

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 05.04.2024 11:56:30  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования

**«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_ 2023г.  
«\_\_» \_\_\_\_\_

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины:	<u>Методы оптимизации</u>
направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
направленность (профиль):	Прикладное программирование и компьютерные технологии
форма обучения:	очная

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры бизнес – информатики и математики

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023г.

## **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**

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:

- владение навыками использования компьютерных технологий и средств обработки информации.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин Исследование операций, Анализ данных и машинное обучение, для прохождения 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-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1 Использует математические методы для решения прикладных задач	Знать (З1) основные понятия оптимизации и методы оптимизации
		Уметь (У1) использовать методы оптимизации для решения вычислительных и прикладных задач
		Владеть (В1) практическими навыками выбора математических методов для решения оптимизационных задач в зависимости от их сложности и содержания
ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Применяет и разрабатывает математические модели для решения практических задач	Знать (З2) основные алгоритмические конструкции и инструментальные средства, используемые для реализации методов оптимизации
		Уметь (У2) реализовывать математические методы оптимизации в виде алгоритмов и программ, использовать существующие пакеты программ для реализации методов оптимизации
		Владеть (В2) 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 единиц, 180 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	2/4	18	-	48	80	36	Экзамен Курсовой проект

#### 5. Структура и содержание дисциплины

## 5.1. Структура дисциплины

## очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	П р.	Лаб .				
1	1	Задачи оптимизации. Основные определения	2		4	2	8	ОПК-2.1 ОПК-3.1	Задание на лабораторную работу №1, вопросы для защиты
2	2	Одномерная минимизация функций. Прямые методы	2		8	8	18	ОПК-2.1 ОПК-3.1	Задание на лабораторную работу №2, вопросы для защиты
3	3	Одномерная минимизация. Методы, использующие информацию о производных целевой функции	3		8	8	19	ОПК-2.1 ОПК-3.1	Задание на лабораторную работу №3, вопросы для защиты
4	4	Общие принципы многомерной минимизации. Методы градиентного спуска. Метод сопряженных направлений и метод Ньютона	3		8	8	19	ОПК-2.1 ОПК-3.1	Задание на лабораторную работу №4, вопросы для защиты
5	5	Прямые методы безусловной минимизации многомерных задач	2		8	8	18	ОПК-2.1 ОПК-3.1	Задание на лабораторную работу №5, вопросы для защиты
6	6	Линейное программирование	4		12	10	26	ОПК-2.1 ОПК-3.1	Задание на лабораторную работу №6, вопросы для защиты
7	Курсовая работа		-	-	-	36	36	ОПК-2 ОПК-3	Выполнение и защита курсовой работы
8	Экзамен		-	-	-	36	36	ОПК-2 ОПК-3	Вопросы к экзамену
Итого:			16	-	48	116	180	X	X

## **Заочная форма обучения (ЗФО)**

Не реализуется

## **Очно-заочная форма обучения (ОЗФО)**

Не реализуется

### 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 по видам учебных занятий

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Задачи оптимизации. Основные определения
2	2	2	-	-	Одномерная минимизация функций. Прямые методы
3	3	3	-	-	Одномерная минимизация. Методы, использующие информацию о производных целевой функции
4	4	3	-	-	Общие принципы многомерной минимизации. Методы градиентного спуска. Метод сопряженных направлений и метод Ньютона
5	5	2	-	-	Прямые методы безусловной минимизации многомерных задач
6	6	4	-	-	Линейное программирование
Итого:		16	-	-	X

### 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	8	-	-	Одномерная минимизация функций. Прямые методы
3	3	8	-	-	Одномерная минимизация. Методы, использующие информацию о производных целевой функции
4	4	8	-	-	Общие принципы многомерной минимизации. Методы градиентного спуска. Метод сопряженных направлений и метод Ньютона
5	5	8	-	-	Прямые методы безусловной минимизации многомерных задач
6	6	12	-	-	Линейное программирование
Итого:		48	-	-	X

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№	Номер	Объем, час.	Тема	Вид СРС
---	-------	-------------	------	---------

п/п	раздела дисциплины	ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	2	-	-	Задачи оптимизации. Основные определения	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
2	2	8	-	-	Одномерная минимизация функций. Прямые методы	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
3	3	8	-	-	Одномерная минимизация. Методы, использующие информацию о производных целевой функции	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
4	4	8	-	-	Общие принципы многомерной минимизации. Методы градиентного спуска. Метод сопряженных направлений и метод Ньютона	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
5	5	8	-	-	Прямые методы безусловной минимизации многомерных задач	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
6	6	10	-	-	Линейное программирование	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
7	1-6	36	-	-	Курсовая работа	Подготовка и написание курсовой работы
8	1-6	36	-	-	Экзамен	Подготовка к экзамену
Итого:		116	-	-	Х	Х

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 занятия).



## 6. Тематика курсовых работ

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

- заочная форма обучения (ЗФО): не реализуется;

- очно-заочная форма обучения (ОЗФО): не реализуется.

## 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
<b>1 текущая аттестация</b>		
1	Лабораторная работа №1	0 – 15
2	Лабораторная работа №2	0 – 15
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>0 – 30</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
3	Лабораторная работа №3	0 – 15
4	Лабораторная работа №4	0 – 15
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>0 – 30</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
5	Лабораторная работа №5	0 – 20
6	Лабораторная работа №6	0 – 20
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>0 – 40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0 – 100</b>

## Распределение баллов при оценке курсовой работы

Таблица 8.2

№ п/п	Виды контрольных мероприятий текущего контроля	Количество баллов
1	Подготовительный этап (выбор темы, составление плана (графика) работ)	0-10
2	Выполнение курсовой работы	0-50
3	Оформление документов	0-15
4	Защита курсовой работы	0-25
5	<b>ВСЕГО</b>	<b>0-100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>;

- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>;
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru/);
- Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ» [https://e.lanbook.com](https://e.lanbook.com/);
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru/);
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/);
- Библиотеки нефтяных вузов России:
  - Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>;
  - Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>;
  - Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>;
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»;
- ЭКБСОН – информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки.

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

- Microsoft Windows,
- Microsoft Office Professional Plus.

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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

Таблица 10.1

### **Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО**

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной

		наглядных пособий	программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1.	Методы оптимизации	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70.
		Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Важной формой самостоятельной работы студента является систематическая и планомерная подготовка к лабораторным занятиям. После лекции студент должен познакомиться с планом занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать.

Подготовка к занятию требует, прежде всего, чтения рекомендуемых источников и монографических работ. Важным этапом в самостоятельной работе студента является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки – работа с книгой. Она предполагает: внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на занятии.

В начале лабораторного занятия должен присутствовать организационный момент и вступительная часть. Преподаватель произносит краткую вступительную речь, где формулируются основные вопросы и проблемы, способы их решения в процессе работы.

В конце каждой темы подводятся итоги, выносятся вопросы для самоподготовки. Как средство контроля и учета знаний студентов в течение семестра проводятся лабораторные и контрольные работы.

Лабораторные занятия являются одной из важнейших форм обучения студентов: они позволяют студентам закрепить, углубить и конкретизировать знания по курсу эконометрика, подготовиться к научно-исследовательской деятельности. В процессе работы на занятиях обучающийся должен совершенствовать умения и навыки самостоятельного анализа источников и научной литературы, что необходимо для научно-исследовательской работы.

Усвоенный материал необходимо научиться применять при решении практических задач.

Успешному осуществлению внеаудиторной самостоятельной работы способствуют тестирования. Они обеспечивают непосредственную связь между студентом и преподавателем (по ним преподаватель судит о трудностях, возникающих у студентов в ходе учебного процесса, о степени усвоения предмета, о помощи, какую надо указать, чтобы устранить пробелы в знаниях); они используются для осуществления контрольных функций.

#### 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, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, решение ситуационных (профессиональных) задач, 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.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и, собственно, конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию, поскольку в первые минуты лекции объявляется тема лекции, формулируется ее основная цель. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции. Здесь не следует путать такие понятия как слышать и слушать. Слушание лекции состоит из нескольких этапов, начиная от слышания (первый шаг в процессе осмысленного слушания) и заканчивая оценкой сказанного.

Чтобы процесс слушания стал более эффективным, нужно разделять качество общения с лектором, научиться поддерживать непрерывное внимание к выступающему. Для оптимизации процесса слушания следует:

1. научиться выделять основные положения. Нельзя понять и запомнить все, что говорит выступающий, однако можно выделить основные моменты. Для этого необходимо обращать внимание на вводные слова, словосочетания, фразы, которые используются, как правило, для перехода к новым положениям, выводам и обобщениям;

2. во время лекции осуществлять поэтапный анализ и обобщение, услышанного. Необходимо постоянно анализировать и обобщать положения, раскрываемые в речи говорящего. Стараясь представить материал обобщенно, мы готовим надежную базу для экономной, свернутой его записи. Делать это лучше всего по этапам, ориентируясь на момент логического завершения одного вопроса (подвопроса, тезиса и т.д.) и перехода к другому;

3. готовность слушать выступление лектора до конца.

Слушание является лишь одним из элементов хорошего усвоения лекционного материала.

Поток информации, который сообщается во время лекции необходимо фиксировать, записывать – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции.

Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.

Главным отличием конспекта лекции от текста является свертывание текста. При ведении конспекта удаляются отдельные слова или части текста, которые не выражают значимую информацию, а развернутые обороты речи заменяют более лаконичными или же синонимичными словосочетаниями. При конспектировании основную информацию следует записывать подробно, а дополнительные и вспомогательные сведения, примеры – очень кратко. Особенно важные моменты лекции, на которые следует обратить особое внимание лектор, как правило, читает в замедленном темпе, что позволяет сделать их запись дословной. Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина: **Методы оптимизации**

Код, направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль): **Прикладное программирование и компьютерные технологии**

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1 – 2	3	4	5
ОПК-2	ОПК-2.1 Использует математические методы для решения прикладных задач	Знать (З1) основные понятия оптимизации и методы оптимизации	Не способен сформулировать базовые понятия оптимизации и не может перечислить основные методы оптимизации	Демонстрирует знание отдельных понятий и групп методов оптимизации	Демонстрирует знание основных понятий оптимизации и методов оптимизации	Демонстрирует исчерпывающее знание понятий оптимизации и математических методов оптимизации
		Уметь (У1) использовать методы оптимизации для решения вычислительных и прикладных задач	Не умеет использовать методы оптимизации для решения вычислительных и практических задач	Демонстрирует умение использовать отдельные методы оптимизации	Демонстрирует достаточные умения использовать методы оптимизации для решения вычислительных и типовых практических задач	Демонстрирует исчерпывающие умения использовать методы оптимизации для решения вычислительных и практических задач
		Владеть (В1) практическими навыками выбора математических методов для решения оптимизационных задач в зависимости от их сложности и содержания	Не владеет навыками выбора математических методов для решения оптимизационных задач	Демонстрирует навыки самостоятельного выбора математических методов оптимизации для решения задач в зависимости от их сложности	Демонстрирует достаточные навыки аргументированного выбора математических методов решения оптимизационных задач в зависимости от их сложности	Демонстрирует исчерпывающие навыки аргументированно выбирать методы оптимизации для решения вычислительных и практических задач



ОПК-3	ОПК-3.1 Применяет и разрабатывает математические модели для решения практических задач	Знать (З2) основные алгоритмические конструкции и инструментальные средства, используемые для реализации методов оптимизации	Не знает основные алгоритмические конструкции и инструментальные средства, используемые для реализации методов оптимизации	Демонстрирует знание некоторых алгоритмических конструкций и инструментальных средств, используемые для реализации методов оптимизации	Демонстрирует достаточные знания алгоритмических конструкций и инструментальных средств, используемые для реализации методов оптимизации	Демонстрирует исчерпывающие знания алгоритмических конструкций и инструментальных средств, используемые для реализации методов оптимизации
		Уметь (У2) реализовывать математические методы оптимизации в виде алгоритмов и программ, использовать существующие пакеты программ для реализации методов оптимизации	Не умеет реализовывать математические методы оптимизации в виде алгоритмов и программ и использовать существующие пакеты программ для реализации методов оптимизации	Демонстрирует умение разрабатывать алгоритмы и программы и использовать пакеты программ 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
		Владеть (В2) 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 (профиль): **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. Невежин. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 172 с. <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	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. <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>	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. <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>	ЭР*	30	100	+
4	Кремер, Наум Шевелевич. Исследование операций в экономике: учебник для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман. - 3-е изд., пер. и доп. - Москва: Юрайт, 2020. - 438 с. <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>	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. <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	ЭР*	30	100	+
6	Аттетков А.В. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное	ЭР*	30	100	+

	пособие/ Аттетков А.В., Зарубин В.С., Канатников А.Н. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2018. - 272 с. <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>				
--	--	--	--	--	--

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>