

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



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

\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

Методы математического моделирования социально-экономических процессов Б1.О.03

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Экстремальные задачи и задачи оптимизации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Ожегова А.В.

**Рецензент(ы):** Авхадиев Ф.Г.

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Авхадиев Ф. Г.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Ожегова А.В. (Кафедра теории функций и приближений, отделение математики), Alla.Ozhegova@kpfu.ru

# **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать известные математические модели социально -экономических процессов для решения прикладных задач; проводить анализ и докладывать о полученных результатах; применять методы математического и алгоритмического моделирования для решения широкого круга задач, реализовывать математически сложные алгоритмы в программных комплексах.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.О.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 "Математика (Экстремальные задачи и задачи оптимизации)" и относится к обязательным дисциплинам.

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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 24 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 48 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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. Введение в математическое моделирование	1	1	0	0	8
2.	Тема 2. Элементы финансовой математики	1	3	4	0	10
3.	Тема 3. Эконометрика	1	4	4	0	16
4.	Тема 4. Моделирование систем массового обслуживания	1	4	4	0	14
	Итого		12	12	0	48

## **4.2 Содержание дисциплины**

### **Тема 1. Введение в математическое моделирование**

Понятие математической модели. краткая история математического моделирования. Этапы построения математических моделей. Адекватность модели. Примеры математических моделей: длинные волны Кондратьева, ядерная зима, модель межотраслевого баланса Леонтьева, задача о рационе, производственная задача, транспортная задача.

### **Тема 2. Элементы финансовой математики**

Теория процентов. Простые и сложные проценты. Непрерывное начисление процентов. Дисконтирование. Влияние инфляции на ставку процента.

Доходность и риск финансовой операции. Коррелированность финансовых операций. Методы уменьшения риска финансовых операций: диверсификация, хеджирование. Матрицы последствий и рисков. Принятие решения в условиях полной неопределенности: правило Вальда (правило крайнего пессимизма), правило Сэвиджа (правило минимального риска), правило Гурвица. Принятие решений в условиях частичной неопределенности: правило максимизации среднего ожидаемого дохода, правило минимизации среднего ожидаемого риска, оптимальная (по Парето) финансовая операция.

Портфельный анализ. Портфель из двух бумаг. Случай полной корреляции и случай полной антикорреляции. Портфель из трех независимых бумаг. Портфель заданной эффективности. Портфель заданного риска.

### **Тема 3. Эконометрика**

Корреляционно-регрессионный анализ. Парная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Коэффициент детерминации. F- тест. Свойства коэффициентов регрессии, проверка гипотез. Предпосылки регрессионного анализа: условия Гаусса-Маркова. Гетероскедастичность и гомоскедастичность. Автокорреляция. Стандартные ошибки регрессии. Нелинейные регрессии. Прогнозирование в регрессионных моделях. Модель множественной регрессии. Мультиколлинеарность. Понятие о временных рядах. Фиктивные и лаговые переменные.

### **Тема 4. Моделирование систем массового обслуживания**

Моделирование экономических систем с использованием марковских случайных процессов. Граф состояний. Вероятности состояний. Финальные вероятности состояний. Система дифференциальных уравнений Колмогорова. Процесс гибели и размножения. Примеры систем массового обслуживания (СМО). Компоненты СМО. Критерии эффективности СМО. Классификация СМО. Простейшая одноканальная система с отказами. Одноканальная модель с ожиданием. Многоканальная модель.

## **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".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

## 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>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Письменное домашнее задание	УК-3 , ОПК-1	1. Введение в математическое моделирование 2. Элементы финансовой математики 4. Моделирование систем массового обслуживания
2	Компьютерная программа	УК-3 , ОПК-1	3. Эконометрика
	<b>Зачет</b>	ОПК-1, УК-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.	
Семестр 1					
Текущий контроль					
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Компьютерная программа	Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.	Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена.	Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.	Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена.	2
	Зачтено		Не зачтено		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		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. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 4

Задание 1. Составить математические модели следующих задач линейного программирования : 1.1.транспортной,

1.2 производственной,

1.3 задачи о рационе.

Задание 2. Решить следующие задачи финансовой математики:

2.1 начисления процентов (простых и сложных), в том числе с учетом инфляции;

2.2 расчет дохода и доходности финансовых операций за несколько периодов ;

2.3 оценки риска финансовой операции;

2.4 принятия решений в условиях полной и частичной определенности;

2.5 нахождения портфеля заданной эффективности и портфель заданного риска.

Задание 3. Проанализировать работу следующих систем массового обслуживания :

2.1 одноканальную с ожиданием и без:

3.2 многоканальную с ожиданием и без.

##### 2. Компьютерная программа

Тема 3

Используя компьютерные технологии построить модель множественной регрессии и проанализировать полученные результаты:

1. Записать математическую модель исходной задачи;

2. Найти оценки коэффициентов регрессии по методу наименьших квадратов;

3.Найти матрицу парных коэффициентов корреляции;

4. Проанализировать параметры регрессии;

5. Вычислить коэффициент детерминации;

6. Построить доверительные интервалы;

7. Проверить гипотезы значимости параметров множественной регрессии;

8. Проверить общее качество уравнения регрессии;

9. Сделать вывод об адекватности модели;

10. В случае необходимости уточнить математическую модель и повторить п.1-9.

##### Зачет

Вопросы к зачету:

1.Понятие математической модели. Этапы построения математических моделей.

2.Простые и сложные проценты. Влияние инфляции на ставку процента.

3.Доходность и риск финансовой операции.

4.Коррелированность финансовых операций. Методы уменьшения риска финансовых операций: диверсификация , хеджирование.

5. Правило Вальда.

6. Правило Сэвиджа.

7. Правило Гурвица.

8.Принятие решений в условиях частичной неопределенности : правило максимизации среднего ожидаемого дохода, правило минимизации среднего ожидаемого риска.

9. Портфель из двух бумаг. Случай полной корреляции и случай полной антикорреляции.



10. Портфель заданной эффективности. Портфель заданного риска.
11. Парная линейная регрессия.
12. Метод наименьших квадратов.
13. Условия Гаусса-Маркова.
14. Нелинейные регрессии.
15. Модель множественной регрессии. Мультиколлинеарность.
16. Понятие о временных рядах.
17. Моделирование экономических систем с использованием марковских случайных процессов. Граф состояний. Вероятности состояний.
18. Система дифференциальных уравнений Колмогорова.
19. Процесс гибели и размножения.
20. Системы массового обслуживания. Компоненты, критерии эффективности, классификация.

#### 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>			
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	30
Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	2	20
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

#### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

##### 7.1 Основная литература:

1. Андрианова, А. А. Принятие решений в условиях неопределенности / А. А. Андрианова, Р. Ф. Хабибуллин. - Казань: Казан. ун-т, 2015. - 25 с. - Режим доступа: [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/20356/1/09\\_104\\_001107.pdf](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/20356/1/09_104_001107.pdf)
2. Колбин, В.В. Методы принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Колбин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 640 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71785>
3. Канцедаль, С. А. Экстремальные задачи дискретной математики: учебник / С.А.Канцедаль - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 304 с.  
Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=515491>
4. Воскобойников, Ю. Е. Эконометрика в Excel: парные и множественные регрессионные модели [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. Е. Воскобойников. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 260 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87571>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. 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: <https://e.lanbook.com/book/2027>
2. Ржевский, С.В. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Ржевский. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 480 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/32821>
3. Галеев, Э. М. Оптимальное управление. [Электронный ресурс]: моногр. / Э. М. Галеев, М. И. Зеликин, С. В. Конягин. - Электрон. дан. - М.: МЦНМО, 2008. - 320 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/9316>

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

Библиографическая и реферативная база данных - <https://www.scopus.com/home.uri>

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/>

Общероссийский математический портал - <http://www.mathnet.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
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	Для выполнения работы на практических занятиях следует изучить теоретический материал по соответствующей теме, внимательно выслушать и понять решение типового задания, разобранный преподавателем и провести решение предложенной задачи. В последующем, изучив приемы и различные типы доказательств, можно переходить к решению нестандартных задач.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студента предполагает изучение и закрепление материала, изложенного в рабочей программе дисциплины вне аудиторных занятий, выполнении домашних заданий, подготовке к контрольным работам, составлении компьютерных программ и соответствующих отчетов. Самостоятельная работа является одной из важных составляющих образования.
письменное домашнее задание	Письменное домашнее задание рекомендуется выполнить на отдельных листочках, выполняя последовательно все задания. Необходимо кратко приводить теоретический материал (расчетные формулы), проводить вычисления подробно, оформлять результаты аккуратно. в конце каждого задания записать ответ. Рисунки выполнять карандашом.
компьютерная программа	Для написания компьютерной программы необходимо записать алгоритм решения, перевести его на язык программирования С++, произвести отладку программы, используя для этого промежуточные результаты, вывести наглядно окончательный результат и его проанализировать. По результатам оформить отчет. Отчет должен содержать : титульный лист, постановку задачи, теоретический материал по данной теме, алгоритм решения, ответ, выводы. Код программы оформить в виде приложения.
зачет	Для подготовки к зачету необходимо согласно программе дисциплины и вопросам к промежуточной аттестации освоить теоретические основы, закрепить полученные практические навыки, используя как материал аудиторной формы проведения занятий, так и рекомендованную литературу, подготовить перечень вопросов на консультацию преподавателю и обсудить их с ним.

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



Освоение дисциплины "Методы математического моделирования социально-экономических процессов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:  
Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian  
Браузер Google Chrome

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

Освоение дисциплины "Методы математического моделирования социально-экономических процессов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

### **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 01.04.01 "Математика" и магистерской программе "Экстремальные задачи и задачи оптимизации".