

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
**«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

«Утверждаю»



Проректор по УМР

О.М. Вальц

«07» сентября 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Методы многокритериальной оптимизации»**

Направление подготовки: **27.04.03 «Системный анализ и управление»**

Направленность(профиль): **«Системный анализ организационно-управленческой деятельности в больших системах»**

Квалификация: **магистр**

Форма обучения: **заочная**

Санкт-Петербург  
2017

Рабочая программа дисциплины «Методы многокритериальной оптимизации» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.04.03 «Системный анализ и управление».

Основным документом для разработки рабочей программы является учебный план направления 27.04.03 «Системный анализ и управление» и магистерской программы подготовки «Системный анализ организационно-управленческой деятельности в больших системах».

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

Разработчик: к.т.н., доцент Л.В. Боброва, заведующая кафедрой информационных технологий и безопасности

Смирнова Н.А., зам. генерального директора ПО «Ленстройматериалы», кандидат технических наук, доцент

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры информационных технологий и безопасности «06» сентября 2017 года, протокол № 1.

# **1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Целью освоения учебной дисциплины является изучение базовых теоретических положений и формирование практических навыков применения методологии математического моделирования и методов исследования операций в процессе подготовки и принятия управленческих решений в социально-экономических и производственных системах с использованием современных информационных технологий.

Задачей изучения дисциплины является формирование у студентов общекультурных и профессиональных компетенций по данному направлению подготовки в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Предметом изучения дисциплины являются: методы многокритериальной оптимизации.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 – способность разработать практические рекомендации по использованию качественных и количественных результатов научных исследований;

ОПК-5 – способность организовать работу коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определить порядок выполнения работ.

В результате освоения дисциплины студент должен:

## **Знать:**

- основные понятия и методы многокритериальной оптимизации применительно к задачам анализа и управления;
- методологию и организацию оценки систем;
- методы получения качественных и количественных результатов научных исследований.

## **Уметь:**

- выбирать методы получения качественных и количественных оценок;
- принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений на основе предложений.

## **Владеть:**

- технологиями формализации исследовательских задач с разнородными исходными данными с помощью методов моделирования, теории управления и оптимизации;
- навыками организации работы коллектива исполнителей, принятия исполнительских решений, определения порядка выполнения работ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Учебная дисциплина относится к базовой части основной образовательной программы и изучается в 3 семестре.

Учебная дисциплина основывается на навыках логико-методологического анализа научного исследования, полученных при изучении предшествующей базовой дисциплины «Философские проблемы науки и техники», «Математическое моделирование», «Информационная безопасность и защита информации», «Функциональный анализ».

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модулей и номера тем учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Зачёт (экзамен)
1	Раздел 1. Теоретические основы многокритериальной оптимизации.	18/0,5	2			16		
2	Раздел 2. Методы и модели однофакторной оптимизации. Линейные и нелинейные оптимизационные модели.	18/0,5	2			16		
3	Раздел 3. Модели многофакторного корреляционно-регрессионного анализа. Применение моделей множественной регрессии при исследовании взаимосвязи социально-экономических явлений.	18/0,5		1		17		
4	Раздел 4. Индексные методы многокритериальной оптимизации.	18/0,5		1		17		
5	Раздел 5. Методы факторного планирования. Разновидности факторных планов.	9/0,25		1		8		
6	Раздел 6. Методы и модели иерархической классификации. Кластерный анализ.	9/0,25		1		8		
7	Раздел 7. Методы и модели многокритериальной оптимизации в условиях неопределенности. Модели оптимизации на основе качественных и количественных факторов (показателей).	9/0,25				9		

№ п/п	Наименование модулей и номера тем учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий					Зачёт (экзамен)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Контрольная работа	
8	Раздел 8. Прикладные аспекты моделирования сложных технических и технологических процессов и социально-экономических систем. Заключение.	9/0,25			2	7		
	Всего	<b>108/3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>98</b>	<b>1</b>	<b>диф. зач.</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов и тем	Содержание раздела (темы) дисциплины
Тема 1. Теоретические основы многокритериальной оптимизации	Классификация задач оптимизации. Классические методы оптимизации
Тема 2. Методы и модели однофакторной оптимизации. Линейные и нелинейные оптимизационные модели	Задачи оптимизации на основе уравнений парной линейной и нелинейной регрессии. Значимость параметров и факторов уравнения регрессии. Нахождение оптимального решения
Тема 3. Модели многофакторного корреляционно-регрессионного анализа. Применение моделей множественной регрессии при исследовании взаимосвязи социально-экономических явлений	Модели множественной регрессии. Определение параметров множественного линейного уравнения регрессии. Оценка значимости факторов уравнения регрессии. Коэффициенты эластичности
Тема 4. Индексные методы многокритериальной оптимизации	Особенности применения индивидуальных и агрегатных индексов. Средние индексы. Индексный метод факторного анализа
Тема 5. Методы факторного планирования. Разновидности факторных планов	Факторные планы. Постановка, формализация и особенности решения прикладных задач факторного планирования
Тема 6. Методы и модели иерархической классификации. Кластерный анализ	Постановка и решение типовых оптимизационных задач методами иерархической классификации. Особенности решения задач процедурами кластерного анализа
Тема 7. Методы и модели многокритериальной оптимизации в условиях неопределенности. Модели оптимизации на основе качественных и количественных факторах (показателях)	Применение фиктивных переменных в задачах исследования и оптимизации социально-экономических и технических систем
Тема 8. Прикладные аспекты моделирования сложных технических и технологических процессов и социально-экономических систем. Заключение	Решение прикладных задач. Применение пакетов прикладных программ. Прогнозирование облика и единичных показателей социально-экономических и технических систем

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Темы контрольных работ**

- Метод весовых множителей решения задачи многокритериальной оптимизации.
- Метод эpsilon-ограничений решения задачи многокритериальной оптимизации.
- Метод справедливого компромисса для решения задач многокритериальной оптимизации.
- Метод приближения к идеальному решению для решения задач многокритериальной оптимизации.
- Метод последовательных уступок для решения задач многокритериальной оптимизации.
- Метод решения задачи оптимального управления, использующий П-систему.
- Метод динамического программирования Беллмана.

### **5.2. Темы курсовых работ (проектов)**

Курсовая работа (проект) учебным планом не предусмотрена.

### **5.3. Перечень методических рекомендаций**

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы
2	Методические рекомендации по выполнению лабораторной работы

### **5.4. Перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету**

1. Классификация задач оптимизации. Классические методы оптимизации
2. Задачи оптимизации на основе уравнений парной линейной и нелинейной регрессии. Значимость параметров и факторов уравнения регрессии. Нахождение оптимального решения
3. Модели множественной регрессии. Определение параметров множественного линейного уравнения регрессии. Оценка значимости факторов уравнения регрессии. Коэффициенты эластичности
4. Особенности применения индивидуальных и агрегатных индексов. Средние индексы. Индексный метод факторного анализа
5. Факторные планы. Постановка, формализация и особенности решения прикладных задач факторного планирования
6. Постановка и решение типовых оптимизационных задач методами иерархической классификации. Особенности решения задач процедурами кластерного анализа
7. Применение фиктивных переменных в задачах исследования и оптимизации социально-экономических и технических систем

8. Прогнозирование облика и единичных показателей социально-экономических и технических систем.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература:**

- 1 Мастяева И. Н. Методы оптимизации [Электронный учебник] : Линейные и нелинейные методы и модели в экономике Учебное пособие / Мастяева И. Н., 2011, Евразийский открытый институт. - 424 с.  
Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/10783>
- 2 Пантелеев А. В. Методы оптимизации [Электронный учебник] : Учебное пособие / Пантелеев А. В., 2011, Логос. - 424 с.  
Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/9093>
- 3 Розова В. Н. Методы оптимизации [Электронный учебник] : Учебное пособие / Розова В. Н., 2010, Российский университет дружбы народов. - 112 с.  
Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/11536>
- 4 Струченков В. И. Методы оптимизации в прикладных задачах [Электронный учебник] : Учебное пособие / Струченков В. И., 2009, СОЛОН-ПРЕСС. - 315 с.  
Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/8722>

### **б) дополнительная литература:**

- 1 Общая теория статистики: Учебник. /Под ред. И.И. Елисейевой. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 656 с.
- 2 Гусаров В.М. Статистика: Учебное пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ, ДАНА, 2009. – 463 с.
- 3 Романов В.Н. Техника анализа сложных систем: Учебное пособие. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2011.

### **Программное обеспечение**

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот  
Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. <http://window.edu.ru/resource/448/77448> Интернет-учебник.

2. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>

1. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

4. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем из модуля 1 студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения модуля «Методы оптимизации» приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие



требования рабочего учебного плана.

#### **9.6. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

#### **10.1. Internet – технологии:**

(WWW(англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

#### **10.2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.**

– Технология мультимедиа в режиме диалога.

– Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

– Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии).

### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

4.Библиотека.

5.Справочно-правовая система Консультант Плюс.

6.Электронная информационно-образовательная среда университета.

7.Локальная сеть с выходом в Интернет.

## 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Контрольный тест к теме 1 – 2	0 – 10
Контрольный тест к теме 3 – 4	0 – 10
Контрольный тест к теме 5 – 6	0 – 10
Лабораторная работа	0 – 15
Контрольная работа	0 – 20
Итого за учебную работу	0 – 70
Итоговый контрольный тест	0 – 30
<b>Всего</b>	<b>0 – 100</b>

### Балльная шкала оценки

Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>
Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
Хорошо	<b>69 – 85</b>
Отлично	<b>86 – 100</b>

### Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
отлично	18 - 20
хорошо	15 - 17
удовлетворительно	12 - 14
неудовлетворительно	менее 12

### Оценка по лабораторной работе

Оценка	Количество баллов
зачтено	8 - 15
не зачтено	менее 8

Бонусы	баллы
- за активность	0 - 10
- за участие в ОЛИМПИАДЕ (в зависимости от занятого места)	0 - 50
- за участие в НИРС (в зависимости от работы)	0 - 50
- за оформление заявок на полезные модели (рац. предложения)	0 - 50

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **1. Перечень формируемых компетенций**

#### **Общепрофессиональные (ОПК)**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование и (или) описание компетенции</b>
<b>ОПК-4</b>	Способностью разработать практические рекомендации по использованию качественных и количественных результатов научных исследований
<b>ОПК-5</b>	Способностью организовать работу коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определить порядок выполнения работ

### **2. Паспорт фонда оценочных средств**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
<b>1</b>	Раздел 1-2	ОПК-4, ОПК-5	Контрольный тест 1
<b>2</b>	Раздел 3-4	ОПК-4, ОПК-5	Практическая работа Контрольный тест 2
<b>3</b>	Раздел 5-6	ОПК-4, ОПК-5	Практическая работа Контрольный тест 3
<b>4</b>	Раздел 7	ОПК-4, ОПК-5	Контрольный тест 4
<b>5</b>	Раздел 8	ОПК-4, ОПК-5	Лабораторная работа Контрольный тест 5
<b>7</b>	<b>Итого</b>	ОПК-4, ОПК-5	Контрольная работа Практические работы Лабораторная работа Итоговый контрольный тест

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3	4	5
Первый этап	<p>Знать: (ОПК-4, ОПК-5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и методы многокритериальной оптимизации применительно к задачам анализа и управления;</li> <li>- методологию и организацию оценки систем;</li> <li>- методы получения качественных и количественных результатов научных исследований.</li> </ul>	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Второй этап	<p>Уметь: (ОПК-4, ОПК-5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать методы получения качественных и количественных оценок;</li> <li>- принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений на основе предложений.</li> </ul>	Демонстрирует частичные умения, допуская грубые ошибки	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень умений
Третий этап	<p>Владеть (ОПК-4, ОПК-5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиями формализации исследовательских задач с разнородными исходными данными с помощью методов моделирования, теории управления и оптимизации;</li> <li>- навыками организации работы коллектива исполнителей, принятия исполнительских решений, определения порядка выполнения работ.</li> </ul>	Демонстрирует низкий уровень владения, допуская грубые ошибки	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами	Демонстрирует владения на высоком уровне

#### 4. Шкалы оценивания (балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Контрольный тест к теме 1 – 2	0 – 10
Контрольный тест к теме 3 – 4	0 – 10
Контрольный тест к теме 5 – 6	0 – 10
Лабораторная работа	0 – 15
Контрольная работа	0 – 20
Итого за учебную работу	0 – 70
Итоговый контрольный тест	0 – 30
<b>Всего</b>	<b>0 – 100</b>

#### Балльная шкала оценки

Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>
Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
Хорошо	<b>69 – 85</b>
Отлично	<b>86 – 100</b>

#### 5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

##### 5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу

Метод весовых множителей решения задачи многокритериальной оптимизации.

Метод эpsilon-ограничений решения задачи многокритериальной оптимизации.

Метод справедливого компромисса для решения задач многокритериальной оптимизации.

Метод приближения к идеальному решению для решения задач многокритериальной оптимизации.

Метод последовательных уступок для решения задач многокритериальной оптимизации.

Метод решения задачи оптимального управления, использующий П-систему.

Метод динамического программирования Беллмана.

##### 5.2. Типовой вариант задания на практическую работу

Наименование разделов и тем	Наименование работы
Тема 3. Модели многофакторного корреляционно-регрессионного анализа.	Применение моделей множественной регрессии при исследовании взаимосвязи социально-экономических явлений. Определение параметров множественного линейного уравнения регрессии. Оценка значимости факторов уравнения регрессии.
Тема 4. Индексные методы	Особенности применения индивидуальных, агрегатных

многокритериальной оптимизации.	и средних индексов при исследовании социально-экономических и технических систем.
Тема 5. Методы факторного планирования.	Постановка, формализация и особенности решения прикладных задач факторного планирования.
Тема 6. Методы и модели иерархической классификации. Кластерный анализ.	Решение типовых оптимизационных задач методами иерархической классификации. Особенности решения задач процедурами кластерного анализа.

### 5.3. Типовой вариант задания на лабораторную работу

Выполнение данной лабораторной работы осуществляется с использованием средств *Microsoft Excel*.

**Задание 1.** По экспериментальным данным, представленным в табл. 1.1, построить корреляционное поле и подобрать вид аналитической зависимости между точками корреляционного поля.

**Задание 2.** Используя экспериментальные данные, построить линейное уравнение парной регрессии  $\hat{y} = b_0 + b_1x$ . Использовать МНК

**Задание 3.** Проверить качество уравнения регрессии.

Проверку качества уравнения регрессии осуществить по четырём характеристикам : стандартной ошибке аппроксимации  $S$ , средней ошибке аппроксимации  $\bar{A}$ , коэффициенту линейной парной корреляции  $r_{xy}$  и коэффициенту детерминации  $R^2$ .

*Пример 1.3.* Сравнить значение среднеквадратического отклонения  $S$  наблюдаемых значений результативного признака от теоретических значений с среднеквадратическим отклонением результативного признака  $\sigma_y$ , где  $S$  и  $\sigma_y$  вычисляются по формулам (1.6). При этом должно выполняться условие:  $S < \sigma_y$ .

### 5.4. Типовой тест промежуточной аттестации

Метод многокритериальной оптимизации, где критерии упорядочиваются по степени важности, после чего оптимальный план по очередному критерию ищется на множестве планов, оптимальных по всем предыдущим критериям, называется:

- Метод выделения главного критерия;
- Метод лексикографической оптимизации;
- Метод последовательных уступок;
- Метод Монте-Карло.

Множество планов задачи многокритериальной оптимизации, где улучшение значения любого критерия невозможно без ухудшения значения хотя бы одного из остальных критериев, называется:

- Множеством оптимальных планов задачи многокритериальной оптимизации;
- Парето-оптимальным множеством;
- Множеством условно-оптимальных планов задачи многокритериальной оптимизации;
- Множеством опорных планов задачи многокритериальной оптимизации.

Какова зависимость входных данных:

- Произвольная непрерывная зависимость;

- б) Линейная зависимость;
- в) Кусочно-линейная зависимость;
- г) Зависимость, выраженная выпуклой функцией.

Как меняется положение линии уровня целевой функции при геометрической интерпретации задачи параметрического линейного программирования с параметром в коэффициентах целевой функции с изменением значения параметра:

- а) Только параллельный перенос;
- б) Параллельный перенос и поворот;
- в) Только поворот;
- г) Изменение кривизны.

Как меняется положение сторон многоугольника решений при геометрической интерпретации задачи параметрического линейного программирования с параметром в правых частях ограничений с изменением значения параметра:

- а) Только параллельный перенос;
- б) Параллельный перенос и поворот;
- в) Только поворот;
- г) Изменение кривизны.

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

6.1. Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3. Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4. Производится идентификация личности студента.

6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.