

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Валерий Леонидович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.01.2025 17:51:56  
Уникальный программный ключ:  
1ae60504b2c916e8fb686192f29d3bf1653db777



**Высшая Школа  
Управления**

Негосударственное образовательное частное учреждение высшего  
образования «Высшая школа управления» (ЦКО)  
(НОЧУ ВО «Высшая школа управления» (ЦКО))

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Б1.О.23 Методы оптимальных решений**

#### **Направление подготовки**

38.03.05

«Бизнес-информатика»

#### **Направленность (профиль) подготовки**

Информационные системы в бизнесе

#### **Квалификация выпускника**

«Бакалавр»

#### **Форма обучения**

очно-заочная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
цифровой экономики и управления и  
государственного администрирования  
«28» августа 2024, протокол №1

Заведующий кафедрой д.э.н., доцент  
Н.Р. Куркина

**г. Москва, 2024**

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимальных решений» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 838 от 20 июля 2020 года (зарегистрирован в Минюсте России 19 августа 2020 г. № 59325).

Организация-разработчик: НОЧУ ВО «Высшая школа управления» (ЦКО)

Разработчик: \_\_\_\_\_

## Содержание

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цели и задачи освоения дисциплины .....                                                            | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                       | 4  |
| 3. Планируемые результаты обучения .....                                                              | 5  |
| 4. Структура и содержание дисциплины (модуля).....                                                    | 7  |
| 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы .....                                                      | 7  |
| 4.2 Тематический план дисциплины.....                                                                 | 8  |
| 4.3 Содержание дисциплины.....                                                                        | 10 |
| 4.4. Практическая подготовка .....                                                                    | 12 |
| 5. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины.....          | 13 |
| 5.1 Основная литература.....                                                                          | 13 |
| 5.2 Дополнительная литература .....                                                                   | 13 |
| 5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы .....                            | 13 |
| 5.5 Материально-техническое и программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое)..... | 14 |
| 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....                                  | 14 |
| 6.1 Занятия лекционного и семинарского (практического) типов.....                                     | 14 |
| 6.2. Самостоятельная работа студентов .....                                                           | 15 |
| 7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.....  | 17 |
| Приложение 1. Фонд оценочных средств .....                                                            | 19 |
| 1. Паспорт фонда оценочных средств .....                                                              | 20 |
| 2. Оценочные средства.....                                                                            | 21 |
| 2.1 Текущий контроль .....                                                                            | 21 |
| 2.2 Промежуточная аттестация .....                                                                    | 27 |

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является изучение основ теории экстремумов функций многих переменных, необходимых для решения прикладных экономических задач, а также методов решения типовых оптимизационных задач на ЭВМ.

Задачи дисциплины – создание условий для овладения обучающимися современными знаниями в области методологии решения оптимизационных задач, а также формирование умений и навыков:

- применения принципов математического моделирования при решении практических экономических задач, условий и границ применимости используемых моделей;
- применения практических вычислений и сопоставления результатов, полученных при различных исходных данных.

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

Дисциплина «Методы оптимальных решений» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, согласно ФГОС ВО для направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика.

### 3. Планируемые результаты обучения

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                  | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-6 Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий | ИОПК-6.1 Знать: современные методы постановки отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий.<br>ИОПК-6.2 Уметь: обосновать выбор и отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий.<br>ИОПК-6.3 Владеть: навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий.                                    | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Современные методы постановки отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, разработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий.</li> <li>•Методики проведения анализа, моделирования и формирования комплексного представления о стратегиях и целях, бизнес-процессах и информационно-технологической инфраструктуре предприятий различной отраслевой принадлежности и различных форм собственности, а также учреждений государственного и муниципального управления.</li> <li>•Основы бизнес-ориентированных языков программирования с учётом их преимуществ, недостатков и сфер применения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Обосновывать выбор отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, разработки и применения новых решений в</li> </ul> |
| ПК-2 Способен осуществлять автоматизацию основных и вспомогательных процессов управления предприятием                                                                                                                                           | ИПК-2.1 Знать методику проведения анализа, моделирования и формирования интегрального представления стратегий и целей, бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятий различной отраслевой принадлежности и различных форм собственности, а также учреждений государственного и муниципального управления.<br>ИПК-2.2 Уметь проводить анализ, моделирование и формирование интегрального представления стратегий и целей, бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятий различной отраслевой принадлежности и различных форм собственности, а также учреждений государственного и муниципального управления.<br>ИПК-2.3 Владеть навыками формирования информационной базы в процессе сбора и обработки данных для проведения расчета экономических показателей организации |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ПК-4                      Способен разрабатывать приложения на бизнес-ориентированных языках программирования</p> | <p>ИПК-4.1 Знать: основы бизнес-ориентированных языков программирования с учетом их преимуществ, недостатков, сфер применения<br/>ИПК-4.2 Уметь: разрабатывать прикладные приложения для профессиональной деятельности<br/>ИПК-4.3 Владеть: навыками выбора оптимальных технологий и инструментальных средств разработки оригинального приложения</p> | <p>области информационно-коммуникационных технологий.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Проводить анализ, моделирование и формирование комплексного представления о стратегиях и целях, бизнес-процессах и информационно-технологической инфраструктуре предприятий различной отраслевой принадлежности и различных форм собственности, а также учреждений государственного и муниципального управления.</li> <li>•Разрабатывать прикладные приложения для профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, разработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий.</li> <li>•Навыками формирования информационной базы в процессе сбора и обработки данных для расчёта экономических показателей организации.</li> <li>•Навыками выбора оптимальных технологий и инструментальных средств разработки оригинального приложения.</li> </ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

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

| Виды учебной работы                                    | Объем в часах                   |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины                          | <b>180 (5 зачетных единицы)</b> |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего) | 54                              |
| Аудиторная работа (всего), в том числе:                | 54                              |
| Лекции                                                 | 18                              |
| Семинары, практические занятия                         | 36                              |
| Лабораторные работы                                    |                                 |
| Внеаудиторная работа (всего):                          | 126                             |
| в том числе:<br>консультация по дисциплине             |                                 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего)             | 126                             |
| Вид промежуточной аттестации обучающегося              | <b>Экзамен</b>                  |

#### 4.2 Тематический план дисциплины

| Наименование разделов и тем                                    | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |                           |              |              |                        |                 | Компетенции |                    |
|----------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------|-------------|--------------------|
|                                                                |         | Всего                                                                                    | Из них аудиторные занятия |              |              | Самостоятельная работа | Курсовая работа |             | Контрольная работа |
|                                                                |         |                                                                                          | Лекции                    | Лабораторные | Практические |                        |                 |             |                    |
| Тема 1. Экстремальные задачи в экономике                       | 7       | 18                                                                                       | 2                         |              | 4            | 12                     |                 |             | ОПК-6, ПК-2, ПК-4  |
| Тема 2. Численные методы оптимизации функций одной переменной  | 7       | 18                                                                                       | 2                         |              | 4            | 12                     |                 |             | ОПК-6, ПК-2, ПК-4  |
| Тема 3. Численные методы оптимизации функций многих переменных | 7       | 18                                                                                       | 2                         |              | 4            | 12                     |                 |             | ОПК-6, ПК-2, ПК-4  |
| Тема 4. Линейное программирование                              | 7       | 18                                                                                       | 2                         |              | 4            | 12                     |                 |             | ОПК-6, ПК-2, ПК-4  |
| Тема 5. Целочисленное программирование                         | 7       | 18                                                                                       | 2                         |              | 4            | 12                     |                 |             | ОПК-6, ПК-2, ПК-4  |
| Тема 6. Транспортная задача                                    | 7       | 18                                                                                       | 2                         |              | 4            | 12                     |                 |             | ОПК-6, ПК-2, ПК-4  |
| Тема 7. Задачи оптимизации с булевыми переменными              | 7       | 18                                                                                       | 2                         |              | 4            | 12                     |                 |             | ОПК-6, ПК-2, ПК-4  |
| Тема 8. Математическое программирование                        | 7       | 18                                                                                       | 2                         |              | 4            | 12                     |                 |             | ОПК-6, ПК-2, ПК-4  |
| Тема 9. Нелинейное программирование                            | 7       | 18                                                                                       | 2                         |              | 2            | 14                     |                 |             | ОПК-6, ПК-2, ПК-4  |
| Тема 10. Теория игр и принятие решений                         | 7       | 18                                                                                       |                           |              | 2            | 16                     |                 |             | ОПК-6, ПК-2, ПК-4  |



|              |  |            |           |  |           |            |  |  |  |
|--------------|--|------------|-----------|--|-----------|------------|--|--|--|
| <b>Итого</b> |  | <b>180</b> | <b>18</b> |  | <b>36</b> | <b>126</b> |  |  |  |
|--------------|--|------------|-----------|--|-----------|------------|--|--|--|

### **4.3 Содержание дисциплины**

#### **Тема 1. Экстремальные задачи в экономике**

Введение в дисциплину. Цели и порядок изучения дисциплины. Система, ее окружение и основные понятия. Примеры систем. Общие свойства систем. Описание систем, их виды и классификация. Методологическая структура системного исследования. Системный подход и системный анализ. Математическая модель и ее основные компоненты (экзогенные и эндогенные переменные; виды зависимости экономических переменных и их описание; уравнения, тождества, неравенства и их системы). Приложение моделирования в развитии и формализации экономической теории. Общая постановка задачи оптимизации. Основные понятия теории оптимизации. Параметры плана (проектные параметры). Целевая функция. Линии уровня целевой функции. Ограничения. Условная и безусловная оптимизация. Понятия локального и глобального экстремума. Свойства функций в задачах оптимизации: непрерывность, гладкость, унимодальность, выпуклость. Теорема Вейерштрасса и её следствия. Примеры задач оптимизации в экономике и финансах. Производственные функции, функции полезности, функции спроса. Решение финансово-экономических оптимизационных задач методами математического анализа.

#### **Тема 2. Численные методы оптимизации функций одной переменной**

Постановка задачи. Понятие о численных методах оптимизации. Классификация методов. Предварительная локализация экстремума. Особенности решения задач одномерной оптимизации. Сходимость методов оптимизации. Условия останковки численных методов. Метод перебора. Метод общего поиска. Сходимость метода. Метод золотого сечения. Сходимость метода. Решение задач оптимизации функций одной переменной средствами компьютерной математики.

#### **Тема 3. Численные методы оптимизации функций многих переменных**

Особенности решения задач многомерной оптимизации. Локальный и глобальный экстремумы. Метод покоординатного спуска. Графическая интерпретация метода. Градиентные методы решения задач безусловной оптимизации. Свойства вектора-градиента. Метод градиентного спуска. Метод наискорейшего спуска. Метод штрафных функций. Решение задач оптимизации функций многих переменных средствами компьютерной математики.

#### **Тема 4. Линейное программирование**

Стандартная постановка задачи линейного программирования. Каноническая постановка задачи линейного программирования. Приведение задачи линейного программирования к канонической форме. Свойства задач линейного программирования. Классификация задач линейного программирования (задача о ресурсах, о рационе, о

раскрое, о смесях, на использование мощностей оборудования, на выбор оптимального портфеля ценных бумаг, транспортная задача, задача с бинарными переменными). Особенности составления модели для каждого типа задач. Графический метод решения задач линейного программирования. Аналитическое решение задач линейного программирования. Опорные решения. Получение первоначального опорного решения. Алгоритм решения задачи линейного программирования симплекс-методом. Геометрическая интерпретация симплекс-метода. Теория двойственности задач линейного программирования. Экономическая интерпретация двойственных задач. Основные теоремы двойственности, их экономический смысл на примере задачи об использовании ресурсов. Анализ чувствительности оптимального решения к параметрам задачи линейного программирования. Линейное программирование с параметром в целевой функции, правых частях систем ограничений и коэффициентах основной матрицы системы. Решение задач линейного программирования средствами компьютерной математики.

#### **Тема 5. Целочисленное программирование**

Область применения целочисленного программирования. Классификация прикладных задач. Математическая модель задач целочисленного программирования. Методы решения задач целочисленного программирования. Графический метод решения задач целочисленного программирования. Метод ветвей и границ. Метод отсечений. Прогнозирование эффективного использования производственных площадей.

#### **Тема 6. Транспортная задача**

Экономико-математическая модель транспортной задачи. Методы построения первоначального опорного плана. Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов. Открытая модель транспортной задачи. Задачи, сводящиеся к транспортной модели.

#### **Тема 7. Задачи оптимизации с булевыми переменными**

Общая постановка задачи оптимизации с булевыми переменными. Математическая постановка задачи оптимизации с булевыми переменными. Основные методы решения задач оптимизации с булевыми переменными. Задача о рюкзаке. Задача водопроводчика. Задача о назначении.

#### **Тема 8. Математическое программирование**

Особенности постановки задачи и методов решения в математическом программировании. Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования. Классификация основных методов математического программирования. Стохастическое программирование. Модели стохастического программирования. Линейное стохастическое программирование. Задача о распределении

оптимального значения. Методы решения. Выпуклое программирование. Модели выпуклого программирования. Методы решения. Квадратичное программирование. Модели квадратичного программирования. Методы решения. Динамическое программирование: основные определения. Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности. Уравнение Беллмана. Общие формулы динамического программирования, рекуррентные соотношения. Примеры экономических задач, решаемых методами динамического программирования. Задача распределения капиталовложений. Задача оптимального распределения оборудования. Решение задач математического программирования средствами компьютерной математики.

#### **Тема 9. Нелинейное программирование**

Общая постановка задачи нелинейного программирования. Классификация методов нелинейного программирования. Дробно-линейное программирование. Постановка задачи и алгоритм ее решения. Экономическая интерпретация задач дробно-линейного программирования. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Постановка задачи. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Решение задач нелинейного программирования средствами компьютерной математики.

#### **Тема 10. Теория игр и принятие решений**

Предмет и задачи теории игр. Игра как модель конфликтной ситуации. Запись матричной игры в виде платежной матрицы. Решение игры в чистых стратегиях. Уменьшение порядка платежной матрицы. Верхняя и нижняя цена игры. Седловая точка. Примеры игр. Принципы максимина и минимакса. Оптимальная стратегия и цена игры. Графическое решение игр вида  $n \times 2$  и  $2 \times m$ . Решение игровых задач методами линейного программирования. Решение игр в смешанных стратегиях. Теорема Неймана. Критерии принятия решения. Принятие решений в условиях риска. Принятие решений в условиях неопределенности.

#### **4.4. Практическая подготовка**

Практическая подготовка реализуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Объем занятий в форме практической подготовки составляет 36 часов.

## **5. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

1. Ахмедов, Т. И. Методы оптимизации: теория и практика / Т. И. Ахмедов. — М.: Инфра-М, 2020. — 320 с.
2. Гавриленко, А. А. Методы оптимальных решений: учебное пособие / А. А. Гавриленко. — М.: Юрайт, 2021. — 368 с.
3. Канторович, Л. В., Горстко, А. И. Математические методы организации и планирования производства / Л. В. Канторович, А. И. Горстко. — М.: Наука, 2020. — 480 с.
4. Сергеева, Л. М. Методы оптимальных решений в экономике: учебное пособие / Л. М. Сергеева. — СПб.: Питер, 2021. — 416 с.

### **5.2 Дополнительная литература**

1. Данциг, Дж. Ф. Линейное программирование и расширения / Дж. Ф. Данциг; пер. с англ. — М.: Физматлит, 2020. — 704 с.
2. Емельянов, С. В. Теория игр и принятие решений: учебное пособие / С. В. Емельянов. — М.: Юнити-Дана, 2020. — 320 с.
3. Жуков, А. И. Задачи оптимизации: учебник / А. И. Жуков. — СПб.: Лань, 2021. — 512 с.
4. Погорелов, И. С. Транспортные задачи в оптимизационных моделях / И. С. Погорелов. — СПб.: Лань, 2020. — 280 с.
5. Таха, Х. А. Введение в исследование операций / Х. А. Таха; пер. с англ. — 10-е изд. — М.: Вильямс, 2021. — 912 с.

### **5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. <https://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (ресурсы открытого доступа)
2. <https://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека (ресурсы открытого доступа)
3. <https://link.springer.com> - Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink (ресурсы открытого доступа)
4. <https://zbmath.org> - Международная реферативная база данных научных изданий

## 5.5 Материально-техническое и программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое)

| Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                  | Перечень лицензионного программного обеспечения.                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Б1.О.23 Методы оптимальных решений                                        | Кабинет ИКТ                                                               | Учебные места, оборудованные блочной мебелью, компьютерами с выходом в сеть интернет, рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, компьютер преподавателя с выходом в сеть интернет, экран, мультимедийный проектор, телевизор, тематические стенды, презентационный материал | Microsoft Windows XP Professional<br>Microsoft Office 2010<br>Kaspersky Endpoint для бизнеса<br>КонсультантПлюс<br>AdobeReader<br><a href="#">Cisco WebEx</a><br>Информационно-коммуникационная платформа «Сферум» |
|                                                                           | Аудитория для самостоятельной работы                                      | Учебные места, оборудованные блочной мебелью, компьютерами с выходом в сеть интернет, многофункциональное устройство                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                    |

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1 Занятия лекционного и семинарского (практического) типов

Методические указания для занятий лекционного типа. В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать

преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой дисциплины.

Методические указания для занятий семинарского (практического) типа. Практические занятия позволяют развивать у обучающегося творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор основной и дополнительной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку к занятию, которая начинается с изучения основной и дополнительной литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Далее следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие или по теме, вынесенной на дискуссию (круглый стол), продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой темы с реальной жизнью. Готовясь к докладу или выступлению в рамках интерактивной формы (дискуссия, круглый стол), при необходимости следует обратиться за помощью к преподавателю.

## **6.2. Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом по дисциплине в объеме 126 часов. Самостоятельная работа реализуется в рамках программы освоения дисциплины в следующих формах:

- работа с конспектом занятия (обработка текста);
- проработка тематики самостоятельной работы;
- написание контрольной работы;
- поиск информации в сети «Интернет» и литературе;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к сдаче экзамена.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний студентов;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- развитию исследовательских умений студентов.

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов: библиотека с читальным залом, компьютерные классы с возможностью работы в Интернет, аудитории для самостоятельной работы.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы:

- просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем;
- организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе;
- обсуждение результатов выполненной работы на занятии;
- проведение письменного опроса;
- проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального



собеседования;

-организация и проведение собеседования с группой.

## **7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Обучение по дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ) осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Содержание образования и условия организации обучения, обучающихся с ОВЗ определяются адаптированной образовательной программой, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Освоение дисциплины обучающимися с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ОВЗ.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии).

В курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий как оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).
- при необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**Фонд оценочных средств  
для текущего контроля и промежуточной аттестации  
при изучении дисциплины  
Б1.О.23 Методы оптимальных решений**

## 1. Паспорт фонда оценочных средств

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                   | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Наименование оценочного средства                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-6 Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно- профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий | <p>ИОПК-6.1 Знать: современные методы постановки отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>ИОПК-6.2 Уметь: обосновать выбор и отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно- профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>ИОПК-6.3 Владеть: навыками выполнения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно- профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий.</p> | <p>Текущий контроль:<br/>тестовое задание, доклад (реферат), контрольная работа</p> <p>Промежуточная аттестация:<br/>экзамен</p> |
| ПК-2 Способен осуществлять автоматизацию основных и вспомогательных процессов управления предприятием                                                                                                                                            | <p>ИПК-2.1 Знать методику проведения анализа, моделирования и формирования интегрального представления стратегий и целей, бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятий различной отраслевой принадлежности и различных форм собственности, а также учреждений государственного и муниципального управления.</p> <p>ИПК-2.2 Уметь проводить анализ, моделирование и формирование интегрального представления стратегий и целей, бизнес- процессов и информационно- технологической инфраструктуры предприятий различной отраслевой принадлежности и различных форм собственности, а также учреждений государственного и муниципального</p>                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |

|                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                          | управления.<br>ИПК-2.3 Владеть навыками формирования информационной базы в процессе сбора и обработки данных для проведения расчета экономических показателей организации                                                                                                                                                                    |  |
| ПК-4 Способен разрабатывать приложения на бизнес-ориентированных языках программирования | ИПК-4.1 Знать: основы бизнес-ориентированных языков программирования с учетом их преимуществ, недостатков, сфер применения<br>ИПК-4.2 Уметь: разрабатывать прикладные приложения для профессиональной деятельности<br>ИПК-4.3 Владеть: навыками выбора оптимальных технологий и инструментальных средств разработки оригинального приложения |  |

Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП прямо связаны с местом дисциплин в образовательной программе. Каждый этап формирования компетенций, характеризуется определенными знаниями, умениями и навыками и (или) опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются в процессе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине (практике) и в процессе итоговой аттестации. Дисциплина «Методы оптимальных решений» является промежуточным этапом формирования компетенций ОПК-6, ПК-2, ПК-4 в процессе освоения ОПОП.

Для оценки уровня сформированности компетенций в процессе изучения дисциплины предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости по темам (разделам) дисциплины и промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен.

## 2. Оценочные средства

### 2.1 Текущий контроль

#### Типовое тестовое задание

Вопрос №1 . Методы спуска применяются только для минимизации функций ...

*Варианты ответов:*

1. нескольких переменных
2. одной переменной
3. ровно двух переменных
4. не применяются для минимизации

Вопрос №2 . Какие из ниже перечисленных методов относятся к методам многомерной оптимизации?

*Варианты ответов:*

1. методы покоординатного спуска, градиентного спуска, метод наискорейшего спуска
2. методы Розенброка, Жордана-Гаусса, случайного поиска
3. методы быстрого спуска, сопряженных градиентов, переменной метрики
4. метод перебора, метод общего поиска, метод золотого сечения

Вопрос №3 . Вектор градиента всегда направлен в сторону

*Варианты ответов:*

1. по нормали к области допустимых решений
2. по касательной к области допустимых решений
3. наиболее быстрого возрастания функции в данной точке
4. наиболее быстрого убывания функции в данной точке

Вопрос №4 . Градиент функции  $z = x^2 - 2xy + 3y - 1$  в точке (1; 1) равен...

*Варианты ответов:*

1.  $-2i + j$
2.  $i + j$
3.  $-i$
4.  $j$
5.  $i - j$

Вопрос №5 . Градиент функции  $z = x^3 - 4xy - 15$  в точке (2; 1) равен...

*Варианты ответов:*

1.  $-5i - 8j$
2.  $8i - 8j$
3.  $-4j$
4.  $-i - 4j$

Вопрос №6 . Условие существования минимума для функции двух переменных:

*Варианты ответов:*

1. положительная определенность матрицы вторых производных
2. отрицательная определенность матрицы вторых производных
3. матрица вторых производных равна нулю
4. положительная определенность матрицы первых производных

Вопрос №7 . Начальная точка при решении задачи многомерной оптимизации выбирается...

*Варианты ответов:*

1. из области допустимых решений
2. на линии уровня
3. на поверхности уровня
4. в списке нет правильного ответа

Вопрос №8 . Раздел математического программирования, занимающийся разработкой методов решения частного случая задач дискретного программирования, когда на переменные наложено условие целочисленности

*Варианты ответов:*

1. Целочисленное программирование
2. Геометрическое программирование
3. Динамическое программирование
4. Булевское программирование

Вопрос №9 . Экономико-математическая модель считается целочисленной моделью лишь в том случае, если

*Варианты ответов:*

1. Все экзогенные параметры модели целые числа
2. Все коэффициенты целевой функции модели целые числа
3. На все эндогенные параметры модели поставлены условия целочисленности
4. Все коэффициенты переменных в ограничениях и свободные члены модели целые числа

Вопрос №10 . В задачах целочисленного программирования *Варианты ответов:*

1. неизвестные могут принимать только целочисленные значения
2. целевая функция должна обязательно принять целое значение, а неизвестные могут быть любыми
3. целевой функцией является числовая константа
4. здесь нет правильного ответа

Шкала оценивания тестового задания

| % верных решений (ответов) | Шкала оценивания      |
|----------------------------|-----------------------|
| 85-100%                    | «отлично»             |
| 70-84%                     | «хорошо»              |
| 51-69%                     | «удовлетворительно»   |
| 50% и менее                | «неудовлетворительно» |

**Примерный перечень тем для докладов (рефератов)**

1. Задачи выпуклого программирования.
2. Метод покоординатного спуска.
3. Градиентный метод.
4. Метод наискорейшего спуска.
5. Метод Ньютона.
6. Постановка и математические модели задач целочисленного программирования.
7. Экономические задачи целочисленного программирования и методы их решения.
8. Графический метод в целочисленном программировании.
9. Решение задач целочисленного программирования методом отсечений.
10. Решение задач целочисленного программирования методом ветвей и границ.
11. Примеры решения задач стохастического программирования.
12. Задачи выпуклого программирования.
13. Задачи квадратичного программирования.
14. Общая постановка задачи целочисленного программирования.
15. Задача о рюкзаке.
16. Задача об изготовлении часов.

17. Задача о планировании перевозок пассажиров.
18. Задача об изготовлении стержней.
19. Транспортная задача целочисленного линейного программирования.
20. Задача о погрузке автомобиля.
21. Задача об изготовлении обуви.
22. Задача об изготовлении мебели.
23. Многопродуктовая транспортная задача.
24. Особенности составления моделей типовых задач линейного программирования.
25. Примеры задач линейного программирования в экономике.
26. Постановка и формы записи задачи линейного программирования.
27. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
28. Симплекс-метод решения задач линейного программирования
29. Метод искусственного базиса.
30. Двойственные задачи линейного программирования.
31. Экономическая интерпретация двойственной задачи.
32. Примеры использования теорем двойственности для построения оптимального решения задачи линейного программирования.
33. Экономическая интерпретация двойственных задач.

#### Шкала и критерии оценивания докладов (рефератов)

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»             | Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему доклада, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер                                                                       |
| «хорошо»              | Обучающийся в целом раскрывает тему доклада, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.                                                                      |
| «удовлетворительно»   | Обучающийся в целом раскрывает тему доклада и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся не владеет выбранной темой                                                                                                                                                                  |

#### Примерные задания для контрольных работ

1. Одномерная целевая функция  $y = |x|^{1,3} + \cos(x^2 - 3)$  задана на отрезке  $[-5; 5]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

- 1) метод перебора;
- 2) метод общего поиска;
- 3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

2. Одномерная целевая функция  $y = \cos x \ln(x + 1)$  задана на отрезке  $[-0,5; 8]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

- 1) метод перебора;



2) метод общего поиска;

3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

3. Одномерная целевая функция  $y = 3x^4 + 4x^3 - 12x^2 - 5$  задана на отрезке  $[-3; 2]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

1) метод перебора;

2) метод общего поиска;

3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

4. Одномерная целевая функция  $y = 3^x - 4x^2$  задана на отрезке  $[-1; 3]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

1) метод перебора;

2) метод общего поиска;

3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

5. Одномерная целевая функция  $y = (x - 3)\cos x$  задана на отрезке  $[-3; 4]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

1) метод перебора;

2) метод общего поиска;

3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

6. Одномерная целевая функция  $y = 2e^x - 3x - 5$  задана на отрезке  $[-3; 3]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

1) метод перебора;

2) метод общего поиска;

3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

7. Одномерная целевая функция  $y = 2^x - 5x - 3$  задана на отрезке  $[-3; 4]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

1) метод перебора;

2) метод общего поиска;

3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

8. Одномерная целевая функция  $y = -2 \ln(x + 2) + x$  задана на отрезке  $[-1,7; 5]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

- 1) метод перебора;
- 2) метод общего поиска;
- 3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

9. Одномерная целевая функция  $y = (x - 2)^2 + 5^x - 10$  задана на отрезке  $[-3; 2]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

- 1) метод перебора;
- 2) метод общего поиска;
- 3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

10. Одномерная целевая функция  $y = x^2 2^x - 1$  задана на отрезке  $[-5; 1]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

- 1) метод перебора;
- 2) метод общего поиска;
- 3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

#### Шкала и критерии оценивания контрольных работ

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»             | Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему контрольной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.                                                                       |
| «хорошо»              | Обучающийся в целом раскрывает тему контрольной работы, однако ответ не носит развернутого и исчерпывающего характера.                                                                                              |
| «удовлетворительно»   | Обучающийся в целом раскрывает тему контрольной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности. |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся не владеет выбранной темой контрольной работы. Тема контрольной работы не раскрыта                                                                                                                      |

## 2.2 Промежуточная аттестация

### Примерные вопросы к экзамену

### *Тема 1. Экстремальные задачи в экономике*

1. Основные определения и понятия теории систем. Свойства систем. Описание систем, их виды и классификация.
2. Системный подход и системный анализ.
3. Математическая модель и ее основные компоненты.
4. Общая постановка задачи оптимизации.
5. История моделирования в экономике.

### *Тема 2. Численные методы оптимизации функций одной переменной*

6. Метод перебора.
7. Метод общего поиска.
8. Метод золотого сечения.

### *Тема 3. Численные методы оптимизации функций многих переменных*

9. Метод штрафных функций. Достоинства и недостатки метода.
10. Метод покоординатного спуска. Достоинства и недостатки метода.
11. Метод градиентного спуска. Достоинства и недостатки метода.
12. Метод наискорейшего спуска. Достоинства и недостатки метода.

### *Тема 4. Линейное программирование*

13. Постановка задачи линейного программирования.
14. Классификация задач линейного программирования.
15. Графический метод решения задач линейного программирования.
16. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Особые случаи симплекс-метода.
17. Двойственность в линейном программировании.
18. Линейное программирование с параметрами.
19. Решение задач линейного программирования средствами компьютерной математики.

### *Тема 5. Целочисленное программирование*

20. Классификация задач целочисленного программирования.
21. Задачи с неделимостями.
22. Задачи размещения.
23. Задачи о покрытии.
24. Метод отсекающих плоскостей.
25. Метод ветвей и границ.

### *Тема 6. Транспортная задача*

26. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
27. Методы построения первоначального опорного плана.
28. Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.
29. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.
30. Открытая модель транспортной задачи.
31. Решение транспортной задачи средствами компьютерной математики.

### *Тема 7. Задачи оптимизации с булевыми переменными*

32. Постановка задачи оптимизации с булевыми переменными.
33. Методы решения задач оптимизации с булевыми переменными.
34. Типовые задачи оптимизации с булевыми переменными.

### *Тема 8. Математическое программирование*

35. Классификация методов математического программирования.
36. Задачи стохастического программирования.
37. Задачи выпуклого программирования.
38. Задачи квадратичного программирования.
39. Задачи динамического программирования.
40. Принцип оптимальности.

*Тема 9. Нелинейное программирование*

41. Дробно-линейное программирование.
42. Метод множителей Лагранжа. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.
43. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования.

*Тема 10. Теория игр и принятие решений*

44. Решение игры в чистых стратегиях.
45. Решение игр в смешанных стратегиях.
46. Решение игровых задач методами линейного программирования.

**Шкала и критерии оценивания экзамена**

| <b>Шкала оценивания</b>    | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>«отлично»</i>           | оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал моно-графической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. |
| <i>«хорошо»</i>            | оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.                                                                                                                                                                                              |
| <i>«удовлетворительно»</i> | оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.                                                                                                                                                                                                       |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «неудовлетворительно» | оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|