Комбинирование градиентного спуска и метода Ньютона.
18. Применение прямо-двойственного метода внутренней точки для задачи обучения метода опорных векторов
19. Методы оптимизации для разреженных линейных моделей
20. Оптимизация с помощью глобальных верхних оценок, зависящих от параметра

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Лабораторная работа №1	15
2	Лабораторная работа №2	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
3	Лабораторная работа №3	15
4	Лабораторная работа №4	15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
5	Лабораторная работа №5	20
6	Лабораторная работа №6	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://elib.tyuiu.ru/>
- Научно-техническая библиотека ФГАОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им.

И.М. Губкина и ФГБОУ ВО «ТИУ» <http://elib.gubkin.ru/>

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ <http://bibl.rusoil.net>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет» <http://lib.ugtu.net/books>
- База данных Консультант студента «Электронная библиотека технического вуза» <http://www.studentlibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
- ООО «Издательство ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>
- ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru
- ООО «РУНЭБ» <http://elibrary.ru/>
- Электронно-библиотечная система BOOK.ru <https://www.book.ru>
- Национальная электронная библиотека

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional Plus.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	-	Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, колонки, интерактивная доска, персональные компьютеры. Локальная и корпоративная сеть.

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Лабораторные занятия способствуют углублённому изучению дисциплины и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы студентов. Основная цель лабораторных занятий заключается не только углубить и закрепить теоретические знания, но и сформировать практические компетенции, необходимые будущим специалистам.

На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее

эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Изучить рекомендованную литературу;
3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю
4. После выполнения лабораторной работы оформит отчет и подготовиться к защите.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по

дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Методы оптимизации

Код, направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладное программирование и компьютерные технологии

Код компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
	1-2	3	4	5
ОПК-1	<p>Знать: 31.1 Знает основные понятия оптимизации и методы оптимизации</p> <p>Уметь: У1.1 Умеет использовать методы оптимизации для решения вычислительных и прикладных задач</p>	<p>Демонстрирует знание отдельных понятий и групп методов оптимизации</p> <p>Демонстрирует умение использовать отдельные методы оптимизации</p>	<p>Демонстрирует основные понятия оптимизации и методов оптимизации</p> <p>Демонстрирует достаточные умения использовать методы оптимизации для решения вычислительных и практических задач</p>	<p>Демонстрирует исчерпывающее знание понятий оптимизации и математических методов оптимизации</p> <p>Демонстрирует исчерпывающие умения использовать методы оптимизации для решения вычислительных и практических задач</p>
	<p>Владеть: В1.1. Владеет практическими навыками выбора математических методов для решения оптимизационных задач в зависимости от их сложности и содержания</p>	<p>Демонстрирует навыки самостоятельного выбора математических методов оптимизации для решения задач в зависимости от их сложности</p>	<p>Демонстрирует достаточные навыки аргументированного выбора математических методов оптимизационных задач в зависимости от их сложности</p>	<p>Демонстрирует исчерпывающие навыки аргументированно выбирать методы оптимизации для решения вычислительных и практических задач</p>
ОПК-2	<p>Знать: 31.1 Знает способы исследования методов оптимизации и их сравнения</p>	<p>Демонстрирует знание некоторых способов исследования эффективности оптимизации и их сравнения</p>	<p>Демонстрирует достаточные знания способов исследования эффективности методов оптимизации и их сравнения</p>	<p>Демонстрирует исчерпывающее знание способов исследования эффективности методов оптимизации и их сравнения</p>

Код компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
	1-2	3	4	5
Код и наименование результата обучения по дисциплине	Уметь: У1.1 Умеет выбирать или более разрабатывать подходящие математические методы оптимизации для решения поставленной задачи	Демонстрирует умение выбирать подходящие методы оптимизации для решения некоторых типовых задач	Демонстрирует достаточные умения выбирать или разрабатывать подходящие методы оптимизации для решения поставленных задач	Демонстрирует исчерпывающие умения выбирать или разрабатывать подходящие методы оптимизации для решения поставленных задач
	Владеть: В.1.1 Владеет навыками исследования по использованию методов подходящих методов оптимизации для решения практических задач	Демонстрирует навыки исследования по использованию методов оптимизации для решения практических задач	Демонстрирует достаточные навыки исследования по использованию методов оптимизации для решения практических задач	Демонстрирует исчерпывающие навыки исследования по использованию методов оптимизации для решения практических задач
ОПК-3	Знать: З1.1. Знает основные алгоритмические конструкции и инструментальные средства, используемые для реализации методов оптимизации	Демонстрирует знание некоторых алгоритмических конструкций и инструментальных средств, используемых для реализации методов оптимизации	Демонстрирует достаточные знания алгоритмических конструкций и инструментальных средств, используемых для реализации методов оптимизации	Демонстрирует исчерпывающие знания алгоритмических конструкций и инструментальных средств, используемых для реализации методов оптимизации
	Уметь: У1.1. Умеет реализовывать математические методы оптимизации в виде алгоритмов и программ, использовать существующие пакеты программ для реализации методов оптимизации	Демонстрирует умение разрабатывать алгоритмы и программы для решения некоторых оптимизационных задач	Демонстрирует достаточные умения реализовывать математические методы оптимизации в виде алгоритмов и программ и использовать существующие пакеты программ для реализации методов оптимизации	Демонстрирует исчерпывающие умения реализовывать математические методы оптимизации в виде алгоритмов и программ и использовать существующие пакеты программ для реализации методов оптимизации

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Владеет практическими навыками реализации математических методов оптимизации в виде алгоритмов и программ и их применения для решения прикладных задач	Не владеет практическими навыками реализации математических методов оптимизации в виде алгоритмов и программ и их применения для решения прикладных задач	Демонстрирует практические навыки реализации некоторых математических методов оптимизации в виде алгоритмов и программ и их применения для решения прикладных задач, допускает значительные ошибки	Демонстрирует практические навыки реализации математических методов оптимизации в виде алгоритмов и программ и их применения для решения прикладных задач, допускает незначительные ошибки	Демонстрирует исчерпывающие практические навыки реализации математических методов оптимизации в виде алгоритмов и программ и их применения для решения прикладных задач

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Методы оптимизации

Код, направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладное программирование и компьютерные технологии

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Аттетков А.В. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аттетков А.В., Зарубин В.С., Канатников А.Н. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2018. - 272 с. http://www.iprbookshop.ru/	ЭР*	30	100	+
2	Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.К. Ершов [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 89 с. http://www.iprbookshop.ru/	ЭР*	30	100	+
3	Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. - 4-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1887-9. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/	ЭР*	30	100	+

Заведующий кафедрой БИМ
« 27 » 05 2019 г.

О.М. Барбаков



Директор БИК
« 27 » 05 2019 г.
М.П.

Д.Х. Каюкова

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Методы оптимизации

Код, направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладное программирование и компьютерные технологии

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Катаргин, Н. В. Сетевые модели в задачах экономики: учебник / Н. В. Катаргин, В. П. Ижевский. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 172 с. https://e.lanbook.com	ЭР*	30	100	+
2	Черняк, Аркадий Александрович. Методы оптимизации: теория и алгоритмы: учебное пособие для вузов / А. А. Черняк, С. А. Богданович, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2020. - 357 с. https://urait.ru	ЭР*	30	100	+
3	Токарев, Владислав Васильевич. Методы оптимизации. Задачник: учебное пособие для вузов / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. - Москва: Юрайт, 2020. - 292 с. https://urait.ru	ЭР*	30	100	+
4	Кремер, Наум Шевелевич. Исследование операций в экономике: учебник для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Пучко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман. - 3-е изд., пер. и доп. - Москва: Юрайт, 2020. - 438 с. https://urait.ru	ЭР*	30	100	+
5	Болотский, А. В. Исследование операций и методы оптимизации: учебное пособие / А. В. Болотский, О. А. Кочеткова. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 116 с. https://e.lanbook.com	ЭР*	30	100	+
6	Выгодчикова, И. Ю. Математические методы в экономике: методы, модели, задачи: учебное пособие / И. Ю. Выгодчикова. - Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 122 с. http://www.iprbookshop.ru	ЭР*	30	100	+

Заведующий кафедрой БИМ
« 30 » 08 2021 г.

Директор БИК
« 30 » 08 2021 г.
М.П.




Дополнения и изменения
к рабочей программе по дисциплине
Методы оптимизации
на 2021/2022 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):


- 1) Обновлена карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой
- 2) Для эффективной организации образовательного процесса с использованием облачных сервисов для проведения онлайн-занятий в материально-техническое обеспечение дисциплины добавляется бесплатная версия свободно-распространяемого ПО – ZOOM

Дополнения и изменения внес
к.с.н., доцент кафедры БИМ


/ С.В. Овчинникова
(подпись)

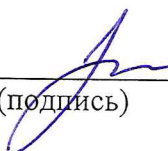
Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры БИМ. Протокол от «30» 08 2021г. № 1.

Заведующий кафедрой БИМ


/ О.М. Барбаков
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий
выпускающей кафедрой БИМ


/ О.М. Барбаков
(подпись)

«30» 08 2021г.г