МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «____»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Методы оптимизации и исследование операций

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность
Профиль подготовки: Безопасность компьютерных систем
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

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

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Коннов И.В. (кафедра системного анализа и информационных технологий, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Igor.Konnov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач
ПК-10	способность проводить анализ информационной безопасности объектов и систем на соответствие требованиям стандартов в области информационной безопасности
ПК-11	способность проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- знать основные свойства методов решения задач нелинейной оптимизации.

Должен уметь:

- решать задачи линейного программирования произвольного вида с помощью симплекс-метода;
- решать транспортные задачи с помощью метода потенциалов.

Должен владеть:

- навыками использования различных критериев проверки свойст выпуклости функций;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- проверять выполнение условий оптимальности для нелинейной задачи оптимизации;
- выбирать метод решения задач нелинейной оптимизации.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 10.03.01 "Информационная безопасность (Безопасность компьютерных систем)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Задачи оптимизации как модели принятия решений.	6	2	0	2	2
2.	Тема 2. Линейное программирование.	6	6	0	8	6
3.	Тема 3. Транспортная задача.	6	4	0	6	4
4.	Тема 4. Элементы выпуклого анализа.	6	4	0	4	4
5.	Тема 5. Методы минимизации функций без ограничений.	6	4	0	4	4
6.	Тема 6. Элементы теории нелинейной оптимизации.	6	5	0	4	4
7.	Тема 7. Методы минимизации функций на простых множествах.	6	4	0	4	6
8.	Тема 8. Методы минимизации функций при нелинейных ограничениях.	6	7	0	4	6
	Итого		36	0	36	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Задачи оптимизации как модели принятия решений.

Введение. Примеры задач оптимизации. Задачи оптимизации как модели принятия решений.

Основные математические модели оптимизации, применение принципов оптимальности, решение задач и простейшие примеры приложений. Понятие оптимальности для систем. Формализация схемы принятия решений. Эквивалентность критериев и преобразование целевых функций.

Тема 2. Линейное программирование.

Линейное программирование. Графическое представление задачи линейного программирования и ее свойства. Элементы теории двойственности. Симплекс-метод для задач линейного программирования. Методы поиска начального допустимого базиса. Метод симплексных таблиц.

Графическое представление задачи линейного программирования, основные свойства решения, идея конечного метода решения.

Тема 3. Транспортная задача.

Транспортная задача. Транспортная задача в матричной постановке и ее свойства. Метод потенциалов.

Постановка транспортной задачи, основные элементы, основные свойства. Постановка транспортной задачи при нарушении баланса, способы приведения к обычному виду. Метод потенциалов, способы поиска начального плана, укажите основные свойства.

Тема 4. Элементы выпуклого анализа.

Элементы выпуклого анализа. Выпуклые и замкнутые множества. Проекции и их свойства. Выпуклые функции. Дифференциальные условия выпуклости.

Выпуклые и замкнутые множества, примеры. Замкнутые множества, примеры. Определение проекции и свойства. Выпуклые функции, примеры.

Выпуклые функции, критерии проверки.

Тема 5. Методы минимизации функций без ограничений.

Методы минимизации функций без ограничений. Условие оптимальности в задаче минимизации выпуклой функции. Градиентный метод и его свойства. Метод Ньютона и его свойства. Методы минимизации функций без вычисления производных.

Градиентный метод, метод Ньютона, сходимость и скорость сходимости, выбор длины шага.

Тема 6. Элементы теории нелинейной оптимизации.

Элементы теории нелинейной оптимизации. Существование и единственность решений в за-даче нелинейной оптимизации. Строгая и сильная выпуклость функций. Дифференциальные и общие критерии различных классов выпуклости. Условия оптимальности в задаче нелинейной оптимизации. Приложение условий оптимальности к теории двойственности.

Тема 7. Методы минимизации функций на простых множествах.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Методы минимизации функций на простых множествах. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Способы реализации.

Метод проекции градиента, сходимость и скорость сходимости, выбор длины шага, примеры реализации.

Метод условного градиента, сходимость и скорость сходимости, выбор длины шага, примеры реализации.

Тема 8. Методы минимизации функций при нелинейных ограничениях.

Методы минимизации функций при нелинейных ограничениях. Методы двойственности. Метод симплексного поиска. Методы штрафных функций.

Методы двойственности, примеры реализации. Методы внешних штрафных функций, свойства сходимости, примеры реализации. Методы барьерных функций, свойства сходимости, примеры реализации.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Цифровой образовательный ресурс "Математические методы и модели в экономике" - https://openedu.ru/course/mephi/ECMAMO/

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Занятие на MSTeams, команда - https://teams.microsoft.com/l/team/19%3afc202b22595341c78019b89fa47d3d0c%40thread.tacv2/conversations?groupId=f2d0b

Портал web-сервисов для математиков - http://mathelp.spb.ru

Портал математических интернет-ресурсов - http://www.allmath.com/

Портал математических интернет-ресурсов - http://www.math.ru/

Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - http://en.edu.ru/

Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - http://www.exponenta.ru/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература. Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов данной дисциплины на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.
лабораторные работы	Лабораторные занятия проходят в интерактивной форме обсуждения решения различных задач или в активной форме самостоятельного решения задач студентами. С целью закрепления навыков построения математических моделей и решения задач в состав курса включается теоретическое и численное решение задач по основным темам: построение математических моделей оптимизационного типа, решению задач линейного программирования, транспортной задачи, минимизации гладких функций без ограничений, на простых множествах, при нелинейных ограничениях, изучению свойств выпуклых множеств и функций.
самостоя-тельная работа	Изучение дисциплины предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над материалами лекций, а также изучение рекомендованной основной и дополнительной литературы. Студентам следует стремиться самостоятельно решать все задачи, предлагаемые преподавателем в ходе курса, а также содержащиеся в рекомендованной литературе.
экзамен	При подготовке к экзамену студентам надо обратить внимание на равную значимость хорошего усвоения всех компонент курса: теоретического исследования и численного решения задач оптимизации. Студентам необходимо усвоить подход к построению моделей оптимизационного типа как формализацию схемы принятия решений. Студенты должны иметь навыки решения задач линейного программирования произвольного вида с помощью симплекс-метода, транспортных задач с помощью метода потенциалов, использовать различные критерии проверки свойств выпуклости функций, проверять выполнение условий оптимальности для нелинейной задачи оптимизации, выбирать метод решения задач нелинейной оптимизации, знать основные свойства таких методов.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 10.03.01 "Информационная безопасность" и профилю подготовки "Безопасность компьютерных систем".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.01 Методы оптимизации и исследование операций

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность
Профиль подготовки: Безопасность компьютерных систем
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Балдин, К. В. Математическое программирование : учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2018. - 218 с. - ISBN 978-5-394-01457-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/415097 (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Мастяева, И. Н. Методы оптимальных решений: Учебник / Мастяева И.Н., Горемыкина Г.И., Семенихина О.Н. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 384 с. - ISBN 978-5-905554-24-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/944821 (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: по подписке.

3. Аттетков, А. В. Методы оптимизации: учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - Москва: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2019. - 270 с.: ил.; - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01037-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1002733 (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 7-е изд, - Москва : Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2019. - 398 с - ISBN 978-5-394-02736-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1091193 (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Золотарев, А. А. Методы оптимизации распределительных процессов : монография / А. А. Золотарев. - Москва : Инфра-Инженерия, 2014. - 160 с. - ISBN 978-5-9729-0074-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/520282 (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: по подписке.

3. Литвин, Д. Б. Линейное программирование. Транспортная задача: Учебное пособие / Литвин Д.Б., Мелешко С.В., Мамаев И.И. - Ставрополь:Сервисшкола, 2017. - 84 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/976430 (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.01 Методы оптимизации и исследование операций

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность
Профиль подготовки: Безопасность компьютерных систем
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.