

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д. А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Методы оптимизации

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## 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

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Фазылов В.Р. (кафедра Интеллектуальные технологии поиска, Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем), Valery.Fazylov@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
ПК-4	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения, способность формализовать предметную область программного проекта и разработать спецификации для компонентов программного продукта

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Перед началом изучения курса обучающийся должен знать:

1. Базовую математическую символику.
2. Основы теории множеств (операции над множествами, кванторы общности и существования).
3. Основы линейной алгебры (матрицы, системы линейных уравнений).
4. Основы комбинаторики (перестановки, сочетания, размещения).
5. Основы теории непрерывных функций (понятие функции, непрерывность, дифференцируемость, абсолютные и локальные минимумы и максимумы).

Должен уметь:

Перед началом изучения методов обучающийся должен уметь:

1. Свободно проводить эквивалентные преобразования уравнений.
2. Графически изображать множества решений линейных уравнений и неравенств.
3. Находить решения систем линейных уравнений методами Крамера и Гаусса.
4. Находить точки минимума и максимума непрерывной функции графически.
5. Находить точки минимума и максимума выпуклой непрерывной функции аналитически.

Должен владеть:

Перед началом изучения курса обучающийся должен владеть:

1. Навыками самостоятельной работы с математической литературой.
2. Навыками конспектирования лекций и литературы.
3. Навыками самостоятельной разработки простых алгоритмов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:

1. Понимать математические модели и самостоятельно составлять математические модели ситуаций выбора.
2. Понимать и уметь разрабатывать методы отыскания оптимальных или рациональных решений.
3. Проводить исследование сравнительной эффективности методов решения задач оптимизации.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Технологии разработки информационных систем)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 4 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 - 54 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 45 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 45 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 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. Линейное программирование. Прямой симплекс-метод.	4	10	6	0	10
2.	Тема 2. Целочисленное линейное программирование. Метод ветвей и границ.	4	6	4	0	10
3.	Тема 3. Задачи рационального раскроя. Метод динамического программирования.	4	4	2	0	6
4.	Тема 4. Выпуклое программирование.	4	16	6	0	19
	Итого		36	18	0	45

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Линейное программирование. Прямой симплекс-метод.

Содержательная и математическая постановки простейшей транспортной задачи. Эвристические методы решения транспортной задачи. Метод потенциалов для решения простейшей транспортной задачи. Транспортная задача в сетевой постановке. Задача о диете. Каноническая форма задачи линейного программирования. Опорный план. Прямой симплекс-метод. Вычислительные особенности практического применения симплекс-метода.

##### Тема 2. Целочисленное линейное программирование. Метод ветвей и границ.

Содержательная и математическая постановки задач коммивояжера, развозки и курьера. Эвристические методы решения задачи коммивояжера. Метод Литтла, Мэрти, Суини, Кэрл. Общая схема метода ветвей и границ. Формулировка задачи целочисленного и частично целочисленного программирования. Метод Балаша для задачи булевого программирования. Метод Лэнд и Дойг для задачи частично целочисленного программирования.

##### Тема 3. Задачи рационального раскроя. Метод динамического программирования.

Содержательная и математическая постановки задач рационального и оптимального раскроя одномерных и двумерных материалов. Задача прямоугольного раскроя листов и рулонов. Метод динамического программирования для задачи о ранце, применение динамического программирования для вычисления карт раскроя максимальной суммарной ценности. Задача оптимального прямоугольного раскроя рулонного материала.

##### Тема 4. Выпуклое программирование.

Выпуклые множества, свойства выпуклых множеств. Выпуклые функции, свойства выпуклых функций, заданных на выпуклых множествах. Понятия локального, абсолютного и глобального экстремумов. Свойства дифференцируемых выпуклых функций. Методы градиентного типа для отыскания абсолютного минимума. Методы градиентного типа для отыскания глобального минимума. Метод деформируемого многогранника для отыскания абсолютного и глобального минимума.

## **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

## **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)**

Методы и задачи нелинейного программирования - [http://life-prog.ru/view\\_optimization.php?id=16](http://life-prog.ru/view_optimization.php?id=16)

Основы линейного программирования - <http://rain.ifmo.ru/cat/data/theory/unordered/simplex-method-2003/article.pdf>  
электронный учебник "Экономико-математические методы" - <http://www.math.mrsu.ru/text/courses/method/index.htm>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе обучения для максимально эффективного усвоения материала следует после каждой лекции самостоятельно просматривать основную и дополнительную литературу по пройденному разделу курса. При случае возникновения разночтений в лекциях и источниках и невозможности самостоятельно установить связи следует обратиться за уточнением к преподавателю, так как возможны как случайные ошибки в лекциях и источниках, так и неточности, специально допускаемые преподавателем с целью повышения активности обучающихся в ходе учебного процесса.
практические занятия	При отработке навыков применения изученных методов решения задач следует сначала внимательно изучить ход решения задач, рассмотренных на практических занятиях, а затем приступить к самостоятельному решению задач. Не следует ограничиваться лишь задачами, предложенными для решения в аудитории и дома. Для получения лучшего эффекта полезно самому (самой) придумать исходные данные нескольких задач.
самостоятельная работа	В ходе самостоятельной работы обучающийся должен по основной и дополнительной литературе, а также по электронным источникам изучить альтернативные варианты изложения результатов лекций и практических занятий. Поощряется самостоятельное изучение тем, не вошедших в программу к курсу, но имеющих прямое отношение к изучаемой области знаний.
экзамен	При подготовке к экзамену следует просмотреть лекции и примеры решения задач, а затем проверить себя по контрольным вопросам. Для подготовки к экзамену необходимо воспользоваться не только материалами занятий, но и основной и дополнительной литературой, а также электронными источниками. Подготовку рекомендуется проводить в два этапа. На первом этапе следует хорошо понять определения терминов, формулировки теорем и методов. На втором этапе следует уделить внимание идеям и технике доказательств результатов. Следует помнить, что для успешной сдачи экзамена нужно иметь твердые знания по всем разделам курса.

### 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 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Технологии разработки информационных систем".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

#### Основная литература:

1. Струченков В.И., Методы оптимизации в прикладных задачах. / Струченков В. И. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 320 с. - ISBN 978-5-91359-061-9 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590619.html>  
(дата обращения: 02.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
2. Пантелеев А.В., Методы оптимизации. Практический курс : учебное пособие с мультимедиа сопровождением / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова - Москва: Логос, 2017. - 424 с. (Новая университетская библиотека) - ISBN 978-5-98704-540-4 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987045404.html>  
(дата обращения: 02.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
3. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 344 с. - ISBN 978-5-8114-1217-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/86017>  
(дата обращения: 02.03.2020). - Режим доступа : для автор.пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Розова В.Н., Методы оптимизации: Курс лекций : учебное пособие / В.Н. Розова, И.С. Максимова. - Москва: Издательство РУДН, 2010. - 109 с. - ISBN 978-5-209-03872-6 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209038726.html>  
(дата обращения: 02.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
2. 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 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/67460>  
(дата обращения: 02.03.2020). - Режим доступа : для автор.пользователей.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.03.01 Методы оптимизации

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

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.