



## 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) Сиразетдинов Р.Т.

### 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-13	способностью корректно формулировать задачи (проблемы) своей деятельности (проекта, исследования), устанавливать их взаимосвязи, строить модели систем задач (проблем), анализировать, диагностировать причины появления проблем
ПК-14	умением идентифицировать основные процессы и участвовать в разработке их рабочих моделей

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- роль и место оптимизации в системе фундаментальных и прикладных математических дисциплин, теорию и материал основных разделов линейного программирования, векторной оптимизации, теории игр, основные понятия и положения, лежащие в основе данной математической дисциплины.

Должен уметь:

- применять основные результаты теории и методов оптимизации к решению различных прикладных проблем как при построении и обосновании различных методов оптимизации, так и при построении моделей математической экономики, а также в рамках практических задач управления качеством.

Должен владеть:

- основным математическим аппаратом решения оптимизационных задач.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- формулировать экономические задачи в виде оптимизационных математических моделей;
- теоретически обосновывать применение математических методов решения оптимизационных задач;
- ориентироваться в программном обеспечении, используемом для анализа и решения задач оптимизации, иметь навыки использования пакетов аналитических вычислений;
- осуществлять концептуальный анализ получаемых результатов, делать практические выводы.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.16.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.02 "Управление качеством (Управление роботизированными производственными системами)" 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 14 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 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. Введение. История развития, роль и место теории экстремальных задач в системе фундаментальных и прикладных математических дисциплин (Л.В. Канторович, Р. Беллман и др.). Экономико-математические модели: задача объемного планирования многопродуктового производства, классическая матричная транспортная задача, задача о диете (о смесях), задача о ранце (о загрузке судна), задача о назначениях, задача одномерного раскрытия материалов.	6	2	2	0	4
2.	Тема 2. Линейное программирование. Задача линейного программирования (ЗЛП). Формы записи: общая, симметричная, каноническая ЗЛП. Условия разрешимости ЗЛП. Принцип динамического программирования на примере решения задачи о ранце.	6	1	1	0	2
3.	Тема 3. Выпуклые множества (ВМ). Определения выпуклой комбинации двух векторов, отрезка прямой в конечномерном пространстве и выпуклого множества. Примеры. Операции в классе выпуклых множеств: пересечение, линейная комбинация, замыкание. Выпуклая оболочка множества. Крайние точки ВМ. Выпуклые конусы. Опорные решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Базисы и соответствующие им частные решения СЛАУ. Опорные планы и допустимые базисы. Теорема о связи опорного плана и вершины допустимого многогранного множества. невырожденные и вырожденные опорные планы.	6	1	1	0	4
4.	Тема 4. Симплексный метод (СМ) решения ЗЛП. Симплексная таблица. Правила пересчета симплексной таблицы при переходе к новому базису. Признак неразрешимости ЗЛП. Признак оптимальности. Алгоритм СМ. Решение симметричной ЗЛП. Метод введения дополнительных переменных.	6	2	2	0	6

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Метод искусственного базиса (МИБ). Искусственные переменные. Вспомогательная ЗЛП. Связь исходной и вспомогательной ЗЛП. Признак неразрешимости ЗЛП используемый в МИБ. Двухфазный и однофазный варианты МИБ.	6	2	2	0	4
6.	Тема 6. Элементы теории двойственности в линейном программировании. Пара взаимосопряженных симметричных ЗЛП. Двойственная задача для канонической ЗЛП. Свойства взаимосопряженных симметричных ЗЛП. Теорема двойственности. Метод обратной матрицы (МОБ). Матрица обратная к базисной матрице. Формулы вычисления двойственных переменных, базисных координат опорного плана, коэффициентов разложения вектора по базису основанные на использовании матрицы обратной к базисной матрице. Алгоритм МОБ. Связь МОБ с симплексным методом.	6	1	1	0	4
7.	Тема 7. Транспортная задача (ТЗ). Закрытая транспортная модель. Свойства ТЗ. Разрешимость ТЗ. Алгоритм решения закрытой ТЗ. Метод минимальной цены для нахождения начального опорного плана перевозок. Метод "северо-западного угла" для нахождения начального опорного плана перевозок. Нахождение потенциалов соответствующих данному базису. Метод потенциалов. Решение открытых ТЗ. Введение фиктивных пунктов отправления (назначения). Фиктивные переменные.	6	1	1	0	4
8.	Тема 8. Графический метод. Алгоритм решения задач. Выбор оптимального варианта выпуска изделий. Экономический анализ задач с использованием графического метода.	6	1	1	0	4
9.	Тема 9. Задача о назначениях. Постановка задачи. Алгоритм решения (задачи). Венгерский метод. Планирование загрузки оборудования с учетом максимальной производительности станков. Выбор инвестпроектов в условиях ограниченности средств.	6	1	1	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Векторная оптимизация. Метод последовательных уступок: алгоритм применения. Метод ведущего критерия: алгоритм применения. Метод равных и наименьших относительных отклонений.	6	1	1	0	4
11.	Тема 11. Методы теории игр в оптимальных решениях. Предмет и основные понятия теории игр. Седловая точка, цена игры, чистые и смешанные стратегии. Графическое решение игр вида (2хn) и (mх2). Игры с "природой".	6	1	1	0	4
	Итого		14	14	0	44

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Введение. История развития, роль и место теории экстремальных задач в системе фундаментальных и прикладных математических дисциплин (Л.В. Канторович, Р. Беллман и др.). Экономико-математические модели: задача объемного планирования многопродуктового производства, классическая матричная транспортная задача, задача о диете (о смесях), задача о ранце (о загрузке судна), задача о назначениях, задача одномерного раскроя материалов.**

Лекционное занятие. Экономико-математические модели: задача объемного планирования многопродуктового производства, классическая матричная транспортная задача, задача о диете (о смесях), задача о ранце (о загрузке судна), задача о назначениях, задача одномерного раскроя материалов.

Практическое занятие. Концептуальная и математическая формулировка задачи объемного планирования многопродуктового производства, классической матричной транспортной задачи, задачи о диете (о смесях), задачи о ранце (о загрузке судна), задачи о назначениях, задачи одномерного раскроя материалов.

**Тема 2. Линейное программирование. Задача линейного программирования (ЗЛП). Формы записи: общая, симметричная, каноническая ЗЛП. Условия разрешимости ЗЛП. Принцип динамического программирования на примере решения задачи о ранце.**

Лекционное занятие. Задача линейного программирования (ЗЛП). Формы записи: общая, симметричная, каноническая задача линейного программирования. Условия разрешимости ЗЛП.

Практическое занятие. Формулировка задачи линейного программирования, преобразование задачи линейного программирования из одной формы записи в другую.

**Тема 3. Выпуклые множества (ВМ). Определения выпуклой комбинации двух векторов, отрезка прямой в конечномерном пространстве и выпуклого множества. Примеры. Операции в классе выпуклых множеств: пересечение, линейная комбинация, замыкание. Выпуклая оболочка множества. Крайние точки ВМ. Выпуклые конусы. Опорные решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Базисы и соответствующие им частные решения СЛАУ. Опорные планы и допустимые базисы. Теорема о связи опорного плана и вершины допустимого многогранного множества. невырожденные и вырожденные опорные планы.**

Лекционное занятие. Определения выпуклой комбинации двух векторов, отрезка прямой в конечномерном пространстве и выпуклого множества. Примеры. Операции в классе выпуклых множеств: пересечение, линейная комбинация, замыкание. Выпуклая оболочка множества. Крайние точки ВМ. Выпуклые конусы.

Практическое занятие. Установление наличия (или отсутствия) выпуклости множеств. Геометрическая иллюстрация полученных результатов.

**Тема 4. Симплексный метод (СМ) решения ЗЛП. Симплексная таблица. Правила пересчета симплексной таблицы при переходе к новому базису. Признак неразрешимости ЗЛП. Признак оптимальности. Алгоритм СМ. Решение симметричной ЗЛП. Метод введения дополнительных переменных.**

Лекционное занятие. Симплексная таблица. Правила пересчета симплексной таблицы при переходе к новому базису. Признак неразрешимости задачи линейного программирования. Признак оптимальности. Алгоритм симплексного метода, включая "правило прямоугольника".

Практическое занятие. Решение задачи линейного программирования с помощью симплексного метода.

**Тема 5. Метод искусственного базиса (МИБ). Искусственные переменные. Вспомогательная ЗЛП. Связь исходной и вспомогательной ЗЛП. Признак неразрешимости ЗЛП используемый в МИБ. Двухфазный и однофазный варианты МИБ.**

Лекционное занятие. Искусственные переменные. Вспомогательная ЗЛП. Связь исходной и вспомогательной задачи линейного программирования. Признак неразрешимости задачи линейного программирования, используемый в методе искусственного базиса. Двухфазный и однофазный варианты метода искусственного базиса.

Практическое занятие. Решение практических примеров.

**Тема 6. Элементы теории двойственности в линейном программировании. Пара взаимосопряженных симметричных ЗЛП. Двойственная задача для канонической ЗЛП. Свойства взаимосопряженных симметричных ЗЛП. Теорема двойственности. Метод обратной матрицы (МОБ). Матрица обратная к базисной матрице. Формулы вычисления двойственных переменных, базисных координат опорного плана, коэффициентов разложения вектора по базису основанные на использовании матрицы обратной к базисной матрице. Алгоритм МОБ. Связь МОБ с симплексным методом.**

Лекционное занятие. Пара взаимосопряженных симметричных ЗЛП. Двойственная задача для канонической ЗЛП. Свойства взаимосопряженных симметричных ЗЛП. Теорема двойственности.

Практическое занятие. Формулировка двойственных задач при симметричной и канонической форме исходных задач. Геометрическая иллюстрация свойств взаимосопряженных симметричных ЗЛП.

**Тема 7. Транспортная задача (ТЗ). Закрытая транспортная модель. Свойства ТЗ. Разрешимость ТЗ. Алгоритм решения закрытой ТЗ. Метод минимальной цены для нахождения начального опорного плана перевозок. Метод "северо-западного угла" для нахождения начального опорного плана перевозок. Нахождение потенциалов соответствующих данному базису. Метод потенциалов. Решение открытых ТЗ. Введение фиктивных пунктов отправления (назначения). Фиктивные переменные.**

Лекционное занятие. Закрытая транспортная задача. Свойства ТЗ. Разрешимость ТЗ. Метод "северо-западного угла" для нахождения начального опорного плана перевозок. Нахождение потенциалов соответствующих данному базису. Метод потенциалов. Метод минимальной цены для нахождения начального опорного плана перевозок. Решение открытых ТЗ. Введение фиктивных пунктов отправления (назначения). Фиктивные переменные.

Практическое занятие. Численное решение ТЗ.

**Тема 8. Графический метод. Алгоритм решения задач. Выбор оптимального варианта выпуска изделий. Экономический анализ задач с использованием графического метода.**

Лекционное занятие. Графический метод. Постановка типовой задачи. Алгоритм решения задач.

Альтернативный оптимум в задачах графического метода.

Практическое занятие. Решение задач (на примере выбора оптимального варианта выпуска изделий и др.). Экономический анализ задач с использованием графического метода.

**Тема 9. Задача о назначениях. Постановка задачи. Алгоритм решения (задачи). Венгерский метод. Планирование загрузки оборудования с учетом максимальной производительности станков. Выбор инвестпроектов в условиях ограниченности средств.**

Лекционное занятие. Задача о назначениях. Постановка задачи. Варианты применения задач и о назначениях. Алгоритм решения (задачи). "Венгерский метод".

Практическое занятие. Планирование загрузки оборудования с учетом максимальной производительности станков (решения задач). Выбор инвестиционных проектов в условиях ограниченности средств.

**Тема 10. Векторная оптимизация. Метод последовательных уступок: алгоритм применения. Метод ведущего критерия: алгоритм применения. Метод равных и наименьших относительных отклонений.**

Лекционное занятие. Векторная оптимизация. Введение в многокритериальную оптимизацию. Формулировка задачи. Метод последовательных уступок: алгоритм и возможности применения. Метод ведущего критерия: алгоритм применения. Метод равных и наименьших относительных отклонений.

Практическое занятие. Выполнение практических заданий.

**Тема 11. Методы теории игр в оптимальных решениях. Предмет и основные понятия теории игр. Седловая точка, цена игры, чистые и смешанные стратегии. Графическое решение игр вида  $(2 \times n)$  и  $(m \times 2)$ . Игры с "природой".**

Лекционное занятие. Введение в теорию игр. Методы теории игр в оптимальных решениях. Предмет и основные понятия теории игр. Платежная матрица, седловая точка, цена игры (максимин и минимакс), чистые и смешанные стратегии.

Практическое занятие. Графическое решение игр вида  $(2 \times n)$  и  $(m \times 2)$ . Игры с "природой".

## **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 №14-55-99бин/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)**

Введение в C++ - <http://cppstudio.com/post/213/>

Методы оптимизации. - <http://sapr-mgsu.narod.ru/biblio/optimiz/opt.htm>

Основы программирования на C++, PASCAL - <http://kufas.ru/programming0.htm>

Система Mathematica - [wolfram.com](http://wolfram.com)

электронные образовательные ресурсы - <http://bigor.bmstu.ru>

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



Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Основным источником подготовки к текущим занятиям, а также к зачету/экзамену является конспект лекций, учебный материал в нем дается в систематизированном виде, основные его положения детализируются, подкрепляются современными фактами и нормативной информацией, которые в силу новизны, возможно, еще не все вошли в опубликованные печатные источники. Правильно составленный конспект лекций содержит тот оптимальный объем информации, на основе которого студент сможет представить себе в целом весь учебный материал.</p>
практические занятия	<p>Практические задания, выполняемые в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа и их элементов. Среди форм работы с обучающимися реализуемых на практических занятиях по данной дисциплине имеют также применение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка и защита письменных домашних (аналитических) работ, в том числе коллективных (малыми группами), с последующим коллективным обсуждением в формате вопросов из аудитории и ответов выступающих по представляемой работе. Порядок и алгоритм текущих практических (аналитических) работ, в том числе выполняемых в аудитории, обычно неоднократно и поэлементно разъясняется преподавателем на занятиях, с обязательным конспектированием. При выполнении работ по разработке различных документов планирования обучающимся предоставляется определенная свобода в выборе требуемых параметров, а среди основных критериев качества исполнения приоритет имеют полнота и содержательность приводимой аргументации, с учетом наличия необходимого справочного (ссылочного) инструментария, включая точные ссылки на соответствующую и актуальную нормативно-техническую документацию. Оформление домашних письменных работ реализуется согласно выданным требованиям, а обязательными реквизитами выступают оформленный титульный лист, заключение, список использованных источников и литературы согласно требованиям ГОСТ;</li> <li>- подготовка и защита коллективных презентаций (малыми группами), с последующим коллективным обсуждением в формате вопросов из аудитории и ответов выступающих по представляемой теме. В данном случае предусматривается возможность определенного уточнения темы в соответствии с высказанными пожеланиями подготавливающих тему. Оформление указанных работ реализуется согласно выданным требованиям, а обязательными реквизитами выступают оформленный титульный лист, заключение, список использованных источников и литературы. Ввиду возможной необходимости, поясним: а) Предполагается постоянная выдача на протяжении длительности всего курса заданий (например, формулировок тем) с предоставлением/защитой затем на занятиях данных заданий, в том числе в коллективной форме, например, в виде презентаций, обязательно - проблемно сформулированных, то есть предполагающих как минимум обязательное наличие обоснования своего мнения, для чего до того студентам необходимо определенное ознакомление с существующими различными взглядами, проведение минимальных расчетов, и т.д.</li> <li>- разбор кейсов и задач. В рамках данных категорий обучающих материалов образцами выступают данные и кейсы научной и профессиональной периодической литературы, известные 'сложные случаи', а также материалы практик, 'круглых столов' по темам, и пр. Один из наиболее эффективных и распространенных методов организации активной познавательной деятельности студентов. Применяемый в данном случае метод анализа конкретных ситуаций развивает способность к анализу жизненных и профессиональных задач. В рамках решения указанных задач, сталкиваясь с конкретной ситуацией, студент должен определить: есть ли в ней проблема, в чем она состоит, определить своё отношение к ситуации, предложить собственные аргументированные варианты решения проблемы. Оформление - по выданным требованиям, обязательные реквизиты: оформленный титульный лист, заключение, список использованных источников и литературы;</li> <li>- проведение текущего тестирования - проверяются полученные и остаточные знания по пройденным материалам, уточняется степень и глубина понимания взаимосвязей между элементами материала и способность обучающихся как к анализу, так и к синтезу полученной и проработанной на занятиях информации, и т.д.</li> </ul>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Освоение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение определенных практических навыков для более глубокого понимания разделов на основе решения предлагаемых кейсов, задач и примеров, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать утверждения. Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполняемые в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа и их элементов. Закрепить и развить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы. Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену (зачету), для чего заранее предоставляются (примерные) вопросы курса и проводятся консультации, включающие прояснение как регламента зачета/экзамена, так и аспектов содержания, рекомендуемых форматов ответов, и др.</p>
экзамен	<p>Самостоятельная работа включает подготовку к экзамену, для чего заранее предоставляются (примерные) вопросы курса и проводятся консультации, включающие прояснение как регламента экзамена, так и аспектов содержания, рекомендуемых форматов ответов, и др. В рамках организации самостоятельной работы по подготовке к экзаменам отметим несколько ключевых моментов (включая процедурные):</p> <p>а) Одна из самых распространенных в настоящее время ошибок студентов - ответ не по заданному вопросу. Поэтому при подготовке к экзамену следует внимательно вчитываться в формулировку вопроса и уточнить возникшие неясности во время консультации. При наличии возможности, все возникающие сомнения и вопросы следует разрешать только с преподавателем, в этом случае студент может получить гарантированно точный и правильный ответ.</p> <p>б) При подготовке вопросов экзамена студентам желательно их проговаривать вслух.</p> <p>в) При подготовке к экзамену возможно использовать фрагмент рабочей программы, раскрывающий содержание тем курса.</p> <p>г) Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, учебный материал в нем дается в систематизированном виде, основные его положения детализируются, подкрепляются современными фактами и нормативной информацией, которые в силу новизны, возможно, еще не все вошли в опубликованные печатные источники. Правильно составленный конспект лекций содержит тот оптимальный объем информации, на основе которого студент сможет представить себе в целом весь учебный материал.</p> <p>д) Литература для подготовки к экзамену обычно рекомендуется преподавателем. Она также может быть указана в программе курса и учебно-методических пособиях. Однозначно сказать, каким именно единственным учебником нужно пользоваться для подготовки к экзамену, нельзя, потому что учебники пишутся разными авторами, представляющими свою, иногда отличную от других, точку зрения по различным научным проблемам. Поэтому для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников/пособий. Студент вправе придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от позиции преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации. Наиболее оптимальны для подготовки к экзамену учебники и учебные пособия, рекомендованные Министерством образования и науки.</p>

#### 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 27.03.02 "Управление качеством" и профилю подготовки "Управление роботизированными производственными системами".

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

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

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, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.: ил.; 60x90 1/16. - ISBN 978-5-369-01037-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=350985>
2. Дорогов В. Г. Введение в методы и алгоритмы принятия решений [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. Г. Дорогов, Я. О. Теплова. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 240 с.: 60x90 1/16. - ISBN 978-5-8199-0486-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=241287>
3. Мищенко А. В. Оптимизационные модели управления финансовыми ресурсами предприятия [Электронный ресурс] : Моногр. / А. В. Мищенко, Е. В. Виноградова - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 337 с. - ISBN 978-5-369-01152-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=377300>

#### Дополнительная литература:

1. Пантелеев А. В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением [Электронный ресурс] / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - М.: Логос, 2011. - 424 с: ил. - ISBN 978-5-98704-540-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=469213>
2. Сдвижков О. А. Практикум по методам оптимизации / О. А. Сдвижков. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 200 с.: 60x90 1/16 - ISBN 978-5-9558-0372-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=459517>
3. Красс М. С. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по экон. специальностям и направлениям / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. - [4-е изд., испр.] . - М.: Дело, 2003. - 688 с.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.16.01 Методы оптимизации

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

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

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.