

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.03.02 ЭЛЕМЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО  
АНАЛИЗА**

**Направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах**

**Профиль подготовки «Системы и средства автоматизации технологических процессов»**

**Квалификация (степень) выпускника бакалавр**

**Форма обучения очная**

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Элементы функционального анализа» являются:

- формирование фундаментальных теоретических знаний;
- развитие навыков современных видов математического мышления;
- развитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Элементы функционального анализа» относится к вариативной части. Требования к предшествующим знаниям представлены в таблице 2.1. Перечень дисциплин, для которых дисциплина «Элементы функционального анализа» является основополагающей, представлен в табл. 2.2.

**Таблица 2.1 – Требования к пререквизитам дисциплины**

| Дисциплина  | Раздел   |
|-------------|--|
| Математика  | Элементы теории множеств, дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, числовые и функциональные ряды |
| Информатика | Базовые понятия информатики, основы моделирования, алгоритмизации и программирования, информационные технологии                  |

**Таблица 2.2 – Требования к постреквизитам дисциплины**

| Дисциплина                          | Раздел |
|-------------------------------------|--------|
| Государственная итоговая аттестация |        |

**3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**Таблица 3.1 – Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине и планируемых результатов освоения образовательной программы**

| Индекс и содержание компетенции   | Знания   | Умения  | Навыки и (или) опыт деятельности  |
|---|--|---|---|
| ОК-7 способностью самоорганизации самообразованию   | <p>1-ый этап: знать основные понятия, теоремы и методы функционального анализа</p> <p>2-ой этап: знать основные алгоритмы и типовые модели, используемые в функциональном анализе</p>                          | <p>1-ый этап: уметь логически мыслить</p> <p>2-ой этап: уметь употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений</p>                  | <p>1-ый этап: владеть основными приемами и способами построения логических рассуждений</p> <p>2-ой этап: владеть навыками использования математического аппарата</p>                          |
| ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления | <p>1-ый этап: знать основные понятия, теоремы и методы функционального анализа</p> <p>2-ой этап: знать основные методы обработки и анализа экспериментальных данных, используемые в функциональном анализе</p> | <p>1-ый этап: уметь составлять типовые математические модели для решения прикладных задач</p> <p>2-ой этап: уметь использовать стандартные алгоритмы для решения прикладных задач</p> | <p>1-ый этап: владеть методами построения моделей и решения прикладных задач</p> <p>2-ой этап: владеть методами решения прикладных задач с использованием стандартных программных средств</p> |

#### 4. Объем дисциплины

Объем дисциплины «Элементы функционального анализа» составляет **3** зачетных единицы (**108** академических часов), распределение объема дисциплины на контактную работу обучающихся с преподавателем (КР) и на самостоятельную работу обучающихся (СР) по видам учебных занятий и по периодам обучения представлено в таблице 4.1.

**Таблица 4.1 – Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и по периодам обучения, академические часы**

| №<br>п/п | Вид учебных занятий                        | Итого КР | Итого СР | Семестр № 7 |          |
|----------|--|----------|----------|-------------|----------|
|          |  |          |          | КР          | СР       |
| <b>1</b> | <b>2</b>                                   | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b>    | <b>6</b> |
| 1        | Лекции (Л)                                 | 30       |          | 30          |          |
| 2        | Лабораторные работы (ЛР)                   | 28       |          | 28          |          |
| 3        | Практические занятия (ПЗ)                  |          |          |             |          |
| 4        | Семинары (С)                               |          |          |             |          |
| 5        | Курсовое проектирование (КП)               |          |          |             |          |
| 6        | Рефераты (Р)                               |          |          |             |          |
| 7        | Эссе (Э)                                   |          |          |             |          |
| 8        | Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)      |          |          |             |          |
| 9        | Самостоятельное изучение вопросов (СИВ)    |          | 24       |             | 24       |
| 10       | Подготовка к занятиям (ПкЗ)                |          | 24       |             | 24       |
| 11       | Промежуточная аттестация                   | 2        |          | 2           |          |
| 12       | Наименование вида промежуточной аттестации | x        | x        | зачет       |          |
| 13       | Всего                                      | 60       | 48       | 60          | 48       |

## 5. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины представлена в таблице 5.1.

**Таблица 5.1 – Структура дисциплины**

| №<br>п/п | Наименования разделов и тем  | Семестр | Объем работы по видам учебных занятий, академические часы |                     |                      |          |                         |                 |                                 |                                   |                       |                          | Коды формируемых компетенций |
|----------|--|---------|---|---------------------|----------------------|----------|-------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------|
|          |  |         | лекции  | лабораторная работа | практические занятия | семинары | курсовое проектирование | рефераты (эссе) | индивидуальные домашние задания | самостоятельное изучение вопросов | подготовка к занятиям | промежуточная аттестация |                              |
| 1        | 2  | 3       | 4   | 5                   | 6                    | 7        | 8                       | 9               | 10                              | 11                                | 12                    | 13                       | 14                           |
| 1.       | <b>Раздел 1</b><br><b>Элементы теории множеств</b>                     | 7       | <b>6</b>  | <b>6</b>            |                      |          |                         | x               |                                 | <b>4</b>                          | <b>4</b>              | x                        | <b>ОК-7<br/>ПК-2</b>         |
| 1.1.     | <b>Тема 1</b><br>Введение  | 7       | 2   | 2                   |                      |          |                         | x               |                                 |                                   | 2                     | x                        | ОК-7<br>ПК-2                 |
| 1.2.     | <b>Тема 2</b><br>Операции над множествами. Мощность множества          | 7       | 4   | 4                   |                      |          |                         | x               |                                 | 4                                 | 2                     | x                        | ОК-7<br>ПК-2                 |
| 2.       | <b>Раздел 2</b><br><b>Отношения. Функции. Алгебраические структуры</b> | 7       | <b>8</b>  | <b>8</b>            |                      |          |                         | x               |                                 | <b>4</b>                          | <b>4</b>              | x                        | <b>ОК-7<br/>ПК-2</b>         |
| 2.1.     | <b>Тема 3</b><br>Отношения. Функции                                    | 7       | 4   | 2                   |                      |          |                         | x               |                                 | 4                                 | 2                     | x                        | ОК-7<br>ПК-2                 |
| 2.2.     | <b>Тема 4</b><br>Алгебраические структуры                              | 7       | 4   | 6                   |                      |          |                         | x               |                                 |                                   | 2                     | x                        | ОК-7<br>ПК-2                 |

| №<br>п/п | Наименования разделов и тем  | Семестр | Объем работы по видам учебных занятий, академические часы |                     |                      |          |                         |                 |                                 |                                   |                       |                          |    | Коды формируемых компетенций |
|----------|--|---------|---|---------------------|----------------------|----------|-------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------|----|------------------------------|
|          |  |         | лекции  | лабораторная работа | практические занятия | семинары | курсовое проектирование | рефераты (эссе) | индивидуальные домашние задания | самостоятельное изучение вопросов | подготовка к занятиям | промежуточная аттестация |    |                              |
| 1        | 2  | 3       | 4   | 5                   | 6                    | 7        | 8                       | 9               | 10                              | 11                                | 12                    | 13                       | 14 |                              |
| 3.       | <b>Раздел 3</b><br><b>Метрические топологические пространства</b>            | и       | 7   | 8                   | 8                    |          |                         | x               |                                 | 8                                 | 8                     | x                        |    | ОК-7<br>ПК-2                 |
| 3.1.     | <b>Тема 5</b><br>Метрические топологические пространства                     | и       | 7   | 8                   | 8                    |          |                         | x               |                                 | 8                                 | 8                     | x                        |    | ОК-7<br>ПК-2                 |
| 4.       | <b>Раздел 4</b><br><b>Нормированные топологические линейные пространства</b> | и       | 7   | 8                   | 6                    |          |                         | x               |                                 | 8                                 | 8                     | x                        |    | ОК-7<br>ПК-2                 |
| 4.1.     | <b>Тема 6</b><br>Линейные пространства                                       | 7       | 4   | 2                   |                      |          |                         | x               |                                 | 8                                 | 4                     | x                        |    | ОК-7<br>ПК-2                 |
| 4.2.     | <b>Тема 7</b><br>Эвклидовы пространства                                      | 7       | 4   | 4                   |                      |          |                         | x               |                                 |                                   | 4                     | x                        |    | ОК-7<br>ПК-2                 |
| 5.       | <b>Контактная работа</b>   | 7       | 30  | 28                  |                      |          |                         | x               |                                 |                                   |                       | 2                        |    | x                            |
| 6.       | <b>Самостоятельная работа</b>  | 7       |   |                     |                      |          |                         | x               |                                 | 24                                | 24                    |                          |    | x                            |
| 7.       | <b>Объем дисциплины в семестре</b>   | 7       | 30  | 28                  |                      |          |                         | x               |                                 | 24                                | 24                    | 2                        |    | x                            |
| 15.      | <b>Всего по дисциплине</b>   | x       | 30  | 28                  |                      |          |                         | x               |                                 | 24                                | 24                    | 2                        |    | x                            |

## 5.2. Содержание дисциплины

### 5.2.1 – Темы лекций

| № п.п.              | Наименование темы лекции                     | Объем, академические часы |
|---------------------|--|---------------------------|
| Л-1                 | Введение                                     | 2                         |
| Л-2                 | Понятие множества. Операции над множествами  | 2                         |
| Л-3                 | Эквивалентность множеств. Мощность множества | 2                         |
| Л-4                 | Отношения                                    | 2                         |
| Л-5                 | Общее понятие функции                        | 2                         |
| Л-6                 | Алгебраические структуры                     | 2                         |
| Л-7                 | Алгебраические структуры (продолжение)       | 2                         |
| Л-8                 | Понятие метрического пространства            | 2                         |
| Л-9                 | Принцип сжатых отображений и его применения  | 2                         |
| Л-10                | Понятие топологического пространства         | 2                         |
| Л-11                | Компактность                                 | 2                         |
| Л-12                | Линейные пространства                        | 2                         |
| Л-13                | Нормированные пространства                   | 2                         |
| Л-14                | Эвклидовы пространства                       | 2                         |
| Л-15                | Обзорная                                     | 2                         |
| Итого по дисциплине |  | 30                        |

### 5.2.2 – Темы лабораторных работ

| № п.п.              | Наименование темы лабораторной работы  | Объем, академические часы |
|---------------------|--|---------------------------|
| ЛР-1                | Основные принципы и этапы построения математической модели                       | 2                         |
| ЛР-2                | Аппроксимация функций в среде MathCAD  | 2                         |
| ЛР-3                | Сглаживание и фильтрация опытных данных в среде MathCAD                          | 2                         |
| ЛР-4                | Исследование свойств бинарных отношений  | 2                         |
| ЛР-5                | Исследование свойств алгебраических структур                                     | 2                         |
| ЛР-6                | Исследование свойств алгебраических структур (продолжение)                       | 2                         |
| ЛР-7                | Исследование свойств алгебраических структур (продолжение)                       | 2                         |
| ЛР-8                | Исследование метрики рабочего пространства некоторых численных методов           | 2                         |
| ЛР-9                | Исследование метрики рабочего пространства некоторых численных методов           | 2                         |
| ЛР-10               | Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Задача Коши     | 2                         |
| ЛР-11               | Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка | 2                         |
| ЛР-12               | Исследование свойств линейных пространств  | 2                         |
| ЛР-13               | Исследование свойств нормированных пространств                                   | 2                         |
| ЛР-14               | Исследование свойств эвклидовых пространств                                      | 2                         |
| Итого по дисциплине |  | 28                        |

**5.2.3 – Темы практических занятий (не предусмотрены учебным планом)****5.2.4 – Темы семинарских занятий (не предусмотрены учебным планом)****5.2.5 – Темы курсовых работ (проектов) (не предусмотрены учебным планом)****5.2.6 – Темы рефератов (не предусмотрены)****5.2.7 – Темы эссе (не предусмотрены)****5.2.8 – Темы индивидуальных домашних заданий (не предусмотрены)****5.2.9 – Вопросы для самостоятельного изучения**

| № п.п.              | Наименования темы                            | Наименование вопроса                           | Объем, академические часы |
|---------------------|--|--|---------------------------|
| 1.                  | Операции над множествами. Мощность множества | Теорема Кантора-Бернштейна                     | <b>4</b>                  |
| 2.                  | Отношения. Функции                           | Борелевские алгебры                            | <b>4</b>                  |
| 3.                  | Метрические и топологические пространства    | Непрерывные кривые в метрических пространствах | <b>8</b>                  |
| 4.                  | Линейные пространства                        | Линейные функционалы. Геометрический смысл     | <b>8</b>                  |
| Итого по дисциплине |  |  | <b>24</b>                 |

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины****6.1 Основная литература, необходимая для освоения дисциплины**

- 1.Филимоненкова Н. В. Конспект лекций по функциональному анализу [электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Филимоненкова - СПб. : Изд-во "Лань", 2015. - 176 с. : (Учебники для вузов. Специальная литература) (ЭБС «Лань»)
- 2.Филимоненкова Н. В. Сборник задач по функциональному анализу [электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Филимоненкова - СПб. : Изд-во "Лань", 2015. - 240 с. : (Учебники для вузов. Специальная литература) (ЭБС «Лань»)

**6.2 Дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины**

- 1.Люстерник Л. А. Краткий курс функционального анализа [электронный ресурс]: учебное пособие / Л. А. Люстерник, В. И. Соболев - СПб. : Изд-во "Лань", 2009. - 272 с. : (Учебники для вузов. Специальная литература) (ЭБС «Лань»)
- 2.Александров, П. С. Введение в теорию множеств и общую топологию [электронный ресурс]: учебное пособие / П. С. Александров- 2-е изд.стерео- СПб.: Лань, 2010 -368 с. ( ЭБС «Лань»)

**6.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины и другие материалы к занятиям**

Электронное учебное пособие включающее:

- конспект лекций;
- методические указания по выполнению лабораторных работ.

**6.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Электронное учебное пособие включающее:

- методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов;
- методические рекомендации по подготовке к занятиям.

#### **6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Open Office
2. JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun)

#### **6.6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.knigafund.ru/> - ЭБС
2. <http://e.lanbook.com/> - ЭБС
3. <http://rucont.ru/> - ЭБС
4. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - ЭБС
5. <http://www.exponenta.ru/> - образовательный математический сайт.
6. <http://www.rsl.ru> Российская государственная библиотека (РГБ)
7. <http://www.edu.ru/> - федеральный портал российского образования. Нормативные материалы по образованию, учебно-методические материалы и ресурсы по всем направлениям, специальностям.

#### **7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Занятия лекционного типа проводятся в аудитории, оборудованной учебной доской.

Занятия семинарского типа (лабораторные работы) проводятся в аудиториях, оборудованных учебной доской, рабочим местом преподавателя (стол, стул), а также посадочными местами для обучающихся, число которых соответствует численности обучающихся в группе.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в Приложении 1.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 20 октября 2015 г. № 1171

Разработал(и): \_\_\_\_\_

М. В. Чкалова

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Б1.В.ДВ.03.02 ЭЛЕМЕНТЫ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА**

**Направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах**

**Профиль подготовки «Системы и средства автоматизации технологических процессов»**

**Квалификация (степень) выпускника бакалавр**

## **1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

### **ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию**

#### **Знать:**

Этап 1: основные понятия, теоремы и методы функционального анализа

Этап 2: основные алгоритмы и типовые модели, используемые в функциональном анализе

#### **Уметь:**

Этап 1: логически мыслить

Этап 2: употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений

#### **Владеть:**

Этап 1: основными приемами и способами построения логических рассуждений

Этап 2: навыками использования математического аппарата

### **ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления**

#### **Знать:**

Этап 1: основные понятия, теоремы и методы функционального анализа

Этап 2: основные методы обработки и анализа экспериментальных данных, используемые в функциональном анализе

#### **Уметь:**

Этап 1: составлять типовые математические модели для решения прикладных задач

Этап 2: использовать стандартные алгоритмы для решения прикладных задач

#### **Владеть:**

Этап 1: методами построения моделей и решения прикладных задач

Этап 2: методами решения прикладных задач с использованием стандартных программных средств

## **2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Таблица 1 - Показатели и критерии оценивания компетенций на 1 этапе

| Наименование компетенции                              | Критерии сформированности компетенции           | Показатели  | Способы оценки  |
|---|---|---|---|
| 1   | 2   | 3   | 4   |
| ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию | способность к самоорганизации и самообразованию | <i>Знать:</i> основные понятия, теоремы и методы функционального анализа<br><i>Уметь:</i> логически мыслить<br><i>Владеть:</i> основными приемами и способами построения логических рассуждений | индивидуальный устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| ПК-2  | способность                                     | <i>Знать:</i> основные  | индивидуальный  |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| <p><i>способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления</i></p> | <p>проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления</p> | <p>понятия, теоремы и методы функционального анализа<br/> <i>Уметь:</i> составлять типовые математические модели для решения прикладных задач<br/> <i>Владеть:</i> методами построения моделей и решения прикладных задач</p> | <p>устный опрос, письменный опрос, тестирование</p> |
|--|--|---|---|

Таблица 2 - Показатели и критерии оценивания компетенций на 2 этапе

| Наименование компетенции  | Критерии сформированности компетенции  | Показатели   | Способы оценки   |
|---|--|--|--|
| 1   | 2  | 3  | 4  |
| <p><b>ОК-7</b><br/> <i>способностью к самоорганизации и самообразованию</i></p>   | <p>способность к самоорганизации и самообразованию</p>   | <p><i>Знать:</i> основные алгоритмы и типовые модели, используемые в функциональном анализе<br/> <i>Уметь:</i> употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений<br/> <i>Владеть:</i> навыками использования математического аппарата</p> | <p>индивидуальный устный опрос, письменный опрос, тестирование</p> |
| <p><b>ПК-2</b><br/> <i>способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления</i></p> | <p>способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления</p> | <p><i>Знать:</i> основные методы обработки и анализа экспериментальных данных, используемые в функциональном анализе<br/> <i>Уметь:</i> использовать стандартные алгоритмы для решения прикладных задач<br/> <i>Владеть:</i> методами решения прикладных задач с использованием</p>        | <p>индивидуальный устный опрос, письменный опрос, тестирование</p> |

|            |  |                                    |  |
|------------|--|------------------------------------|--|
| управления |  | стандартных<br>программных средств |  |
|------------|--|------------------------------------|--|

### 3. Шкала оценивания

Университет использует систему оценок, соответствующую государственным регламентам в сфере образования и позволяющую обеспечивать интеграцию в международное образовательное пространство. Система оценок и описание систем оценок представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Система оценок

| Диапазон<br>оценки,<br>в баллах | Экзамен                     |                           | Зачет |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------|
|                                 | европейская шкала<br>(ECTS) | традиционная шкала        |       |
| [95;100]                        | <b>A – (5+)</b>             | отлично – (5)             |       |
| [85;95)                         | <b>B – (5)</b>              | хорошо – (4)              |       |
| [70,85)                         | <b>C – (4)</b>              | удовлетворительно – (3)   |       |
| [60;70)                         | <b>D – (3+)</b>             |                           |       |
| [50;60)                         | <b>E – (3)</b>              |                           |       |
| [33,3;50)                       | <b>FX – (2+)</b>            | неудовлетворительно – (2) |       |
| [0,33,3)                        | <b>F – (2)</b>              |                           |       |

Таблица 4 - Описание системы оценок

| ECTS     | Описание оценок   | Традиционная шкала           |
|----------|---|------------------------------|
| <b>A</b> | <b>Превосходно</b> – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.                        |                              |
| <b>B</b> | <b>Отлично</b> – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному. | <b>отлично<br/>(зачтено)</b> |

|           |   |   |
|-----------|---|---|
| <b>C</b>  | <b>Хорошо</b> – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.  | <b>хорошо</b><br>(зачтено)                |
| <b>D</b>  | <b>Удовлетворительно</b> – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.   | <b>удовлетворительно</b><br>(зачтено)     |
| <b>E</b>  | <b>Посредственно</b> – теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному  | <b>удовлетворительно</b><br>(незачтено)   |
| <b>FX</b> | <b>Условно неудовлетворительно</b> – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий. | <b>неудовлетворительно</b><br>(незачтено) |
| <b>F</b>  | <b>Безусловно неудовлетворительно</b> – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.  | <b>неудовлетворительно</b><br>(незачтено) |

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

Таблица 5.1  
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию

|  |   |
|--|---|
| Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности              | Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности  |
| Знать:<br>основные понятия, теоремы и методы функционального анализа         | <p>1. Что является предметом изучения в функциональном анализе? Опишите понятия множество, пространство, операция, математическая модель.</p> <p>2. Матрица квадратичной формы <math>x^2-6xy+9y^2+4x-12y+4</math> имеет вид...</p> <p>1) <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; -3 \\ -3 &amp; 9 \end{pmatrix}</math>; 2) <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; 3 \\ -3 &amp; 9 \end{pmatrix}</math>; 3) <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; -3 \\ 3 &amp; 9 \end{pmatrix}</math>; 4) <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; -3 \\ -3 &amp; 0 \end{pmatrix}</math></p> <p>3. Линейное пространство называется метрическим, если на нем задана функция, удовлетворяющая трем аксиомам, которая определяет...</p> <p>1) норму пространства; 2) размерность пространства;<br/>3) расстояние между объектами пространства; 4) базис пространства.</p> <p>Сформулируйте аксиомы метрического пространства.</p> |
| Уметь:<br>логически мыслить  | <p>4. Лабораторная работа-1<br/>«Основные принципы и этапы построения математической модели»</p> <p>5. В рамках теоретико-множественного подхода конъюнкция предикатов соответствует операция...</p> <p>1) объединения множеств; 2) наложения множеств;<br/>3) пересечения множеств; 4) нет такой связи;<br/>5) дополнения одного из множеств</p>   |
| Владеть:<br>основными приемами и способами построения логических рассуждений | <p>6. Дано уравнение кривой второго порядка <math>x^2-6xy+9y^2+4x-12y+4=0</math>, тогда тип уравнения определяется как ...<br/>1) гиперболический; 2) эллиптический; 3) параболический.<br/>Проведите аналитические рассуждения двумя способами.</p> <p>7. Докажите, что следующее множество с заданными операциями <math>(Z, +, \cdot)</math> образует кольцо, но не образуют поле...</p>  |

Таблица 5.2  
ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления

|   |   |
|---|---|
| Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности | Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности                                  |
| Знать:<br>основные понятия, теоремы и методы                    | <p>8. Дайте понятие алгебраической структуры, определите бинарную операцию, алгебру, группоид, группу, кольцо, поле.</p> <p>9. Множеством комплексных чисел является...</p> |

|   |  |   |   |  |  |
|---|--|---|---|--|--|
| функционального анализа   | <p>1) система, состоящая из всех рациональных и иррациональных чисел;<br/> 2) расширенная система действительных чисел;<br/> 3) система чисел, изображающихся всеми точками плоскости;<br/> 4) система целых чисел;<br/> 5) система действительных чисел;<br/> 6) система натуральных чисел.</p> <p>10. Линейное пространство называется евклидовым, если в нем определена операция ...произведения векторов вместе со своими свойствами</p> <p>1) векторного; 2) скалярного; 3) смешанного; 4) линейного.</p>   |   |   |  |  |
| Уметь:<br>составлять типовые математические модели для решения прикладных задач | <p>11. Имеется динамическая система со своим оператором, на вход которой подается функция, параметры ее неизвестны. Требуется восстановить параметры этой функции по известным параметрам выходной (результатирующей) функции.</p> <p>Так формулируется инженерная задача ... 1) синтеза; 2) анализа; 3) стационарности; 4) непрерывности.</p> <p>12. Задан оператор <math>A</math>, осуществляющий некоторое преобразование пространства геометрических векторов <math>L_3</math>. Докажите линейность, найдите матрицу, образ и ядро оператора <math>A</math>.</p>   |   |   |  |  |
| Владеть:<br>методами построения моделей и решения прикладных задач              | <p>13. Приведите каждую квадратичную форму к каноническому виду ортогональным преобразованием</p> <table border="1" data-bbox="547 1080 1490 1349"> <tr> <td data-bbox="547 1080 1490 1170">13.1. <math>4x_2^2 - 3x_3^2 + 4x_1x_2 - 4x_1x_3 + 8x_2x_3</math>.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="547 1170 1490 1226">13.2. <math>4x_1^2 + 4x_2^2 + x_3^2 - 2x_1x_2 + 2\sqrt{3}x_2x_3</math>.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="547 1226 1490 1282">13.3. <math>2x_1^2 + 2x_2^2 + 2x_3^2 + 8x_1x_2 + 8x_1x_3 - 8x_2x_3</math>.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="547 1282 1490 1349">13.4. <math>2x_1^2 + 9x_2^2 + 2x_3^2 - 4x_1x_2 + 4x_2x_3</math>.</td> </tr> </table> | 13.1. $4x_2^2 - 3x_3^2 + 4x_1x_2 - 4x_1x_3 + 8x_2x_3$ . | 13.2. $4x_1^2 + 4x_2^2 + x_3^2 - 2x_1x_2 + 2\sqrt{3}x_2x_3$ . | 13.3. $2x_1^2 + 2x_2^2 + 2x_3^2 + 8x_1x_2 + 8x_1x_3 - 8x_2x_3$ . | 13.4. $2x_1^2 + 9x_2^2 + 2x_3^2 - 4x_1x_2 + 4x_2x_3$ . |
| 13.1. $4x_2^2 - 3x_3^2 + 4x_1x_2 - 4x_1x_3 + 8x_2x_3$ .                         |  |   |   |  |  |
| 13.2. $4x_1^2 + 4x_2^2 + x_3^2 - 2x_1x_2 + 2\sqrt{3}x_2x_3$ .                   |  |   |   |  |  |
| 13.3. $2x_1^2 + 2x_2^2 + 2x_3^2 + 8x_1x_2 + 8x_1x_3 - 8x_2x_3$ .                |  |   |   |  |  |
| 13.4. $2x_1^2 + 9x_2^2 + 2x_3^2 - 4x_1x_2 + 4x_2x_3$ .                          |  |   |   |  |  |

Таблица 6.1  
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию

|  |  |
|--|--|
| Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности                      | Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности   |
| Знать:<br>основные алгоритмы и типовые модели, используемые в функциональном анализе | <p>1. Из приведённых матриц <math>A = \begin{pmatrix} 1 &amp; 1 \\ 5 &amp; 1 \\ 3 &amp; 2 \end{pmatrix}</math> <math>B = \begin{pmatrix} 0 &amp; 2 &amp; 0 \\ 0 &amp; 3 &amp; 0 \\ 0 &amp; 6 &amp; 0 \end{pmatrix}</math> <math>C = \begin{pmatrix} 2 &amp; 7 &amp; 3 \\ 0 &amp; 1 &amp; 3 \\ 0 &amp; 0 &amp; 3 \end{pmatrix}</math></p> <p><math>D = \begin{pmatrix} 1 &amp; 2 &amp; 1 &amp; 3 \\ 0 &amp; 4 &amp; 2 &amp; 0 \\ 3 &amp; 1 &amp; 0 &amp; 0 \\ 0 &amp; 2 &amp; 1 &amp; 0 \end{pmatrix}</math> обратную имеют... 1) A 2) B, C 3) C, D 4) D</p> <p>5) C</p> <p>2. Собственное значение матрицы линейного оператора</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | $A = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ -1 & -3 \end{pmatrix} \quad \lambda = 1, \text{ найдите собственный вектор } x.$ <p>3. Декартовым произведением <math>A^*B</math>, если <math>A = \{0, 1\}</math>, <math>B = \{2, 3\}</math> является множество...</p> <p>1) <math>\{&lt;0,2&gt;;&lt;0,3&gt;;&lt;1,2&gt;;&lt;1,3&gt;\}</math>; 2) <math>\{&lt;0,2&gt;;&lt;1,3&gt;\}</math>; 3) <math>\{&lt;0,1&gt;;&lt;2,3&gt;\}</math>;<br/>     4) <math>\{&lt;2,0&gt;;&lt;2,1&gt;;&lt;3,0&gt;;&lt;3,1&gt;\}</math>; 5) <math>\{&lt;2,0&gt;;&lt;3,1&gt;;&lt;3,0&gt;;&lt;2,1&gt;\}</math>;<br/>     6) все ответы правильные; 7) правильного ответа нет;</p> <p>4. Разложением многочлена <math>x^3+4x^2+4x</math> на простейшие множители является выражение...</p> <p>1) <math>x(x^2+4x+4)</math>; 2) <math>(x(x+4)+4)x</math>; 3) <math>x(x^2+4(x+1))</math>;<br/>     4) <math>x(x+2)^2</math>; 5) <math>x(x+2)(x+4)</math>;</p> |
| <p><i>Уметь:</i><br/>     употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений</p> | <p>5. Линейное пространство <math>L^n</math> называется пространством размерности <math>n</math>, если оно содержит ... базисных векторов<br/>     1) <math>n</math>; 2) <math>n-1</math>; 3) <math>n+1</math>; 4) <math>2^n</math>;</p> <p>6. Дайте описание множества <math>X = \{x \in Z : -x^2 + 3x &gt; 0\}</math> в виде перечисления всех его элементов.</p> <p>7. Найдите значение выражения <math>3A \cdot B^t - 2C</math> при</p> $A = \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} -3 & 1 \\ 2 & 0 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} -5 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & -1 \end{pmatrix}.$   |
| <p><i>Владеть:</i><br/>     навыками использования математического аппарата</p>  | <p>8. Лабораторная работа-13.<br/>     «Исследование свойств нормированных пространств»</p> <p>9. Лабораторная работа-14.<br/>     «Исследование свойств евклидовых пространств»</p>  |

Таблица 6.2

ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления

|   |  |
|---|--|
| <p><i>Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности</i></p>   | <p>Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности</p>  |
| <p><i>Знать:</i><br/>     основные методы обработки и анализа экспериментальных данных, используемые в функциональном анализе</p> | <p>10. Лабораторная работа-3.<br/>     «Сглаживание и фильтрация опытных данных в среде MathCAD»</p> <p>11. Лабораторная работа-8.<br/>     «Исследование метрики рабочего пространства некоторых численных методов»</p> |
| <p><i>Уметь:</i><br/>     использовать стандартные алгоритмы для</p>  | <p>12. Лабораторная работа-11.<br/>     «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка»</p>   |

|   |   |
|---|---|
| решения прикладных задач  |   |
| <i>Владеть:</i><br>методами решения прикладных задач с использованием стандартных программных средств | <p>13. Для решения операторным методом дифференциальных уравнений, моделирующих инженерные процессы, в среде MathCAD имеется встроенный оператор...</p> <p>1) regress 2) inversia 3) interp 4) line</p> <p>14. Для решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений, моделирующих инженерные процессы, в среде MathCAD требуется...</p> <p>1) приведение системы к нормальному виду; 2) нормальный вид системы и векторная форма записи; 3) нет особых требований; 4) только векторная форма записи системы;</p> |

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

В процессе изучения дисциплины предусмотрены следующие формы контроля: текущий, промежуточный контроль (*зачет, экзамен*), контроль самостоятельной работы студентов.

**Текущий контроль** успеваемости обучающихся осуществляется по всем видам контактной и самостоятельной работы, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем, ведущим аудиторные занятия.

Текущий контроль успеваемости может проводиться в следующих формах:

- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклад по результатам самостоятельной работы и т.д.);
- письменная (письменный опрос, выполнение расчетно-проектировочной и расчетно-графической работ и т.д.);
- тестовая (устное, письменное, компьютерное тестирование).

Результаты текущего контроля успеваемости фиксируются в журнале занятий с соблюдением требований по его ведению.

**Промежуточная аттестация** – это элемент образовательного процесса, призванный определить соответствие уровня и качества знаний, умений и навыков обучающихся, установленным требованиям согласно рабочей программе дисциплины. Промежуточная аттестация осуществляется по результатам текущего контроля.

Конкретный вид промежуточной аттестации по дисциплине определяется рабочим учебным планом и рабочей программой дисциплины.

Зачет, как правило, предполагает проверку усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, выполнения лабораторных, расчетно-проектировочных и расчетно-графических работ, курсовых проектов (работ), а также проверку результатов учебной, производственной или преддипломной практик. В отдельных случаях зачеты могут устанавливаться по лекционным курсам, преимущественно описательного характера или тесно связанным с производственной практикой, или имеющим курсовые проекты и работы.

Экзамен, как правило, предполагает проверку учебных достижений обучаемых по всей программе дисциплины и преследует цель оценить полученные теоретические знания, навыки самостоятельной работы, развитие творческого мышления, умения синтезировать полученные знания и их практически применять.

## **6. Материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Полный комплект оценочных средств для оценки знаний, умений и навыков находится у ведущего преподавателя.