

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
доцент  
**Ю.В. Ильюшин**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
доцент **Д.Г. Петраков**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ***

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Уровень высшего образования:</b> | Магистратура   |
| <b>Направление подготовки</b>       | 27.04.03 «Системный анализ и управление»                                       |
| <b>Направленность (профиль)</b>     | Системный анализ организационно-управленческой деятельности в больших системах |
| <b>Квалификация выпускника:</b>     | магистр  |
| <b>Форма обучения:</b>              | очная  |
| <b>Составитель:</b>                 | профессор, д.т.н. Первухин Д.А.  |

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Функциональный анализ» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление», утвержденного приказом Минобрнауки России № 837 от 29.07.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки направлению 27.04.03 «Системный анализ и управление» направленность (профиль) «Системный анализ организационно-управленческой деятельности в больших системах».

Составитель \_\_\_\_\_ профессор, д.т.н. Первухин Д.А.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры системного анализа и управления от «01» февраля 2022 г., протокол № 5.**

Заведующий кафедрой САиУ,  
д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Ю.В. Ильюшин

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса,  
к.т.н.

\_\_\_\_\_

П.В. Иванова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины «Функциональный анализ»:** является формирование у магистрантов профессиональных знаний по общим и специальным вопросам функционального анализа больших систем на основе методов математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами

**Основными задачами дисциплины являются:**

- приобретение и развитие компетентности, умения формулировать задачи управления в технических системах и методы обоснования их решений;
- приобретение и развитие компетентности, умения применять методы математического, функционального и системного анализа, применяемые для решения задач моделирования, исследования и синтеза систем автоматического управления техническими объектами;
- ознакомление студентов с основными методами функционального анализа;
- приобретение и развитие компетентности, умения применять методы функционального анализа при решении задач управления большими системами;
- овладение в комплексе научно-методическим аппаратом функционального анализа при решении задач управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Функциональный анализ» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление» (уровень магистратуры), направленность (профиль) «Системный анализ организационно-управленческой деятельности в больших системах» и изучается во 2 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Функциональный анализ» являются «Математическое моделирование, ч. 1», «Структурный анализ и синтез больших систем».

Дисциплина «Функциональный анализ» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Методы многокритериальной оптимизации в больших системах»

**Особенностью преподавания дисциплины «Функциональный анализ»** в рамках основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление», направленность (профиль) «Системный анализ организационно-управленческой деятельности в больших системах» в Горном университете является более глубокое рассмотрение вопросов, касающихся освоения методов математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами минерально-сырьевого комплекса.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Функциональный анализ» направлен на формирование следующих компетенций:

| <b>Формируемые компетенции</b>  |                        | <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>  |
|---|------------------------|--|
| <b>Содержание компетенции</b>   | <b>Код компетенции</b> |  |
| Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения  | <b>ОПК-2</b>           | ОПК-2.1. Знать: методы формализации задач управления в технических системах и методы обоснования их решений;<br>ОПК-2.2. Уметь: формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения;<br>ОПК-2.3. Владеть: навыками постановки, формализации задач управления в технических системах и применения методов обоснования их решений.   |
| Способен применять методы математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами | <b>ОПК-6</b>           | ОПК-6.1. Знать: методы математического, функционального и системного анализа, применяемые для решения задач моделирования, исследования и синтеза систем автоматического управления техническими объектами;<br>ОПК-6.2. Уметь: применять методы математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза систем автоматического управления техническими объектами;<br>ОПК-6.3. Владеть: навыками решения задач моделирования, исследования и синтеза систем автоматического управления техническими объектами на основе применения методов математического, функционального и системного анализа. |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часа.

| Вид учебной работы  | Всего ак. часов | Ак. часы по семестрам |
|---|-----------------|-----------------------|
|   |                 | 2                     |
| <b>Аудиторная работа, в том числе:</b>                      | <b>60</b>       | <b>60</b>             |
| Лекции (Л)  | 12              | 12                    |
| Практические занятия (ПЗ)                                   | 48              | 48                    |
| <b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b> | <b>48</b>       | <b>48</b>             |
| Подготовка к практическим занятиям                          | 36              | 36                    |
| Подготовка к зачету / дифф. зачету                          | 12              | 12                    |
| <b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)</b>          | <b>ДЗ</b>       | <b>ДЗ</b>             |
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>                        |                 |                       |
| <b>ак. час.</b>   | <b>108</b>      | <b>108</b>            |
| <b>зач. ед.</b>   | <b>3</b>        | <b>3</b>              |

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Наименование разделов  | Виды занятий    |           |                      |                     |   |
|--|-----------------|-----------|----------------------|---------------------|---|
|  | Всего ак. часов | Лекции    | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект) |
| Раздел 1 «Метрические пространства, непрерывные операторы в метрических пространствах» | 28              | 3         | 10                   | -                   | 15  |
| Раздел 2 «Нормированные пространства, линейные операторы и функционалы»                | 26              | 3         | 12                   | -                   | 11  |
| Раздел 3 «Линейные операторы в пространствах Банаха»                                   | 28              | 3         | 20                   | -                   | 5   |
| Раздел 4 «Операторные уравнения в пространстве Гильберта»                              | 26              | 3         | 6                    | -                   | 17  |
| <b>Итого:</b>  | <b>108</b>      | <b>12</b> | <b>48</b>            | <b>-</b>            | <b>48</b>   |

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины  | Содержание лекционных занятий   | Трудоемкость в ак. часах |
|-------|--|---|--------------------------|
| 1     | Раздел 1 «Метрические пространства, непрерывные операторы в метрических пространствах» | Основные этапы развития функционального анализа. Вклад отечественных ученых в развитие функционального анализа. Определения и примеры метрических пространств. Непрерывные отображения метрических пространств. Сходимость. Непрерывность. Замыкание. Замкнутые множества. Открытые множества. Полные метрические пространства. Плотные подмножества. Теорема Бэра. Полнота и разрешимость уравнений. Пополнение пространства. Принцип сжимающих отображений.   | 3                        |
| 2     | Раздел 2 «Нормированные пространства, линейные операторы и функционалы»                | Определение нормированных пространств, примеры. Сходящиеся последовательности, их свойства. Полные нормированные пространства, критерий полноты. Линейные пространства. Нормированные пространства. Пополнение нормированного пространства. Евклидова пространства. Пополнение евклидова пространства. Ортогональные системы. Коэффициенты Фурье. Неравенство Бесселя. Теорема Рисса-Фишера. Теорема об изоморфизме. Подпространства, ортогональные дополнения. Свойство параллелограмма. Комплексные евклидовы пространства. Функционалы. Комплексные множества в метрическом пространстве. Компактность и полная ограниченность. Теорема Арцела. Свойства непрерывных линейных функционалов. Теоремы Хана-Банаха. Сопряжённое пространство. Теорема об общем виде непрерывного линейного функционала на полном евклидовом пространстве. Второе сопряжённое пространство. Слабая сходимость. Обобщённые функции. Производная обобщённой функции. Дифференциальные уравнения в классе обобщённых функций. Обобщённые функции нескольких переменных. Свёртка обобщённых функций. | 3                        |
| 3     | Раздел 3 «Линейные операторы в пространствах Банаха»                                   | Линейные операторы. Норма оператора. Пространство ограниченных линейных операторов. Компактные операторы. Принцип равномерной ограниченности. Теорема Банаха-Штейнгауза. Замкнутые операторы. Теорема о замкнутом графике. Сопряжённый оператор. Операторные уравнения. Обратный оператор. Непрерывная обратимость. Достаточные условия непрерывной обратимости. Спектр оператора. Резольвента. Спектр компактного оператора.   | 3                        |

|               |  |   |           |
|---------------|--|---|-----------|
| 4             | Раздел 4<br>«Операторные уравнения в пространстве Гильберта» | <p>Пространство Лебега. Множества меры нуль. Сходимость почти всюду.</p> <p>Функции, интегрируемые по Лебегу. Основные свойства интеграла Лебега. Кратный интеграл Лебега. Сопряжённый оператор. Самосопряжённые операторы.</p> <p>Собственные значения самосопряжённых операторов. Теорема Гильберта – Шмидта. Базисы со свойством двойной ортогональности. Теорема о итерациях операторов. Условия разрешимости уравнений первого порядка. Операторные уравнения второго рода. Теоремы Фредгольма.</p> <p>Линейные интегральные уравнения второго рода. Уравнения с вырожденными ядрами. Уравнение Вольтера.</p> <p>Роль функционального анализа в научных исследованиях.</p> | 3         |
| <b>Итого:</b> |  |   | <b>12</b> |

#### 4.2.3. Практические занятия

| № п/п         | Разделы   | Тематика практических занятий  | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|-----------|--|--------------------------|
| 1.            | Раздел 1. | Метрические и линейные нормированные пространства, топология метрических пространств | 4                        |
| 2.            | Раздел 1. | Множества. Отображения. Системы  | 4                        |
| 3.            | Раздел 1. | Мера. Продолжение меры.  | 2                        |
| 4.            | Раздел 2. | Сходимость в метрическом пространстве. Сравнение метрик и норм                       | 2                        |
| 5.            | Раздел 2. | Непрерывные и равномерно непрерывные отображения. Сжимающие отображения              | 4                        |
| 6.            | Раздел 2. | Измеримые функции  | 4                        |
| 7.            | Раздел 2. | Интегрируемые функции  | 2                        |
| 8.            | Раздел 3. | Полные метрические и нормированные пространства, пополнения                          | 2                        |
| 9.            | Раздел 3. | Компактность, предкомпактность   | 4                        |
| 10.           | Раздел 3. | Линейные непрерывные функционалы   | 2                        |
| 11.           | Раздел 3. | Пространства   | 4                        |
| 12.           | Раздел 3. | Полнота и Компактность в метрических пространствах                                   | 4                        |
| 13.           | Раздел 3. | Линейные и нормированные пространства  | 4                        |
| 14.           | Раздел 4. | Сопряженные операторы  | 2                        |
| 15.           | Раздел 4. | Обратные операторы   | 2                        |
| 16.           | Раздел 4. | Предельный переход под знаком интеграла Лебега.                                      | 2                        |
| <b>Итого:</b> |           |  | <b>48</b>                |

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

*курсовые работы (проекты) не предусмотрены*

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля

*успеваемости*

**Раздел 1. Метрические пространства, непрерывные операторы в метрических пространствах**

1. Определения и примеры метрических пространств.
2. Непрерывные отображения метрических пространств.
3. Сходимость.
4. Непрерывность.
5. Замыкание.
6. Замкнутые множества.
7. Открытые множества.
8. Полные метрические пространства.
9. Плотные подмножества.
10. Теорема Бэра.
11. Полнота и разрешимость уравнений.
12. Пополнение пространства.

**Принцип сжимающих отображений** **Раздел 2. Нормированные пространства, линейные операторы и функционалы**

1. Нормированные пространства.
2. Пополнение нормированного пространства.



3. Евклидова пространства.
4. Пополнение евклидова пространства.
5. Функционалы.
6. Комплексные множества в метрическом пространстве.
7. Сопряжённое пространство.
8. Обобщённые функции.

### **Раздел 3. Линейные операторы в пространствах Банаха**

1. Линейные операторы. Норма оператора.
2. Компактные операторы.
3. Замкнутые операторы.
4. Сопряжённый оператор.
5. Операторные уравнения.
6. Обратный оператор.
7. Непрерывная обратимость.
8. Спектр оператора.
9. Резольвента.
10. Спектр компактного оператора

### **Раздел 4. Операторные уравнения в пространстве Гильберта**

1. Пространство Лебега.
2. Множества меры нуль.
3. Сходимость почти всюду.
4. Основные свойства интеграла Лебега. Кратный интеграл Лебега.
5. Самосопряжённые операторы.
6. Теорема Гильберта – Шмидта.
7. Базисы со свойством двойной ортогональности.
8. Условия разрешимости уравнений первого порядка.
9. Операторные уравнения второго рода.
10. Теоремы Фредгольма.

## ***6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)***

### ***6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):***

1. Основные этапы развития функционального анализа.
2. Вклад отечественных ученых в развитие функционального анализа.
3. Определения и примеры метрических пространств.
4. Непрерывные отображения метрических пространств.
5. Определение нормированных пространств, примеры.
6. Сходящиеся последовательности, их свойства.
7. Полные нормированные пространства, критерий полноты.
8. Пространства: линейные, нормированные и Евклидово пространство.
9. Ортогональные системы.
10. Коэффициенты Фурье.
11. Неравенство Бесселя.
12. Теорема Рисса-Фишера.
13. Теорема об изоморфизме.
14. Подпространства, ортогональные дополнения.
15. Свойство параллелограмма.
16. Комплексные евклидовы пространства.
17. Компактность и полная ограниченность.
18. Теорема Арцела.
19. Свойства непрерывных линейных функционалов.
20. Теоремы Хана-Банаха.

21. Теорема об общем виде непрерывного линейного функционала на полном евклидовом пространстве.
22. Второе сопряжённое пространство.
23. Слабая сходимость.
24. Производная обобщённой функции.
25. Дифференциальные уравнения в классе обобщённых функций.
26. Обобщённые функции нескольких переменных.
27. Свёртка обобщённых функций.
28. Линейные, компактные и сопряжённые операторы.
29. Норма оператора.
30. Пространство ограниченных линейных операторов.
31. Принцип равномерной ограниченности.
32. Теорема Банаха-Штейнгауза.
33. Замкнутые операторы. Теорема о замкнутом графике.
34. Обратный оператор. Достаточные условия непрерывной обратимости.
35. Спектр компактного оператора.
36. Функции, интегрируемые по Лебегу.
37. Основные свойства интеграла Лебега.
38. Кратный интеграл Лебега.
39. Сопряжённые и самосопряжённые операторы.
40. Собственные значения самосопряжённых операторов. Теорема о итерациях операторов.
41. Условия разрешимости уравнений первого порядка.
42. Линейные интегральные уравнения второго рода.
43. Уравнения с вырожденными ядрами.
44. Уравнение Вольтера.
45. Роль функционального анализа в научных исследованиях.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену Вариант № 1

|   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | При изучении объекта реальной действительности можно создать: | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. одну единственную модель.</li> <li>2. несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта.</li> <li>3. одну модель, отражающую совокупность признаков объекта.</li> <li>4. точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения.</li> </ol>  |
| 2 | Какое моделирование называется дискретным?                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. моделирование, при котором исследуемый процесс представляется дискретной последовательностью событий.</li> <li>2. моделирование, при котором учитывается дискретное возрастание скорости моделирования исследуемого процесса.</li> <li>3. моделирование, при котором учитывается непрерывный характер исследуемого процесса.</li> <li>4. моделирование, при котором</li> </ol> |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    |   | учитывается дискретное убывание скорости моделирования исследуемого процесса.  |
| 3  | Какую форму имеет плотность нормального закона распределения?   | 1. <b>симметричный «колокол».</b><br>2. несимметричный «колокол».<br>3. форму квадрата.<br>4. форму треугольника.  |
| 4  | Основная цель планирования эксперимента – это...  | 1. <b>достижение максимальной точности измерений при минимальном количестве проведенных опытов.</b><br>2. определение максимальной прибыли при минимальных затратах.<br>3. достижение максимальной точности измерений при максимальном количестве проведенных опытов.<br>4. проведение опытов для нахождения наилучших результатов точности. |
| 5  | Как называются системы, в которые поступает неограниченный поток заявок и его параметры не зависят от процесса обслуживания?                                    | 1. замкнутые.<br>2. <b>разомкнутые.</b><br>3. открытые.<br>4. закрытые.  |
| 6  | Модель считается адекватной, если она:  | 1. <b>позволяет получить удовлетворительные результаты при решении задачи.</b><br>2. имеет полное соответствие объекту.<br>3. описывает все свойства объекта, процесса или явления.<br>4. описывает некоторые свойства объекта, процесса или явления.  |
| 7  | Как называется количественная мера эффективности, определяющая степень соответствия результатов функционирования сложной системы целям, стоящим перед системой? | 1. показатель надежности.<br>2. целеустремленность.<br>3. пригодность.<br>4. <b>показатель эффективности.</b>  |
| 8  | С помощью какой процедуры осуществляется переход от нечисловой информации, полученной по номинальным ранговым шкалам, к числовой?                               | 1. <b>метризации.</b><br>2. смежности.<br>3. меры.<br>4. порядка.  |
| 9  | Независимая входная переменная, описывающая условия функционирования исследуемой системы называется...  | 1. отклик.<br>2. критерий.<br>3. принцип.<br>4. <b>фактор.</b>   |
| 10 | Выходная переменная, характеризующая поведение исследуемой системы называется...  | 1. критерий.<br>2. анализ.<br>3. синтез.<br>4. отклик.   |
| 11 | Как называется процедура замены нелинейной модели исследуемой системы некоторой приближенной линейной моделью?  | 1. структуризация.<br>2. <b>линеаризация.</b><br>3. интеграция.  |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | 4. рандомизация.  |
| 12 | Проверка качества построенной модели информационной системы носит название:  | 1. параметризация.<br>2. идентификация модели.<br>3. спецификация.<br>4. <b>верификация.</b>  |
| 13 | Статистические модели — это:   | 1. прогнозные модели.<br>2. модели не зависящие от внешних факторов.<br>3. зависимые от внешних факторов.<br>4. <b>корреляционно - регрессионные зависимости результата производства от одного или нескольких независимых факторов.</b> |
| 14 | Какая концепция принятия решения позволяет выбрать приемлемый вариант при известных ограничениях?  | 1. концепция концентрации.<br>2. <b>концепция пригодности.</b><br>3. концепция верификации.<br>4. концепция оптимизации.  |
| 15 | В математическом моделировании формами представления моделей являются:   | 1. <b>уравнения.</b><br>2. графики.<br>3. диаграммы.<br>4. списки параметров и их значений.   |
| 16 | В ряде случаев на основе теории нечетких множеств и приложений этой теории удастся построить формальные схемы решения ...                                | 1. сильно структурированных задач.<br>2. <b>слабоструктурированных задач.</b><br>3. структурированных задач.<br>4. комплексных задач.   |
| 17 | Наиболее сложные задачи принятия решений при отсутствии возможности формализации из-за высокой степени неопределенности решаются с помощью ...           | 1. эргатических систем.<br>2. прагматических систем.<br>3. <b>экспертных систем.</b><br>4. простых систем.  |
| 18 | Эмерджентность — это свойство, присущее...   | 1. объекту.<br>2. <b>системе.</b><br>3. информации.<br>4. взаимосвязям между объектами.   |
| 19 | Если рассматривать поток информации от уровня к уровню, то количество информации, выраженное в числе символов с повышением уровня иерархии управления... | 1. <b>уменьшается.</b><br>2. увеличивается.<br>3. остается неизменным.<br>4. колеблется.  |
| 20 | Язык GPSS предназначен для ...   | 1. построения различных моделей.<br>2. <b>имитационного моделирования различных систем.</b><br>3. построения регрессионных моделей.<br>4. графического описания.  |

## Вариант № 2

| № п/п | Вопросы   | Варианты ответов   |
|-------|---|--|
| 1.    | Верно ли утверждение, что информационная система управления — это:  | 1. совокупность информационных потоков (прямой и обратной связи).<br>2. совокупность средств обработки, передачи и хранения данных.<br>3. совокупность сотрудников аппарата управления, выполняющих операции по переработке данных.<br>4. <b>совокупность первых трех совокупностей (1 + 2 + 3).</b>   |
| 2.    | Критерии эффективности автоматизированных технологий в настоящее время формулируются как:                                       | 1. выявление затрат на машинную обработку информации.<br>2. оперативное принятие решений и степень адекватности аналитических данных реальным процессам.<br>3. <b>совокупность второго и четвертого факторов (2 + 4).</b><br>4. возможность использования экономико-математических методов и моделей для анализа конкретных финансово-производственных ситуаций. |
| 3.    | Наиболее часто встречающимися способами использования информационных технологий в реинжиниринге бизнес-процессов являются ...   | 1. использование единых баз данных.<br>2. внедрение сетевых технологий.<br>3. внедрение экспертных систем и систем поддержки принятия решений.<br>4. <b>все перечисленные способы.</b>   |
| 4.    | Хранилище данных в корпоративной информационной среде – это ...   | 1. оперативный контур управления.<br>2. критерий управления.<br>3. <b>стратегический контур управления.</b><br>4. оперативно-стратегический контур управления.   |
| 5.    | Какой метод позволяет оценить параметры регрессионной модели?   | 1. <b>метод наименьших квадратов.</b><br>2. метод сравнения данных.<br>3. метод трапеций.<br>4. метод ветвей и границ.   |
| 6.    | Система средств и способов сбора, передачи, накопления, обработки, хранения, представления и использования информации – это ... | 1. информационный процесс.<br>2. информационная технология.<br>3. <b>информационная система.</b><br>4. информационная деятельность.  |
| 7.    | Что позволяет корреляционный анализ?  | 1. планировать эксперимент.<br>2. <b>делать выводы о степени статистической связи между переменными.</b><br>3. построить множественную регрессию.<br>4. построить прогноз.   |
| 8.    | Оценка дисперсии характеризует ...  | 1. <b>степень рассеяния данных относительно среднего.</b>  |

|     |   |  |
|-----|---|--|
|     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>2. смещение данных относительно начала отсчета.</li> <li>3. несимметричность данных.</li> <li>4. автокорреляцию данных.</li> </ul>  |
| 9.  | Защищенность сведений о потребностях объекта (эргасистемы) в качественной (ценной) информации, необходимой ему для нормального функционирования и развития (обучения) – это ... | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. информационная среда.</li> <li>2. информационная база.</li> <li>3. информационная инфраструктура.</li> <li>4. <b>информационная безопасность.</b></li> </ul>   |
| 10. | Какой метод позволяет оценить параметры вероятностной модели переменной?  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. метод ветвей и границ.</li> <li>2. <b>метод моментов.</b></li> <li>3. метод Монте-Карло.</li> <li>4. симплекс метод.</li> </ul>  |
| 11. | Какой критерий позволяет определить степень однородности данных?  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. критерий Стьюдента.</li> <li>2. <b>критерий Фишера.</b></li> <li>3. критерий Колмогорова.</li> <li>4. критерий Сэвиджа.</li> </ul>   |
| 12. | К антивирусным программам не относят ...  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. <b>программы сканирования.</b></li> <li>2. программы-фаги.</li> <li>3. программы-ревизоры.</li> <li>4. программы-детекторы.</li> </ul>   |
| 13. | Правило принятия решения о соответствии эмпирических значений случайной величины теоретическому закону её распределения – это ...   | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. показатель согласия.</li> <li>2. доверительный интервал.</li> <li>3. <b>критерий согласия.</b></li> <li>4. доверительная вероятность.</li> </ul>   |
| 14. | Какой из методов применяется для кластеризации данных?  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. метод наименьших квадратов.</li> <li>2. метод Монте-Карло.</li> <li>3. <b>метод к-средних.</b></li> <li>4. метод экспоненциального сглаживания.</li> </ul>   |
| 15. | Цель информационной технологии - это ...  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. производство материального объекта.</li> <li>2. устранение неисправности технической системы.</li> <li>3. <b>производство информации для принятия человеком решения по выполнению какого-либо действия.</b></li> <li>4. удаление полезной информации.</li> </ul> |
| 16. | Дисперсионный анализ применяется для...   | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. выбора закона распределения переменной.</li> <li>2. прогнозирования переменной.</li> <li>3. <b>обнаружения влияния выделенного набора факторов на отклик исследуемой системы.</b></li> <li>4. кластеризации данных.</li> </ul>                                   |
| 17. | Входными единицами информации для ин-   | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. поля базы данных.</li> </ul>   |

|     |  |  |
|-----|--|--|
|     | формационной системы предприятия являются:   | 2. <b>реквизиты документов.</b><br>3. записи базы данных.<br>4. названия документов.                     |
| 18. | С помощью какого критерия можно проверить гипотезу о виде закона распределения?  | 1. критерий Фишера.<br>2. критерий Гурвица.<br>3. критерий Гермейера.<br>4. <b>критерий Колмогорова.</b> |
| 19. | Субъективный показатель, характеризующий меру достаточности оцениваемой информации для решения предметных задач – это...                             | 1. <b>полнота информации.</b><br>2. толерантность.<br>3. релевантность.<br>4. достоверность.             |
| 20. | Как называется ориентированный граф, в котором существует лишь одна вершина, не имеющая входящих дуг, и лишь одна вершина, не имеющая выходящих дуг? | 1. гистограмма.<br>2. <b>сеть.</b><br>3. паутина.<br>4. система.   |

### Вариант № 3

| № п/п | Вопросы                | Варианты ответов   |
|-------|------------------------|--|
| 1.    | Релевантность – это... | 1. выявление важности одной альтернативы относительно другой.<br>2. мера беспорядка системы, состоящей из многих элементов.<br>3. количество параметров в системе.<br>4. <b>мера влияния параметров на результат решения.</b>    |
| 2.    | Энтропия – это...      | 1. скорость реакции на внешнее воздействие.<br>2. степень определённости.<br>3. <b>мера неопределённости сигнала, передаваемого случайным источником.</b><br>4. увеличение мощности сигнала, передаваемого случайным источником. |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 3. | К свойствам кусочно-линейной информации не относится...       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в вероятностном подпространстве этой информации существует реальная точка экстремума, координаты которой составляют матрицу.</li> <li>2. возможность оценить степень объективности этой информации.</li> <li>3. на основании априорного вероятностного распределения или априорного задания частотного распределения значений параметра по интервалам можно получить апостериорное вероятностное распределение.</li> <li>4. априорное распределение кусочной информации представлено в форме части этого симплекса.</li> <li>5. часть симплекса образует выпуклое многомерное пространство.</li> </ol> |
| 4. | Причиной дефицита информации может быть...                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. низкие затраты на получение информации.</li> <li>2. ошибка измерения при получении информации.</li> <li>3. больше количество источников информации.</li> <li>4. высокая достоверность информации.</li> <li>5. высокое качество обработки информации.</li> </ol>  |
| 5. | В каких пределах изменяется энтропийный коэффициент согласия? | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. от <math>-1</math> до <math>1</math>.</li> <li>2. от <math>0</math> до <math>+\infty</math>.</li> <li>3. от <math>-\infty</math> до <math>0</math>.</li> <li>4. от <math>0</math> до <math>1</math>.</li> <li>5. от <math>-1</math> до <math>0</math>.</li> </ol>  |
| 6. | Как можно формально описать систему?                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функцией.</li> <li>2. Дифференциальным уравнением.</li> <li>3. Множеством с отношением.</li> <li>4. 1, 2, 3.</li> </ol>  |
| 7. | Если известна потенциальная функция, то можно применить       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. схематическое описание;</li> <li>2. внешнее описание;</li> <li>3. внутреннее описание;</li> <li>4. информационное описание.</li> </ol>   |
| 8. | Нечеткое описание системы используется в условиях             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. определенности;</li> <li>2. неопределенности;</li> <li>3. риска;</li> <li>4. 2 и 3.</li> </ol>   |
| 9. | Для анализа процесса возмущения в системе применяются:        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. графы;</li> <li>2. симплицальные комплексы;</li> <li>3. теория бифуркаций;</li> <li>4. 1 и 2.</li> </ol>   |



|     |  |  |
|-----|--|--|
| 10. | Для анализа структурной устойчивости используются:   | 1. графы;<br>2. симплициальные комплексы;<br>3. теория катастроф;<br>4. 1 и 2.   |
| 11. | Если система описывается дифференциальным уравнением, и функция управления определена в некоторой области, то система называется:              | 1. эволюционной;<br>2. управляемой;<br>3. сингулярной;<br>4. распределенной.   |
| 12. | Как называется математический аппарат, предназначенный для принятия оптимальных решений в условиях неопределенности (в конфликтных ситуациях)? | 1. теория принятия решений<br>2. теория прогнозирования.<br>3. вариационное исчисление.<br>4. теория игр.  |
| 13. | ... – это то, о чем накапливается информация в информационной системе, и что может быть однозначно идентифицировано.                           | 1. свойство.<br>2. объект.<br>3. связь.<br>4. свойство связи.  |
| 14. | Наиболее сложные задачи принятия решений при отсутствии возможности формализации из-за высокой степени неопределенности решаются с помощью ... | 1. эргатических систем.<br>2. прагматических систем.<br>3. экспертных систем.<br>4. простых систем.  |
| 15. | При ограниченном количестве наблюдений задача оценивания параметров имеет наиболее простое решение при использовании метода...                 | 1. статистического анализа<br>2. аппроксимации<br>3. наименьших квадратов<br>4. прикладной статистики  |
| 16. | Какие требования применяются к реализации процедуры оценивания для любой модели?   | 1. оценки должны быть точными, на их качество мало влияют аддитивные помехи и неучтенные нелинейности<br>2. оценки получаются быстро, что связано с требованиями устойчивости системы<br>3. схема оценивания должна быть легко реализуемой, формализуемой, достаточно общего вида, приводить к оптимальным оценкам, обеспечивать приемлемую скорость сходимости<br>4. все вышеперечисленные варианты |
| 17. | В каких случаях используется алгоритм многомерной линейной параметрической экстраполяции?  | 1. в случае необходимости линеаризации функции.<br>2. в случае информационной недостаточности.<br>3. в случае полного отсутствия априорных данных.<br>4. ни в одном из перечисленных функций.  |

|     |   |  |
|-----|---|--|
| 18. | Назовите метод прогнозирования входных данных для оптимизации параметров сложной технической системы. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. измерение текущих параметров системы и составление на их основе прогноза.</li> <li>2. определение прогнозных параметров системы на основе параметров существующих аналогов.</li> <li>3. <b>математическое моделирование прогнозируемых процессов развития системы.</b></li> <li>4. определение прогнозных параметров на основе патентных аналогов.</li> </ol>  |
| 19. | Укажите этап прогнозирования с использованием математической модели.                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. выбор метода прогнозирования.</li> <li>2. формализация задачи исследования.</li> <li>3. описание внешней среды объекта прогнозирования.</li> <li>4. <b>анализ точности и области применения математической модели и ее корректировка.</b></li> </ol>   |
| 20. | Каким показателем оценивается процесс внедрения новой техники в задаче динамики замещения?            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>изменением в течение времени отношения числа новых образцов (комплексов), в которых применяется новая техника, к суммарному числу образцов (комплексов), где они могут использоваться.</b></li> <li>2. абсолютным числом новых образцов (комплексов), в которых применяется новая техника.</li> <li>3. временем полной замены старой техники новой.</li> <li>4. повышением эффективности применения новых образцов (комплексов) по сравнению со старыми.</li> </ol> |

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:*

| Оценка  |   |   |  |
|---|---|---|--|
| «2»<br>(неудовлетворительно)  | Пороговый уровень освоения<br>«3»<br>(удовлетворительно)  | Углубленный уровень освоения<br>«4»<br>(хорошо)   | Продвинутый уровень освоения<br>«5»<br>(отлично)   |
| Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий  | Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий   | Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий   | Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий  |
| Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос | Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос. | Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий | Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий     | Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий | Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий |
| Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено              | Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены         | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены            |

***Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:***

| <b>Количество правильных ответов, %</b> | <b>Оценка</b>       |
|---|---------------------|
| 0-49                                    | Неудовлетворительно |
| 50-65                                   | Удовлетворительно   |
| 66-85                                   | Хорошо              |
| 86-100                                  | Отлично             |

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Люстерник, Л. А. Краткий курс функционального анализа : учебное пособие / Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-0976-1. — Текст : электронный - <https://e.lanbook.com/book/167757>
2. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10891-0. — Текст : электронный - <https://urait.ru/bcode/472934>
3. Власова, Е. А. Элементы функционального анализа : учебное пособие / Е. А. Власова, И. К. Марчевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1958-6. — Текст : электронный - <https://e.lanbook.com/book/168870>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Пижурин, А. А. Методы и средства научных исследований : учебник / А.А. Пижурин, А.А. Пижурин (мл.), В.Е. Пятков. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 264 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010816-2. - Текст : электронный. - <https://znanium.com/catalog/document?id=360472>
2. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 398 с - ISBN 978-5-394-02736-9. - Текст : электронный - <https://znanium.com/catalog/document?id=358152>
3. Кобелев Н. Б. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков; Под общ. ред. Н.Б. Кобелева. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 368 с. - ISBN 978-5-905554-17-9. - Текст : электронный. - <https://znanium.com/catalog/document?id=371075> .
4. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : учебное пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Вузовский учебник : Инфра-М, 2019. - 389 с. - ISBN 978-5-9558-0208-4. - Текст : электронный. - <https://znanium.com/catalog/document?id=354456>
5. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный - <https://urait.ru/bcode/449686>
6. Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа : учебное пособие / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. — 7-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 572 с. — ISBN 978-5-9221-0266-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2206>
7. Кузнецов И.Н. Основы научных исследований : учебное пособие для бакалавров / Кузнецов И.Н.. — Москва : Дашков и К, 2018. — 284 с. — ISBN 978-5-394-02952-3. — Текст : электронный - <https://www.iprbookshop.ru/85322>
8. Корииков, А. М. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / А. М. Корииков, С. Н. Павлов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005770-5. - Текст : электронный. - <https://znanium.com/catalog/document?id=330251> .
9. Бережная, Е. В. Методы и модели принятия управленческих решений: учеб. пособие / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 384 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/975](http://www.dx.doi.org/10.12737/975). - ISBN 978-5-16-006914-2. - Текст : электронный - <https://znanium.com/catalog/document?id=354949> .

10. Тюрин С.Ф. Исследование операций и теория игр : учебное пособие / Тюрин С.Ф.. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2017. — 220 с. — ISBN 978-5-398-01792-2. — Текст : электронный - <https://www.iprbookshop.ru/110363.html>

11. Ревенков, А. В. Теория и практика решения технических задач : учеб. пособие / А. В. Ревенков, Е. В. Резчикова. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 384 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-91134-750-5. - Текст : электронный. - <https://znanium.com/catalog/document?id=355849>

12. Григорьев, А. А. Методы и алгоритмы обработки данных : учебное пособие / А. А. Григорьев, Е. А. Исаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 383 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015581-4. - Текст : электронный. - <https://znanium.com/catalog/document?id=361208>

13. Кулаичев, А. П. Методы и средства комплексного статистического анализа данных : учебное пособие / А.П. Кулаичев. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 484 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/25093. - ISBN 978-5-16-012834-4. - Текст : электронный. - <https://znanium.com/catalog/document?id=379982>

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru/>
4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

1. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ

Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 10 шт., компьютерное кресло – 23 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), доска аудиторная под фло-мастер – 1 шт., лазерный принтер – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

2. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ

Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 9 шт., компьютерное кресло – 17 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), лазерный принтер – 1 шт., доска – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012), GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010. CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения». Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1. Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)
2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)
4. MathCad Education, Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения"
5. LabView Professional, ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения".