

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

### Математическое программирование

Направление подготовки: 09.04.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## 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)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
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) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Валиев Р.А. (Кафедра информационных систем НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RAValiev@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Илюхин А.Н. (Кафедра информационных систем НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), ANIlyuhin@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-1            | способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте |
| ОПК-2            | культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных  |
| ПК-3             | знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности   |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- ◆- методы оптимизации и принятия проектных решений;
- ◆- правила построения математических моделей задач оптимизации;
- ◆- классификацию задач оптимизации;

Должен уметь:

- ◆- разрабатывать математические модели процессов и объектов, методы их исследования, выполнять их сравнительный анализ;
- ◆- создавать математические модели для оптимизационных задач разных классов, использовать методы математического программирования при решении оптимизационных задач;

Должен владеть:

- ◆- методами научного поиска
- ◆- методами управления знаниями;
- ◆- решениями оптимизационных задач разных классов, с использованием вычислительных возможностей прикладного программного обеспечения.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.1 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника (Автоматизированные системы обработки информации и управления)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 1 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 24 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 2 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 48 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 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. Постановка и моделирование задач оптимального управления | 1       | 1  | 2                    | 0                   | 12                     |
| 2. | Тема 2. Методы оптимального управления                           | 1       | 1  | 0                    | 6                   | 12                     |
| 3. | Тема 3. Принятие решений в управлении                            | 1       | 1  | 0                    | 6                   | 12                     |
| 4. | Тема 4. Поиск решений в интеллектуальных системах                | 1       | 1  | 0                    | 6                   | 12                     |
|    | Итого  |         | 4  | 2                    | 18                  | 48                     |

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Постановка и моделирование задач оптимального управления

Постановка задачи синтеза и оптимизации проектных решений: проектное решение, проектная процедура, проектная операция, математические модели объектов проектирования. Построение математических моделей. Определение глобального и локального минимума. Необходимое и достаточное условие задачи оптимизации функций одной переменной

###### Тема 2. Методы оптимального управления

Методы оптимизации проектных решений: безусловная оптимизация, методы поиска минимума функций одной переменной, градиентные методы, квадратичная и кубическая интерполяции. Методы прямого поиска для функций многих переменных, квазиньютоновские методы, методы сопряженных направлений. Условная минимизация, метод множителей Лагранжа, условия оптимальности Куна-Таккера. Задачи и методы линейного программирования, геометрическое программирование. Изучение методов многомерной оптимизации

###### Тема 3. Принятие решений в управлении

Принятие решений в управлении; особенности управленческих задач принятия решений; основные схемы принятия решений; оптимизированные задачи принятия решений; экспертные методы принятия решений, введение в теорию субъективных измерений; принятие решений в условиях неопределенности. Изучение алгоритмов решения задачи назначения.

###### Тема 4. Поиск решений в интеллектуальных системах

Поиск решений в интеллектуальных системах: виды представлений; стратегии и базовые алгоритмы поиска (планирования) решений; направленные алгоритмы поиска; поиск решений в пространстве состояний; поиск решений в пространстве задач; поиск решений в виде теорем. Изучение методов динамического программирования для решения задачи маршрутизации.

#### 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)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

| Этап             | Форма контроля          | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины  |
|------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| <b>Семестр 1</b> |                         |                         |  |
|                  | <i>Текущий контроль</i> |                         |  |
| 1                | Тестирование            | ОПК-2 , ПК-3 , ОПК-1    | 1. Постановка и моделирование задач оптимального управления<br>2. Методы оптимального управления<br>3. Принятие решений в управлении<br>4. Поиск решений в интеллектуальных системах |
| 2                | Лабораторные работы     | ПК-3                    | 3. Принятие решений в управлении   |
| 3                | Устный опрос            | ОПК-1 , ОПК-2           | 1. Постановка и моделирование задач оптимального управления  |
|                  | <i>Экзамен</i>          | ОПК-1, ОПК-2, ПК-3      |  |

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Форма контроля          | Критерии оценивания  |   |  |   | Этап |
|-------------------------|--|---|--|---|------|
|                         | Отлично  | Хорошо  | Удовл.   | Неуд.   |      |
| <b>Семестр 1</b>        |  |   |  |   |      |
| <b>Текущий контроль</b> |  |   |  |   |      |
| Тестирование            | 86% правильных ответов и более.  | От 71% до 85 % правильных ответов.  | От 56% до 70% правильных ответов.  | 55% правильных ответов и менее.   | 1    |
| Лабораторные работы     | Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.  | Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.                         | Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.         | Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям. | 2    |
| Устный опрос            | В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.                 | 3    |

| Форма контроля | Критерии оценивания   |   |   |   | Этап |
|----------------|---|---|---|---|------|
|                | Отлично   | Хорошо  | Удовл.  | Неуд.   |      |
| <b>Экзамен</b> | Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. | Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |      |

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 1**

**Текущий контроль**

**1. Тестирование**

Темы 1, 2, 3, 4

- 1) Процесс построения математической модели, описывающий функционирование системы в течении продолжительного времени, называется:  
формализацией, алгоритмизацией, интерполяцией.
- 2) Из представленных ниже, алгоритмической моделью является:  
имитационная, схемная, инвариантная.
- 3) Промежуточным звеном от содержательного к формальному описанию процесса функционирования системы с учетом воздействия внешней среды является:  
формализованная математическая схема, графическая структурная схема, алгоритмическая блок-схема.
- 4) Формализации любого реального процесса предшествует изучение структуры составляющих его элементов, в результате чего получают:  
содержательное описание процесса, математическое описание процесса, статистическое описание процесса.  
Как называется формула (1) в задаче линейного программирования?:  
Системой ограничений; Критериальной (целевой) функцией; Базисным решением;
- 5) Для решения транспортной задачи чаще всего применяют:  
(Метод Ньютона; Симплекс-метод; Метод золотого сечения)
- 6) Симплекс-метод не бывает:  
(Аналитическим; Однофазным; Геометрическим)
- 7) Каким методом не осуществляется поиск опорного плана:  
(Методом северо-западного угла; методом наименьшего элемента; Методом отжига)
- 8) К методам решения жадного алгоритма не относится:  
(метод включения ближайшего города; метод самого дешёвого включения; метод минимального отставного дерева)
9. Глобальный минимум - это когда точка принимает наименьшее значение на всем интервале ее определения



(да; нет)

10. Продолжите ряд чисел Фибоначчи 1, 1, 2, 3, 5, 8, ?  
(11; 12;13;14;15)

## 2. Лабораторные работы

Тема 3

1. Что такое математическая модель объекта оптимизации?
2. Сформулируйте математическую постановку задачи оптимизации.
3. Дайте определение оптимального решения задачи оптимизации.
4. Какая последовательность называется релаксационной?
5. Сформулируйте идею методов прямого поиска нулевого порядка.
6. Каким образом выбирают направления и параметр шага в методе Гаусса Зейделя?
7. В чем заключается этап исследующего поиска в методе Хука Дживса?
8. Как выбирается ускоряющий множитель в этапе поиска по образцу в методе Хука Дживса?
9. В чем отличия метода Розенброка и метода Хука Дживса? Каковы условия применения метода Розенброка?
10. Дайте определение регулярного симплекса.
11. Как строится новый симплекс на основе базового?

## 3. Устный опрос

Тема 1

1. Постановка задачи оптимизации.
2. Глобальное решение задачи оптимизации
3. Необходимое и достаточное условие задачи оптимизации функций одной переменной
4. Алгоритм определения точек локальных и глобальных экстремумов функций одной переменной.
5. Необходимое и достаточное условие задачи оптимизации функций многих переменных
6. Алгоритм определения точек локальных и глобальных экстремумов функций многих переменных.
7. Постановка задачи условной оптимизации.
8. Необходимое и достаточное условие задачи условной оптимизации.
9. Алгоритм определения точек условных локальных экстремумов.
10. Метод дихотомии (половинного деления).
11. Метод Фибоначчи.
12. Метод золотого сечения.

## Экзамен

Вопросы к экзамену:

- 1) Проектное решение, проектная процедура, проектная операция, математические модели объектов проектирования.
- 2) Безусловная оптимизация, методы поиска минимума функций одной переменной,
- 3) Градиентные методы, квадратичная и кубическая интерполяции.
- 4) Методы прямого поиска для функций многих переменных,
- 5) Квазиньютоновские методы, методы сопряженных направлений.
- 6) Условная минимизация, метод множителей Лагранжа, условия оптимальности Куна-Таккера.
- 7) Задачи и методы линейного программирования, геометрическое программирование.
- 8) Особенности управленческих задач принятия решений; основные схемы принятия решений; оптимизированные задачи принятия решений;
- 9) Экспертные методы принятия решений,
- 10) Введение в теорию субъективных измерений; принятие решений в условиях неопределенности;
- 11) Виды представлений; стратегии и базовые алгоритмы поиска (планирования) решений в интеллектуальных системах;
- 12) Направленные алгоритмы поиска; поиск решений в пространстве состояний; поиск решений в пространстве задач; поиск решений в виде теорем.

### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

| Форма контроля          | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций  | Этап | Количество баллов |
|-------------------------|--|------|-------------------|
| <b>Семестр 1</b>        |  |      |                   |
| <b>Текущий контроль</b> |  |      |                   |
| Тестирование            | Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.  | 1    | 20                |
| Лабораторные работы     | В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.  | 2    | 20                |
| Устный опрос            | Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.   | 3    | 10                |
| <b>Экзамен</b>          | Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. |      | 50                |

## 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)

Математическое программирование - <http://bse.sci-lib.com/article074336.html>

Математическое программирование - [http://studme.org/1804110725008/menedzhment/matematicheskoe\\_programmirovanie](http://studme.org/1804110725008/menedzhment/matematicheskoe_programmirovanie)

Матлаб - <http://matlab.exponenta.ru/>

Методы оптимизации - <http://math.semestr.ru/optim/optim-manual.php>

Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных - <http://www.MachineLearning.ru>



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

| Вид работ              | Методические рекомендации   |
|------------------------|---|
| лекции                 | Во время проведения лекции. В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. |
| практические занятия   | Во время выполнения практических работ необходимо рассмотреть следующие вопросы: задача условной оптимизации. Необходимое условие локальной оптимальности. Достаточное условие локальной оптимальности. Условия регулярности. Определение точек условных локальных экстремумов. Задачи с ограничениями. Функция Лагранжа. Метод Факторов. Методы проекции градиента.  |
| лабораторные работы    | Во время выполнения практических и лабораторных работ необходимо рассмотреть следующие вопросы: задача условной оптимизации. Необходимое условие локальной оптимальности. Достаточное условие локальной оптимальности. Условия регулярности. Определение точек условных локальных экстремумов. Задачи с ограничениями. Функция Лагранжа. Метод Факторов. Методы проекции градиента.   |
| самостоятельная работа | Самостоятельная работа включает изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, а также по конспектам лекций; подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение домашних заданий; подготовка к экзамену. Формами контроля выполнения самостоятельной работы являются устный и письменный опросы по теоретическому материалу, проверка готовности к выполнению лабораторной работы, проверка домашних заданий; прием отчета по лабораторной работе, прием практических заданий.   |
| тестирование           | В тестовых заданиях в каждом вопросе из представленных вариантов ответа правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на Ваш взгляд, наиболее правильный. В тестовых заданиях в каждом вопросе из представленных вариантов ответа правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на Ваш взгляд, наиболее правильный.   |
| устный опрос           | Темы опросов приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее. Эффективность подготовки обучающихся к устному опросу зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к устному опросу, блиц-опросу обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме семинара, в учебнике или другой рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия, обратить внимание на усвоение основных понятий изучаемой темы, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам. |
| экзамен                | При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на практических работах в течение семестра. В каждом билете на экзамене содержится 2 вопроса. Зачет в письменной форме проводится по билетам/тестам, охватывающим весь пройденный по данной теме материал. По окончании ответа преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета/теста обучающемуся дается 30 минут с момента получения им билета/теста.  |

**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.

Компьютерный класс.

## **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 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника" и магистерской программе "Автоматизированные системы обработки информации и управления".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.1 Математическое программирование

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

Направление подготовки: 09.04.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Основная литература:**

1. Аттетков А. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Аттетков. - Москва: РИОР, ИНФРА-М, 2013. - 270 с. - ISBN 978-5-369-01037-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=350985>.
2. Лесин, В.В. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2016. ? 344 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/86017>
3. Васильев, Ф.П. Методы оптимизации. Кн.1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ф.П. Васильев. ? Электрон. дан. ? Москва : МЦНМО, 2011. ? 624 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9304>

**Дополнительная литература:**

1. Карманов, В. Г. Математическое программирование [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. Г. Карманов. - 6-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-0983-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544747>
2. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Л. Акулич. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 352 с. ? Режим доступа: Балдин К.В <https://e.lanbook.com/book/2027>
3. Балдин К.В. Математическое программирование / К.В. Балдин, Н.А. Брызгалов, А.В.Рукосуев. - 2-е изд. - М.:Дашков и К, 2018. - 218 с.: ISBN 978-5-394-01457-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415097>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.1 Математическое программирование

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

Направление подготовки: 09.04.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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 Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.