

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Задорожная Людмила Ивановна

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.01.2025 12:39:42

Уникальный идентификатор:

faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Майкопский государственный технологический университет»**

**Факультет информационных систем в экономике и юриспруденции**

**Кафедра Информационной безопасности и прикладной информатики**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Л.И. Задорожная

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

**Б1.О.11 Исследование операций и методы оптимизации**

по направлению подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

по профилю подготовки (специализации)

Прикладная информатика в экономике

квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

форма обучения

Очная, Заочная,

год начала подготовки

2024

Майкоп



**Составитель рабочей программы:**

|                                                                                                         |                                    |                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Доцент кафедры<br>информационной<br>безопасности и прикладной<br>информатики, доц., канд. экон.<br>наук | Подписано простой ЭП<br>08.09.2024 | <u>Меретукова Сусана Касеевна</u> |
| (должность, ученое звание, степень)                                                                     | (подпись)                          | (Ф.И.О.)                          |

**Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:**

|                                                      |                                    |                                  |
|------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Информационной безопасности и прикладной информатики |                                    |                                  |
| (название кафедры)                                   |                                    |                                  |
| Заведующий кафедрой:<br>17.09.2024                   | Подписано простой ЭП<br>17.09.2024 | <u>Чундышко Вячеслав Юрьевич</u> |
|                                                      | (подпись)                          | (Ф.И.О.)                         |

**Согласовано:**

|                                                                                                                       |                                    |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Руководитель ОПОП<br>заведующий выпускающей<br>кафедрой<br>по направлению подготовки<br>(специальности)<br>17.09.2024 | Подписано простой ЭП<br>17.09.2024 | <u>Чундышко Вячеслав Юрьевич</u> |
|                                                                                                                       | (подпись)                          | (Ф.И.О.)                         |

**Согласовано:**

|                          |                                    |                        |
|--------------------------|------------------------------------|------------------------|
| НБ МГТУ                  |                                    |                        |
| (название подразделения) |                                    |                        |
| 10.09.2024               | Подписано простой ЭП<br>10.09.2024 | <u>И. Б. Берберьян</u> |
|                          | (подпись)                          | (Ф.И.О.)               |



## 1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование навыков принятия обоснованных экономических решений на основе использования методов математического анализа и математического моделирования, а также системного анализа.

Задачами освоения дисциплины является:

- сформировать у обучающихся представления о многообразии методологических приемов решения задач оптимизации;

- познакомить с понятийным и категориальным аппаратом, научить составлению математических моделей различных типов задач оптимизации;

- сформировать навыки решения задач оптимизации с использованием различных методов;

- привить критический подход при формализации конкретных управленческих ситуаций;

- научить интерпретации результатов решения задачи оптимизации, развить навыки анализа и исследования оптимального решения для разработки и повышения эффективности организационных и управленческих решений.



## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)**



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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-6.1 | Использует основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования                                      |
| ОПК-6.2 | Применяет методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий. |
| ОПК-6.3 | Проводит инженерные расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий                                                                                                                                                         |
| УК-1.1  | Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи                                                                                                                                                                                              |



#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

|        |        | Формы контроля (количество) | Виды занятий |     |      |       |          | Итого часов | з.е. |
|--------|--------|-----------------------------|--------------|-----|------|-------|----------|-------------|------|
|        |        |                             | Эк           | Лек | Пр   | КРАТ  | Контроль |             |      |
| Курс 4 | Сем. 7 | 1                           | 17           | 17  | 0.35 | 35.65 | 74       | 144         | 4    |

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

|        |        | Формы<br>контроля<br>(количес<br>тво) | Виды занятий |     |      |      |          | Итого<br>часов | з.е. |
|--------|--------|---------------------------------------|--------------|-----|------|------|----------|----------------|------|
|        |        |                                       | Эк           | Лек | Пр   | КРАт | Контроль |                |      |
| Курс 4 | Сем. 7 | 1                                     | 4            | 4   | 0.35 | 8.65 | 127      | 144            | 4    |



## 5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

| Сем | Раздел дисциплины                      | Недел<br>я семе<br>стра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и<br>трудоемкость (в часах) |     |           |     |             |              |           |    | Формы текущего/проме<br>жуточной контроля<br>успеваемости текущего<br>(по неделям семестра),<br>промежуточной<br>аттестации (по<br>семестрам) |
|-----|----------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|-----|-------------|--------------|-----------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                        |                         | Лек                                                                             | Лаб | ПР        | СРП | КРАТ        | Контро<br>ль | СР        | СЗ |                                                                                                                                               |
| 1   | 2                                      | 3                       | 4                                                                               | 5   | 6         | 7   | 8           | 9            | 10        | 11 | 12                                                                                                                                            |
| 7   | ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ         |                         | 4                                                                               |     | 4         |     |             |              | 20        |    |                                                                                                                                               |
| 7   | ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ |                         | 4                                                                               |     | 4         |     |             |              | 20        |    |                                                                                                                                               |
| 7   | ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ              |                         | 4                                                                               |     | 4         |     |             |              | 20        |    |                                                                                                                                               |
| 7   | ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА                    |                         | 5                                                                               |     | 5         |     |             |              | 14        |    |                                                                                                                                               |
| 7   | Промежуточная аттестация, экзамен      |                         |                                                                                 |     |           |     | 0.35        | 35.65        |           |    |                                                                                                                                               |
|     | <b>ИТОГО:</b>                          |                         | <b>17</b>                                                                       |     | <b>17</b> |     | <b>0.35</b> | <b>35.65</b> | <b>74</b> |    |                                                                                                                                               |

### 5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения.

| Сем | Раздел дисциплины                      | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и<br>трудоемкость (в часах) |     |          |     |             |              |            |    |
|-----|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|-----|-------------|--------------|------------|----|
|     |                                        | Лек                                                                             | Лаб | ПР       | СРП | КРАТ        | Контро<br>ль | СР         | СЗ |
| 1   | 2                                      | 4                                                                               | 5   | 6        | 7   | 8           | 9            | 10         | 11 |
| 7   | ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ         | 2                                                                               |     | 2        |     |             |              | 30         |    |
| 7   | ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ | 2                                                                               |     | 2        |     |             |              | 30         |    |
| 7   | ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ              |                                                                                 |     |          |     |             |              | 30         |    |
| 7   | ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА                    |                                                                                 |     |          |     |             |              | 37         |    |
| 7   | Промежуточная аттестация, экзамен      |                                                                                 |     |          |     | 0.35        | 8.65         |            |    |
|     | <b>ИТОГО:</b>                          | <b>4</b>                                                                        |     | <b>4</b> |     | <b>0.35</b> | <b>8.65</b>  | <b>127</b> |    |

#### 5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Исследование операций и методы оптимизации», образовательные технологии

Лекционный курс

| Сем | Наименование темы дисциплины           | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                                                                                                                                                   | Формируемые компетенции            | Результаты освоения (знать, уметь, владеть) | Образовательные технологии |
|-----|----------------------------------------|---------------------|-----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                        | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                              |                                    |                                             |                            |
| 1   | 2                                      | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                                                                                                                                            | 7                                  | 8                                           | 9                          |
| 7   | ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ         | 4                   | 2   |      | Общие положения теории принятия решений<br>Основные понятия системного анализа<br>Основные понятия исследования операций<br>Постановка задач для принятия оптимальных решений<br>Методология и методы принятия решений                       | ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; УК-1.1; | Знать: Уметь: Владеть:                      | , Лекция-беседа            |
| 7   | ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ | 4                   | 2   |      | Основные понятия экономико-математического моделирования<br>Классификация моделей<br>Классификация решаемых экономических задач                                                                                                              | ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; УК-1.1; | Знать: Уметь: Владеть:                      | , Лекции-визуализации      |
| 7   | ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ              | 4                   |     |      | Общая постановка задачи линейного программирования<br>Двойственность в задачах линейного программирования<br>Теоремы двойственности<br>Решение задач линейного программирования геометрическим методом<br>Симплексный метод решения задач ЛП | ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; УК-1.1; | Знать: Уметь: Владеть:                      | , Лекция-беседа            |
| 7   | ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА                    | 5                   |     |      | Постановка задачи.<br>Математическая модель транспортной задачи.<br>Методы решения транспортных задач                                                                                                                                        | ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; УК-1.1; | Знать: Уметь: Владеть:                      | , Лекция-беседа            |
| 7   | Промежуточная аттестация, экзамен      |                     |     |      |                                                                                                                                                                                                                                              |                                    | Знать: Уметь: Владеть:                      |                            |
|     | ИТОГО:                                 | 17                  | 4   |      |                                                                                                                                                                                                                                              |                                    |                                             |                            |

### 5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

| Сем | № раздела дисциплины                   | Наименование практических занятий                                             | Объем в часах |          |      |
|-----|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|------|
|     |                                        |                                                                               | ОФО           | ЗФО      | ОЗФО |
| 1   | 2                                      | 3                                                                             | 4             | 5        | 6    |
| 7   | ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ         | Составление математической модели задачи линейного программирования           | 4             | 2        |      |
| 7   | ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ | Графический метод решения задачи линейного программирования                   | 4             | 2        |      |
| 7   | ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ              | Поиск оптимального решения задачи линейного программирования симплекс-методом | 4             |          |      |
| 7   | ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА                    | Транспортная задача в табличной форме.                                        | 5             |          |      |
| 7   | Промежуточная аттестация, экзамен      |                                                                               |               |          |      |
|     | <b>ИТОГО:</b>                          |                                                                               | <b>17</b>     | <b>4</b> |      |

### Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

| Сем | № раздела дисциплины | Наименование симуляционных занятий | Объем в часах |     |      |
|-----|----------------------|------------------------------------|---------------|-----|------|
|     |                      |                                    | ОФО           | ЗФО | ОЗФО |
| 1   | 2                    | 3                                  | 4             | 5   | 6    |
|     | <b>ИТОГО:</b>        |                                    |               |     |      |

### 5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

| Сем | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Объем в часах |     |      |
|-----|----------------------|---------------------------------|---------------|-----|------|
|     |                      |                                 | ОФО           | ЗФО | ОЗФО |
| 1   | 2                    | 3                               | 4             | 5   | 6    |
|     | <b>ИТОГО:</b>        |                                 |               |     |      |

### 5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

## 5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

| Сем | Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения | Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения | Сроки выполнения | Объем в часах |            |      |
|-----|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|------------|------|
|     |                                                            |                                                                           |                  | ОФО           | ЗФО        | ОЗФО |
| 1   | 2                                                          | 3                                                                         | 4                | 5             | 6          | 7    |
|     | ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ                             | Постановка задач для принятия оптимальных решений                         | 1-4<br>неделя    | 20            | 30         |      |
|     | ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ                     | Классификация решаемых экономических задач                                | 5-9<br>неделя    | 20            | 30         |      |
|     | ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ                                  | Решение задач линейного программирования геометрическим методом           | 10-14<br>неделя  | 20            | 30         |      |
|     | ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА                                        | Методы решения транспортных задач                                         | 14-17<br>неделя  | 14            | 37         |      |
|     | Промежуточная аттестация, экзамен                          |                                                                           |                  |               |            |      |
|     | <b>ИТОГО:</b>                                              |                                                                           |                  | <b>74</b>     | <b>127</b> |      |

## 5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

| Модуль | Дата, место проведения | Название мероприятия | Форма проведения мероприятия | Ответственный | Достижения обучающихся |
|--------|------------------------|----------------------|------------------------------|---------------|------------------------|
|--------|------------------------|----------------------|------------------------------|---------------|------------------------|

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 6.1. Методические указания (собственные разработки)

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ссылка                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Бутко, Р.П. (Майкопский государственный технологический университет). Информатика. Теория и практика : учебное пособие / Бутко Р.П., Паскова А.А. ; Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Каф. информац. безопасности и приклад. информатики. - Майкоп : Магарин О.Г., 2019. - 168 с. - ЭБ НБ МГТУ. - URL: <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=00035937">lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=00035937</a> . - Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Библиогр.: с. 165-167 (24 назв.). - ISBN 978-5-91692-706-1 | <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=00035937&amp;DOK=080533&amp;BASE=000530">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=00035937&amp;DOK=080533&amp;BASE=000530</a>     |
| Паскова, А.А. (Майкопский государственный технологический университет). Информатика и информационные технологии : учебное пособие / А.А. Паскова, Р.П. Бутко ; Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Каф. информац. безопасности и приклад. информатики. - Майкоп : Магарин О.Г., 2017. - 180 с. - Библиогр.: с. 177-179 (26 назв.). - ISBN 978-5-91692-532-6                                                                                                                                                                         | <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100032692&amp;DOK=06B711&amp;BASE=000530">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100032692&amp;DOK=06B711&amp;BASE=000530</a> |

### 6.2. Литература для самостоятельной работ

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ссылка                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Дашков и К, 2019. - 398 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=358152">https://znanium.com/catalog/document?id=358152</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-394-02736-9                                     | <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=358152">http://znanium.com/catalog/document?id=358152</a>   |
| Пантелеев, А.В. Методы оптимизации. Практический курс : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. - Москва : Логос, 2020. - 424 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=367449">https://znanium.com/catalog/document?id=367449</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-98704-540-4                                                      | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=367449">https://znanium.com/catalog/document?id=367449</a> |
| Диязитдинова, А.Р. Исследование операций и методы оптимизации : учебное пособие / А.Р. Диязитдинова. - Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 167 с. - ЭБС IPR Books. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/75377.html">http://www.iprbookshop.ru/75377.html</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 2227-8397                  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/75377.html">http://www.iprbookshop.ru/75377.html</a>                     |
| Сдвижков, О. А. Практикум по методам оптимизации : учебное пособие / О.А. Сдвижков. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. — 200 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. - ISBN 978-5-9558-0372-2. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1852206">https://znanium.com/catalog/product/1852206</a> . - Режим доступа: по подписке.         | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=414715">https://znanium.com/catalog/document?id=414715</a> |
| Исследование операций и методы оптимизации : учебное пособие / составитель А. А. Мицель. — Москва : ТУСУР, 2019 — Часть 1 : Лекционный курс — 2019. — 167 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/313880">https://e.lanbook.com/book/313880</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.                   | <a href="https://e.lanbook.com/book/313880">https://e.lanbook.com/book/313880</a>                           |
| Громницкий, В. С. Исследование операций и методы оптимизации : учебно-методическое пособие / В. С. Громницкий. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2022. — 147 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/344753">https://e.lanbook.com/book/344753</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей. | <a href="https://e.lanbook.com/book/344753">https://e.lanbook.com/book/344753</a>                           |



Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану) |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОФО                                                                       | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                       |
|                                                                           |     |      |                                                                                                       |

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

| Планируемые результаты освоения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения |                   |        |         | Наименование оценочного средства |
|---------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|--------|---------|----------------------------------|
|                                             | неудовлетворительно                      | удовлетворительно | хорошо | отлично |                                  |
| 1                                           | 2                                        | 3                 | 4      | 5       | 6                                |

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

#### [Тема 1. Оптимизация функций одной переменной](#)

Рассмотрим задачу безусловной оптимизации для функции одной переменной

$f(x)$  экстр,

где  $f: X \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $X \subset \mathbb{R}$ .

Алгоритм решения:

1. Найти стационарные точки функции  $f$ . Для этого рассчитать первую производную  $f'$  и решить уравнение  $f'(x) = 0$ .

2. Проверить стационарные точки на экстремум. Для этого рассчитать значение второй производной  $f''$  в стационарной точке  $x$  и проверить его знак:

- если  $f''(x^*) > 0$ , то  $x^* \in \text{locmin } f$ ;

- если  $f''(x^*) < 0$ , то  $x^* \in \text{locmax } f$ ;

- если  $f''(x^*) = 0$ , то необходимо рассчитать последующие производные. Если первое



ненулевое значение в стационарной точке дает нечетная производная, то экстремума в этой точке нет. Если первое ненулевое значение дает четная производная, то либо  $f''(x^*) > 0$  и  $x^* \in \text{locmin} f$  либо  $f''(x^*) < 0$  и  $x^* \in \text{locmax} f$

3. Рассчитать значение функции  $f$  в найденных точках экстремума. Рассчитать значение функции в граничных и бесконечно удаленных точках области определения  $X$ . Сравнить все эти значения и сделать выводы о локальных и глобальных минимумах и максимумах функции  $f$ .

4. Записать ответ в виде:  $f_{\text{absmin}} \blacksquare \blacksquare \blacksquare$ ,  $f_{\text{absmax}} \blacksquare \blacksquare \blacksquare$ ,  $f_{\text{ocmin}} \blacksquare \blacksquare \blacksquare$ ,  $f_{\text{ocmax}} \blacksquare \blacksquare \blacksquare$  и указать точки, в которых экстремумы достигаются.

### Задачи

Найти экстремумы функции одной переменной (1-13).

1.  $f = x^2 + 4x + 6 \in \text{extr.}$

2.  $f = 2 + x - x^2 \in \text{extr.}$

3.  $f = x^3 - 3x^2 + 3x + 2 \in \text{extr.}$

4.  $f = 2x^3 + 3x^2 - 12x + 5 \in \text{extr.}$

5.  $f = (x - 1)^3 \in \text{extr.}$

6.  $f = (x - 1)^4 \in \text{extr.}$

7.  $f = x^2(x - \sqrt{2})^2 \in \text{extr.}$

8.  $f = \frac{x^2}{x^2 + 8} \in \text{extr.}$

7  $\frac{x^2}{x^2 + 8}$



9.  $f = x - \ln(1+x) \cdot e^x$ .

10.  $f = x \cdot \ln(x) \cdot e^x$ .

11.  $f = x \cdot e^x \cdot e^x$ .

12.  $f = x^3 \cdot e^x$ ,  $x \in [-1, 3]$ .

13.  $f = 2x^3 + 3x^2 - 12x + e^x$ , а)  $x \in [-1, 5]$ ; б)  $x \in [-10, 12]$ .

i

14. Доказать неравенство  $x + \frac{1}{x} > 2$  для  $x > 0$ .

15. Данное положительное число  $a$  разложить на два слагаемых так, чтобы их произведение было наибольшим.

16. Какой из прямоугольных треугольников с заданным периметром  $2p$  имеет наибольшую площадь?

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **Требования к написанию реферата**

Продукт самостоятельной работы аспиранта, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список использованных источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Объем реферата – 15-20 страниц печатного текста, включая титульный лист, введение, заключение и список литературы.



Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

При оценке реферата используются следующие критерии:

- новизна текста;
- обоснованность выбора источника;
- степень раскрытия сущности вопроса;
- соблюдения требований к оформлению.

| Критерии оценивания реферата: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»                     | Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. |
| «хорошо»                      | Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; невыдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.                                                                 |
| «удовлетворительно»           | Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.                                                                                                                                                 |
| «неудовлетворительно»         | Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Тематика рефератов выдается преподавателем в конце семинарского занятия.

### Требования к контрольной работе



Контрольная работа представляет собой один из видов самостоятельной работы обучающихся. По сути – это изложение ответов на определенные теоретические вопросы по учебной дисциплине, а также решение практических задач. Контрольные проводятся для того, чтобы развить у обучающихся способности к анализу научной и учебной литературы, умение обобщать, систематизировать и оценивать практический и научный материал, укреплять навыки овладения понятиями определенной науки и т. д.

При оценке контрольной преподаватель руководствуется следующими критериями:

- работа была выполнена автором самостоятельно;
- обучающийся подобрал достаточный список литературы, который необходим для осмысления темы контрольной;
- автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует поставленным задачам и сформулированной цели;
- обучающийся проанализировал материал;
- контрольная работа отвечает всем требованиям четкости изложения и аргументированности, объективности и логичности, грамотности и корректности;
- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;
- контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями;
- автор защитил контрольную и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

Контрольная работа, выполненная небрежно, не по своему варианту, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается без проверки с указанием причин, которые доводятся до обучающегося. В этом случае контрольная работа выполняется повторно.

Вариант контрольной работы выдается в соответствии с порядковым номером в списке магистрантов.

### **Критерии оценки знаний при написании контрольной работы**

Отметка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Отметка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с



помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Отметка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Отметка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания.

### **Требования к написанию эссе**

Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

| <b>Критерии оценивания эссе:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»                        | Выполнены все требования к написанию и защите: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. |
| «хорошо»                         | Основные требования к эссе и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; невыдержан объём; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.                                                                     |
| «удовлетворительно»              | Имеются существенные отступления от требований к написанию эссе. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.                                                                                                                                                |
| «неудовлетворительно»            | Тема эссе не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### **Требования к выполнению тестового задания**

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и



Основные принципы тестирования, следующие:

- связь с целями обучения - цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;

- объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;

- справедливость и гласность - одинаково доброжелательное отношение ко всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;

- систематичность - систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;

- гуманность и этичность - тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их по национальному, этническому, материальному, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

Важнейшим является принцип, в соответствии с которым тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

- закрытая форма - является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил.

- открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»).

- установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;



– установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

### **Критерии оценки знаний при проведении тестирования**

Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

Отметка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

### **Критерии оценки знаний на экзамене**

Экзамен может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. В билете должно содержаться не более трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов по дисциплине должен содержать 25—30 билетов.

Экзаменатор может проставить экзамен без опроса или собеседования тем аспирантам, которые активно участвовали в семинарских занятиях.

Отметка «отлично» - магистрант глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Магистрант не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Отметка «хорошо» - магистрант твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при



выполнении практических заданий.

Отметка «удовлетворительно» - магистрант усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Отметка «неудовлетворительно» - магистрант не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы.



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Основная литература

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ссылка                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Дашков и К, 2019. - 398 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=358152">https://znanium.com/catalog/document?id=358152</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-394-02736-9                                       | <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=358152">http://znanium.com/catalog/document?id=358152</a>   |
| Пантелеев, А.В. Методы оптимизации. Практический курс : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. - Москва : Логос, 2020. - 424 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=367449">https://znanium.com/catalog/document?id=367449</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-98704-540-4                                                        | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=367449">https://znanium.com/catalog/document?id=367449</a> |
| Диязитдинова, А.Р. Исследование операций и методы оптимизации : учебное пособие / А.Р. Диязитдинова. - Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 167 с. - ЭБС IPR Books. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/75377.html">http://www.iprbookshop.ru/75377.html</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 2227-8397                    | <a href="http://www.iprbookshop.ru/75377.html">http://www.iprbookshop.ru/75377.html</a>                     |
| Сдвижков, О.А. Практикум по методам оптимизации : учебное пособие / Сдвижков О.А. - Москва : Вузовский учебник : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=118972">http://znanium.com/catalog/document?id=118972</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9558-0372-2. - ISBN 978-5-16-101355-7. - ISBN 978-5-16-009846-3 | <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=118972">http://znanium.com/catalog/document?id=118972</a>   |
| Сдвижков, О.А. Практикум по методам оптимизации : учебное пособие / Сдвижков О.А. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. - 231 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=414715">https://znanium.com/catalog/document?id=414715</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9558-0372-2. - ISBN 978-5-16-101355-7. - ISBN 978-5-16-009846-3   | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=414715">https://znanium.com/catalog/document?id=414715</a> |

### 8.2. Дополнительная литература

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ссылка                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Диязитдинова, А.Р. Исследование операций и методы оптимизации : учебное пособие / А.Р. Диязитдинова. - Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 167 с. - ЭБС IPR Books. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/75377.html">http://www.iprbookshop.ru/75377.html</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 2227-8397                    | <a href="http://www.iprbookshop.ru/75377.html">http://www.iprbookshop.ru/75377.html</a>                     |
| Сдвижков, О.А. Практикум по методам оптимизации : учебное пособие / Сдвижков О.А. - Москва : Вузовский учебник : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=118972">http://znanium.com/catalog/document?id=118972</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9558-0372-2. - ISBN 978-5-16-101355-7. - ISBN 978-5-16-009846-3 | <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=118972">http://znanium.com/catalog/document?id=118972</a>   |
| Сдвижков, О.А. Практикум по методам оптимизации : учебное пособие / Сдвижков О.А. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. - 231 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=414715">https://znanium.com/catalog/document?id=414715</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9558-0372-2. - ISBN 978-5-16-101355-7. - ISBN 978-5-16-009846-3   | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=414715">https://znanium.com/catalog/document?id=414715</a> |

### 8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

Parallel.ru. Лаборатория Параллельных информационных технологий : [сайт] / Научно-исследовательский вычислительный центр Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова. - Москва, [20??]. - - URL: <https://parallel.ru/about>. - Текст: электронный. На страницах сервера собрана и систематизирована информация, которая так



или иначе связана с параллельными вычислениями - бурно развивающейся областью современной науки, активно проникающей во все новые и новые стороны жизни. Проектирование автомобилей и самолетов, нефтедобыча и фармакология, прогноз климатических изменений, синтез новых материалов и многие другие направления деятельности человека просто немыслимы без использования параллельных информационных технологий. <https://parallel.ru/about> Всероссийский научно-исследовательский институт автоматизации управления в непромышленной сфере имени В. В. Соломатина (ВНИИНС им. В.В. Соломатина) : официальный сайт. - Москва. - URL: <https://www.vniins.ru/>. - Текст: электронный. ВНИИНС - это современное высокотехнологичное научно-производственное предприятие, занимающее ключевую позицию в развитии отечественной IT индустрии. Приоритетной задачей которого является создание отечественных информационных технологий, внедрение которых обеспечит технологическую независимость России от зарубежных производителей программного обеспечения. <https://www.vniins.ru/> eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000. - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <https://elibrary.ru/defaultx.asp>



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

### Требования к написанию реферата

Продукт самостоятельной работы аспиранта, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список использованных источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Объем реферата – 15-20 страниц печатного текста, включая титульный лист, введение, заключение и список литературы.

Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

При оценке реферата используются следующие критерии:

- новизна текста;
- обоснованность выбора источника;

- степень раскрытия сущности вопроса;

- соблюдения требований к оформлению.

| <b>Критерии оценивания реферата:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»                            | Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. |
| «хорошо»                             | Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; невыдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.                                                                 |
| «удовлетворительно»                  | Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.                                                                                                                                                 |
| «неудовлетворительно»                | Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное не понимание проблемы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Тематика рефератов выдается преподавателем в конце семинарского занятия.

### **Требования к контрольной работе**

Контрольная работа представляет собой один из видов самостоятельной работы обучающихся. По сути – это изложение ответов на определенные теоретические вопросы по учебной дисциплине, а также решение практических задач. Контрольные проводятся для того,

чтобы развить у обучающихся способности к анализу научной и учебной литературы, умение обобщать, систематизировать и оценивать практический и научный материал, укреплять навыки овладения понятиями определенной науки и т. д.

При оценке контрольной преподаватель руководствуется следующими критериями:

- работа была выполнена автором самостоятельно;
- обучающийся подобрал достаточный список литературы, который необходим для осмысления темы контрольной;
- автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует поставленным задачам и сформулированной цели;
- обучающийся проанализировал материал;
- контрольная работа отвечает всем требованиям четкости изложения и аргументированности, объективности и логичности, грамотности и корректности;
- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;
- контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями;
- автор защитил контрольную и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

Контрольная работа, выполненная небрежно, не по своему варианту, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается без проверки с указанием причин, которые доводятся до обучающегося. В этом случае контрольная работа выполняется повторно.

Вариант контрольной работы выдается в соответствии с порядковым номером в списке магистрантов.

## Критерии оценки знаний при написании контрольной работы

Отметка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Отметка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Отметка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Отметка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания.

## Требования к написанию эссе

Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

| Критерии оценивания эссе: |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»                 | Выполнены все требования к написанию и защите: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.                                                                                                                                                                                                               |
| «хорошо»              | Основные требования к эссе и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; невыдержан объём; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. |
| «удовлетворительно»   | Имеются существенные отступления от требований к написанию эссе. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.                                                                            |
| «неудовлетворительно» | Тема эссе не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.                                                                                                                                                                                                                                    |

### **Требования к выполнению тестового задания**

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

– связь с целями обучения - цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;

– объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;

– справедливость и гласность - одинаково доброжелательное отношение ко всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;

– систематичность – систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;

- гуманность и этичность - тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их по национальному, этническому, материальному, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

Важнейшим является принцип, в соответствии с которым тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

– закрытая форма - является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил.

– открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»).

– установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

– установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

## **Критерии оценки знаний при проведении тестирования**

Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

Отметка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

## **Критерии оценки знаний на экзамене**

Экзамен может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. В билете должно содержаться не более трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов по дисциплине должен содержать 25—30 билетов.

Экзаменатор может проставить экзамен без опроса или собеседования тем аспирантам, которые активно участвовали в семинарских занятиях.

Отметка «отлично» - магистрант глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Магистрант не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Отметка «хорошо» - магистрант твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.

Отметка «удовлетворительно» - магистрант усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Отметка «неудовлетворительно» - магистрант не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы.

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

### 10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

| Название                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Adobe Reader DC Свободная лицензия                                                                          |
| Anaconda For Windows Python 3.6 Свободная лицензия                                                          |
| Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095                    |
| Project Expert 7.57.9038 Свободная лицензия                                                                 |
| Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765        |
| Офисный пакет Microsoft office 2016 Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765 |

### 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - - URL: <a href="http://znanium.com/catalog">http://znanium.com/catalog</a> (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. <a href="http://znanium.com/catalog/">http://znanium.com/catalog/</a>                                                                                                                                                              |
| IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010 - . - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a>                                                                     |
| Всероссийский научно-исследовательский институт автоматизации управления в непроизводственной сфере имени В. В. Соломатина (ВНИИНС им. В.В. Соломатина) : официальный сайт. – Москва. – URL: <a href="https://www.vniins.ru/">https://www.vniins.ru/</a> . – Текст: электронный. ВНИИНС - это современное высокотехнологичное научно-производственное предприятие, занимающее ключевую позицию в развитии отечественной IT индустрии. Приоритетной задачей которого является создание отечественных информационных технологий, внедрение которых обеспечит технологическую независимость России от зарубежных производителей программного обеспечения. <a href="https://www.vniins.ru/">https://www.vniins.ru/</a>                                                                                                                                                          |
| Parallel.ru. Лаборатория Параллельных информационных технологий : [сайт] / Научно-исследовательский вычислительный центр Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова. – Москва, [20??]. - - URL: <a href="https://parallel.ru/about">https://parallel.ru/about</a> . - Текст: электронный. На страницах сервера собрана и систематизирована информация, которая так или иначе связана с параллельными вычислениями - бурно развивающейся областью современной науки, активно проникающей во все новые и новые стороны жизни. Проектирование автомобилей и самолетов, нефтедобыча и фармакология, прогноз климатических изменений, синтез новых материалов и многие другие направления деятельности человека просто немыслимы без использования параллельных информационных технологий. <a href="https://parallel.ru/about">https://parallel.ru/about</a> |

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

| Название |
|----------|
|----------|



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

| Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Лаборатория проектирования информационных систем (3-3-2) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Пушкина, дом № 177, Учебный корпус № 3                                                                                                                                                                                                                                        | Компьютерное рабочее место (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) – 13 шт.; маршрутизатор; IP камеры – 2 шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                      |
| Лаборатория компьютерных технологий и методов программирования; Лаборатория программного обеспечения и сопровождения компьютерных систем; Лаборатория вычислительной техники, архитектуры персонального компьютера и периферийных устройств; Лаборатория программирования и баз данных (3-3-10) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Пушкина, дом № 177, Учебный корпус № 3 | Компьютерное рабочее место (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) – 16 шт.; маршрутизатор; IP камеры – 3 шт.; мультимедийное оборудование (проектор, экран)/14 комплектов компьютерных комплектующих для производства сборки, разборки и сервисного обслуживания ПК и оргтехники; специализированная мебель для сервисного обслуживания ПК с заземлением и защитой от статического напряжения, программное обеспечение общего и профессионального назначения/программное обеспечение: Windows 10 Pro 64-bit (Лицензия : код продукта 00331-20070-64990-AA980 ); Windows 10 Pro 64-bit (Лицензия : код продукта 00331-20070-64990-AA980 ); 7-Zip – бесплатная; Microsoft Office-лицензионная; Kaspersky Lab-26FE-000451-5729CF81; K-Lite Codec Pack-бесплатная; Microsoft Analysis Services- бесплатная; Mozilla Firefox-бесплатная; Google Chrome-бесплатная; AdobeAcrobat 11.0 – бесплатная/автоматизированное рабочее место преподавателя; сервер в лаборатории (8-х ядерный процессор с частотой 3 ГГц, оперативная память объемом 16 Гб, жесткие диски общим объемом 1 Тб, программное обеспечение: WindowsServer 2012); проектор и экран; маркерная доска; программное обеспечение общего и профессионального назначения, в том числе включающее в себя следующее ПО: EclipseIDEforJavaEEDevelopers, .NETFrameworkJDK 8, MicrosoftSQLServerExpressEdition, MicrosoftVisioProfessional, MicrosoftVisualStudio, MySQLInstallerforWindows, NetBeans, SQLServerManagementStudio, MicrosoftSQLServerJavaConnector, AndroidStudio, IntelliJIDEA. |                                                                                      |
| Лаборатория компьютерных технологий и методов программирования; учебно-научная лаборатория «Сети и системы передачи информации» (3-13) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Пушкина, дом № 177, Учебный корпус № 3                                                                                                                                                          | Помещение оснащено специализированным лабораторным оборудованием                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                      |

