

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»**

Факультет экономики и управления

УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФЭУ  З.М. Чомаева  
М.П.  26.06.2023

**Рабочая программа дисциплины**

**Методы оптимальных решений**

*(наименование дисциплины (модуля))*

**Направление подготовки**

38.03.01. Экономика

*(шифр, название направления)*

Направленность (профиль) подготовки

**«Бухгалтерский учет, анализ и аудит»**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**Очная / очно-заочная**

Год начала подготовки - 2023

*(по учебному плану)*

Карачаевск, 2023

Программу составил(а): *к.пед.н., доцент Лепшокова А.Н.*

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.01. Экономика, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 954, основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 38.03.01. Экономика, профиль – Бухгалтерский учет, анализ и аудит; локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа обновлена и утверждена на заседании кафедры экономики и прикладной информатики на 2023-2024 уч. год

Протокол № 10.2 от 22. 06. 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой  канд. экон. наук, доцент *Маршанов Б.М.*

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| 1. Наименование дисциплины (модуля).....  | 4  |
| 2. Место дисциплины (модули) в структуре образовательной программы.....   | 4  |
| 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....   | 5  |
| 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся..... | 6  |
| 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....   | 7  |
| 5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)   | 7  |
| 5.2. Тематика и краткое содержание лабораторных занятий.....  | 11 |
| 5.3. Примерная тематика курсовых работ.....   | 13 |
| Учебным планом не предусмотрены.....  | 13 |
| 6. Образовательные технологии.....  | 13 |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения оля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....   | 14 |
| 7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций.....   | 14 |
| 7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины.....  | 19 |
| 7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям:.....   | 19 |
| 7.2.2. Примерные вопросы к промежуточной аттестации (экзамен).....  | 20 |
| 7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов.....  | 22 |
| 7.2.4. Типовые контрольные задания.....   | 28 |
| 7.2.5. Балльно-рейтинговая система оценки знаний бакалавров.....  | 30 |
| 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса.....  | 32 |
| 8.1. Основная литература:.....  | 32 |
| 8.2. Дополнительная литература.....   | 32 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля).....   | 32 |
| 10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля).....   | 33 |
| 10.1. Общесистемные требования.....   | 33 |
| 10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....   | 34 |
| 10.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....   | 36 |
| 11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....   | 36 |

## 1. Наименование дисциплины (модуля)

Методы оптимальных решений

**Целью** изучения дисциплины является усвоение роли методов оптимизации в формировании знаний и умений по постановке и решению оптимизационных задач и формирование навыков формализованного описания задач оптимизации, построения математических моделей, интерпретации результатов решения

Для достижения цели ставятся следующие задачи:

1. Изучить основные классы оптимизационных задач в конечномерных пространствах.
2. Формировать навыки создания и использования математических моделей.
3. Изучить математический аппарат, необходимый для анализа и решения экстремальных задач в конечномерных пространствах, а также алгоритмы для решения основных классов оптимизационных задач.

## 2. Место дисциплины (модули) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы оптимальных решений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.О.11. Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе (ах) в 3 семестре (ах).

| <b>МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП</b>   |         |
|--|---------|
| <b>Индекс</b>  | Б1.О.11 |
| <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |         |
| Данная учебная дисциплина является базовой и опирается на входные знания, умения и компетенции, полученные при изучении школьной программы математики, основ информатики и компьютерных технологий и сформированные в ходе изучения дисциплины «Экономическая информатика»   |         |
| <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>   |         |
| Дисциплина «Методы оптимальных решений» является базовой для успешного освоения дисциплин «Организация и управление предприятием», «Комплексный анализ хозяйственной деятельности», для дисциплин, использующих автоматизированные методы анализа, расчетов и компьютерную технику. Изучение дисциплины необходимо для успешного освоения дисциплин профессионального цикла и практик, формирующих компетенции ОПК-4 |         |

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

Процесс изучения дисциплины «Методы оптимальных решений» направлен на формирование следующих компетенций обучающихся:

| <b>Коды компетенции</b> | <b>Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ООП</b> | <b>Индикаторы достижения компетенций</b> | <b>Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами</b> |
|-------------------------|---|--|--|
|-------------------------|---|--|--|

|       |   |   |  |
|-------|---|---|--|
| ОПК-4 | Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности | <p>ОПК-4.1 Понимает положения теории бухгалтерского учета и может применять их при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-4.2 Демонстрирует знание положений бухгалтерского (финансового) учета, применяет национальные стандарты для ведения учета, составления и подтверждения достоверности отчетности организации</p> <p>ОПК-4.3 Понимает содержание и логику применения инструментов менеджмента при принятии организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-4.4 Проводит анализ рыночной среды ведения бизнеса и предлагает варианты маркетинговых решений на основе выявленных факторов экономического роста</p> | <p><b>знать</b> – математические пакеты для организации решения оптимизационных задач в различных областях.</p> <p><b>уметь</b> – применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки базы данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ. сетевые технологии для организации решения оптимизационных задач с помощью компьютеров.</p> <p><b>владеть</b> - методами использования в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки базы данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ. сетевые технологии для организации решения оптимизационных задач с помощью компьютеров.</p> |
|-------|---|---|--|

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 4 ЗЕТ, 72 академических часов.

| Объем дисциплины  | Всего часов              |                        |
|---|--------------------------|------------------------|
|   | для очной формы обучения | для очно-заочной формы |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>  | 72                       | 72                     |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)</b> | 36                       | 36                     |

|  |                 |                 |
|--|-----------------|-----------------|
| <b>Аудиторная работа (всего):</b>  | 36              | 36              |
| в том числе:   |                 |                 |
| лекции   | 18              | 18              |
| семинары, практические занятия   |                 |                 |
| практикумы   |                 |                 |
| лабораторные работы  | 18              | 18              |
| <b>Внеаудиторная работа:</b>   |                 |                 |
| Консультация перед экзаменом   |                 |                 |
| Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др. |                 |                 |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>  | 36              | 36              |
| <b>Контроль самостоятельной работы</b>   |                 |                 |
| <b>Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)</b>   | Зачет 3 семестр | Зачет 3 семестр |

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

**ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ**

| № п/п | Раздел, тема, содержание темы дисциплины  | Общая трудоемкость (в часах) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |                        |     |             | Формы текущего контроля          |                                 |
|-------|---|------------------------------|---|------------------------|-----|-------------|----------------------------------|---------------------------------|
|       |   |                              | всего   | Аудиторные уч. занятия |     | Сам. работа |                                  | Планируемые результаты обучения |
|       |   |                              |   | Лек                    | лаб |             |                                  |                                 |
|       | <b>Раздел 1. Введение в оптимизацию</b>   |                              |   |                        |     |             |                                  |                                 |
| 1.    | Введение (Постановка задачи оптимизации. Классификация задач. Понятие о численных методах оптимизации). | 6                            | 2   |                        | 4   | ОПК-4       | Устный опрос<br>Вопросы к зачету |                                 |
| 2.    | Классические методы поиска экстремума функций   | 2                            |   | 2                      |     | ОПК-4       | Задания<br>Тест                  |                                 |
|       | <b>Раздел 2. Выпуклое программирование</b>  |                              |   |                        |     |             |                                  |                                 |
| 3.    | Основные понятия выпуклого программирования (Выпуклые множества. Выпуклые                               | 6                            | 2   |                        | 4   | ОПК-4       | Устный опрос<br>Вопросы к        |                                 |

|    |  |    |   |   |   |       |                                  |
|----|--|----|---|---|---|-------|----------------------------------|
|    | функции и сильно выпуклые функции. Проекция точки на множество. Теоремы (отделимости).   |    |   |   |   |       | зачету                           |
| 4. | Методы одномерной оптимизации: метод деления отрезка пополам, метод золотого сечения, метод дихотомии, метод Фибоначчи. /Интерактивное лабораторное занятие – метод кейсов/  | 2  |   | 2 |   | ОПК-4 | Задания<br>Тест                  |
| 5. | Методы одномерной оптимизации (постановка, унимодальные функции, классические методы анализа, алгоритм пассивного поиска минимума, метод деления отрезка пополам, метод Фибоначчи, метод золотого сечения, метод ломаных).   | 6  | 2 |   | 4 | ОПК-4 | Устный опрос<br>Вопросы к зачету |
| 6. | Методы одномерной оптимизации: метод парабол, метод кубической интерполяции  | 2  |   | 2 |   | ОПК-4 | Задания<br>Тест                  |
|    | <b>Раздел 3. Линейное программирование</b>   |    |   |   |   |       |                                  |
| 7. | Понятие линейного программирования (Постановка задач линейного программирования, геометрическая интерпретация, задача линейного программирования в стандартной и канонической форме, графический метод решения линейного программирования, симплекс – метод Данцига). /Интерактивная лекция – лекция-визуализация/ | 6  | 2 |   | 4 | ОПК-4 | Устный опрос<br>Вопросы к зачету |
| 8. | Графический метод решения задач линейного программирования/Интерактивное лабораторное занятие – метод кейсов/  | 2  |   | 2 |   | ОПК-4 | Задания<br>Тест                  |
|    | <b>Раздел 4. Методы вариации многих переменных</b>   |    |   |   |   |       |                                  |
| 9. | Введение в численные методы (Численные методы поиска безусловного экстремума: принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума, методы первого порядка,  | 12 | 4 |   | 8 | ОПК-4 | Устный опрос<br>Вопросы к зачету |

|     |   |    |    |    |    |       |                                  |
|-----|---|----|----|----|----|-------|----------------------------------|
|     | методы второго порядка.<br>Численные методы поиска условного экстремума: принципы построения численных методов поиска условного экстремума, методы последовательной безусловной минимизации, методы возможных направлений). |    |    |    |    |       |                                  |
| 10. | Задачи дробно-линейного программирования  | 4  |    | 4  |    | ОПК-4 | Задания<br>Тест                  |
|     | <b>Раздел 5. Вариационное исчисление</b>  |    |    |    |    |       |                                  |
| 11. | Вариационное исчисление (Постановка задач вариационного исчисления. Вариационные задачи поиска безусловного экстремума).  | 12 | 4  |    | 8  | ОПК-4 | Устный опрос<br>Вопросы к зачету |
| 12. | Функционалы от нескольких функций. Функционалы с производными высшего порядка. Функционалы от функций многих переменных   | 4  |    | 4  |    | ОПК-4 | Задания<br>Тест                  |
|     | <b>Раздел 6. Оптимальное управление</b>   |    |    |    |    |       |                                  |
| 13. | Постановка задачи оптимального управления, принцип максимума Понтрягина.  | 6  | 2  |    | 4  | ОПК-4 | Устный опрос<br>Вопросы к зачету |
| 14. | Методы решения задач оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина  | 2  |    | 2  |    | ОПК-4 | Задания<br>Тест                  |
|     | Итого:  | 72 | 18 | 18 | 36 |       |                                  |

### ДЛЯ ОЧНО-ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ

| № п/п | Раздел, тема, содержание темы дисциплины | Общая трудоемкость (в часах) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |                        |     |             |                                 |                         |
|-------|--|------------------------------|---|------------------------|-----|-------------|---------------------------------|-------------------------|
|       |  |                              | всего   | Аудиторные уч. занятия |     | Сам. работа | Планируемые результаты обучения | Формы текущего контроля |
|       |  |                              |   | Лек                    | лаб |             |                                 |                         |
|       | <b>Раздел 1. Введение в оптимизацию</b>  |                              |   |                        |     |             |                                 |                         |
| 15.   | Введение (Постановка задачи              | 6                            | 2   |                        |     | 4           | ОПК-4                           | Устный                  |



|     |  |   |   |   |   |       |                                  |
|-----|--|---|---|---|---|-------|----------------------------------|
|     | оптимизации. Классификация задач. Понятие о численных методах оптимизации).  |   |   |   |   |       | опрос<br>Вопросы к зачету        |
| 16. | Классические методы поиска экстремума функций  | 2 |   | 2 |   | ОПК-4 | Задания<br>Тест                  |
|     | <b>Раздел 2. Выпуклое программирование</b>   |   |   |   |   |       |                                  |
| 17. | Основные понятия выпуклого программирования (Выпуклые множества. Выпуклые функции и сильно выпуклые функции. Проекция точки на множество. Теоремы отделимости).  | 6 | 2 |   | 4 | ОПК-4 | Устный опрос<br>Вопросы к зачету |
| 18. | Методы одномерной оптимизации: метод деления отрезка пополам, метод золотого сечения, метод дихотомии, метод Фибоначчи. /Интерактивное лабораторное занятие – метод кейсов/  | 2 |   | 2 |   | ОПК-4 | Задания<br>Тест                  |
| 19. | Методы одномерной оптимизации (постановка, унимодальные функции, классические методы анализа, алгоритм пассивного поиска минимума, метод деления отрезка пополам, метод Фибоначчи, метод золотого сечения, метод ломаных).   | 6 | 2 |   | 4 | ОПК-4 | Устный опрос<br>Вопросы к зачету |
| 20. | Методы одномерной оптимизации: метод парабол, метод кубической интерполяции  | 2 |   | 2 |   | ОПК-4 | Задания<br>Тест                  |
|     | <b>Раздел 3. Линейное программирование</b>   |   |   |   |   |       |                                  |
| 21. | Понятие линейного программирования (Постановка задач линейного программирования, геометрическая интерпретация, задача линейного программирования в стандартной и канонической форме, графический метод решения линейного программирования, симплекс – метод Данцига). /Интерактивная лекция – лекция-визуализация/ | 6 | 2 |   | 4 | ОПК-4 | Устный опрос<br>Вопросы к зачету |
| 22. | Графический метод решения задач линейного программирования/Интеракти   | 2 |   | 2 |   | ОПК-4 | Задания<br>Тест                  |

|     |  |    |    |    |    |       |                                  |
|-----|--|----|----|----|----|-------|----------------------------------|
|     | вное лабораторное занятие – метод кейсов/  |    |    |    |    |       |                                  |
|     | <b>Раздел 4. Методы вариации многих переменных</b>   |    |    |    |    |       |                                  |
| 23. | Введение в численные методы (Численные методы поиска безусловного экстремума: принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума, методы первого порядка, методы второго порядка. Численные методы поиска условного экстремума: принципы построения численных методов поиска условного экстремума, методы последовательной безусловной минимизации, методы возможных направлений). | 12 | 2  |    | 10 | ОПК-4 | Устный опрос<br>Вопросы к зачету |
| 24. | Задачи дробно-линейного программирования   | 4  |    | 2  | 2  | ОПК-4 | Задания<br>Тест                  |
|     | <b>Раздел 5. Вариационное исчисление</b>   |    |    |    |    |       |                                  |
| 25. | Вариационное исчисление (Постановка задач вариационного исчисления. Вариационные задачи поиска безусловного экстремума).   | 12 | 2  |    | 2  | ОПК-4 | Устный опрос<br>Вопросы к зачету |
| 26. | Функционалы от нескольких функций. Функционалы с производными высшего порядка. Функционалы от функций многих переменных  | 4  |    | 2  | 2  | ОПК-4 | Задания<br>Тест                  |
|     | <b>Раздел 6. Оптимальное управление</b>  |    |    |    |    |       |                                  |
| 27. | Постановка задачи оптимального управления, принцип максимума Понтрягина.   | 6  |    |    | 2  | ОПК-4 | Устный опрос<br>Вопросы к зачету |
| 28. | Методы решения задач оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина   | 2  |    |    | 2  | ОПК-4 | Задания<br>Тест                  |
|     | Итого:   | 72 | 18 | 18 | 36 |       |                                  |

## 5.2. Тематика и краткое содержание лабораторных занятий

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

*Тема:* Классические методы поиска экстремума функций

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Введение (Постановка задачи оптимизации).
2. Классификация задач. Понятие о численных методах оптимизации).
3. Классические методы поиска экстремума функций

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

*Тема:* Методы одномерной оптимизации: метод деления отрезка пополам, метод золотого сечения, метод дихотомии, метод Фибоначчи.

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Методы одномерной оптимизации: метод деления отрезка пополам,
2. Метод золотого сечения, метод дихотомии, метод Фибоначчи.

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

*Тема:* Методы одномерной оптимизации: метод парабол, метод кубической интерполяции

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Методы одномерной оптимизации: метод парабол, метод кубической интерполяции
2. Методы одномерной оптимизации (постановка, унимодальные функции, классические методы анализа, алгоритм пассивного поиска минимума, метод деления отрезка пополам, метод Фибоначчи, метод золотого сечения, метод ломаных).

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

*Тема:* Графический метод решения задач линейного программирования .

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Графический метод решения задач линейного программирования
2. Понятие линейного программирования (Постановка задач линейного программирования, геометрическая интерпретация, задача линейного программирования в стандартной и канонической форме, графический метод решения линейного программирования, симплекс – метод Данцига).

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 5-6

*Тема:* Задачи дробно-линейного программирования

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии

1. Задачи дробно-линейного программирования
2. Введение в численные методы (Численные методы поиска безусловного экстремума: принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума, методы первого порядка, методы второго порядка. Численные методы поиска условного экстремума: принципы построения численных методов поиска условного экстремума, методы последовательной безусловной минимизации, методы возможных направлений).

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 7-8

*Тема:* Функционалы от нескольких функций. Функционалы с производными высшего порядка. Функционалы от функций многих переменных

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Функционалы от нескольких функций. Функционалы с производными высшего порядка. Функционалы от функций многих переменных
2. Вариационное исчисление (Постановка задач вариационного исчисления. Вариационные задачи поиска безусловного экстремума).

#### ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ № 9

*Тема:* Методы решения задач оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина  
Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Методы решения задач оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина.
2. Постановка задачи оптимального управления, принцип максимума Понтрягина.

### **5.3. Примерная тематика курсовых работ**

Учебным планом не предусмотрены

## **6. Образовательные технологии**

При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических (семинарских, лабораторных) занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения.

Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

**Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств при проведении учебных занятий.**

Практические (семинарские занятия относятся к интерактивным методам обучения и обладают значительными преимуществами по сравнению с традиционными методами обучения, главным недостатком которых является известная изначальная пассивность субъекта и объекта обучения.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач и др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

Методические рекомендации по проведению различных видов практических (семинарских) занятий.

### **1. Обсуждение в группах**

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания, Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого обучающиеся должны подготовить аргументированный развернутый ответ.

Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения:

-задавать определенные рамки обсуждения (например, указать не менее 5... 10 ошибок);

-ввести алгоритм выработки общего мнения (решения);

-назначить модератора (ведущего), руководящего ходом группового обсуждения.

На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем (арбитром).

Разновидностью группового обсуждения является круглый стол, который проводится с целью поделиться проблемами, собственным видением вопроса, познакомиться с опытом, достижениями.

## **2. Публичная презентация проекта**

Презентация – самый эффективный способ донесения важной информации как в разговоре «один на один», так и при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений.

## **3. Дискуссия**

Как интерактивный метод обучения означает исследование или разбор. Образовательной дискуссией называется целенаправленное, коллективное обсуждение конкретной проблемы (ситуации), сопровождающейся обменом идеями, опытом, суждениями, мнениями в составе группы обучающихся.

Как правило, дискуссия обычно проходит три стадии: ориентация, оценка и консолидация. Последовательное рассмотрение каждой стадии позволяет выделить следующие их особенности.

Стадия ориентации предполагает адаптацию участников дискуссии к самой проблеме, друг другу, что позволяет сформулировать проблему, цели дискуссии; установить правила, регламент дискуссии.

В стадии оценки происходит выступление участников дискуссии, их ответы на возникающие вопросы, сбор максимального объема идей (знаний), предложений, пресечение преподавателем (арбитром) личных амбиций отклонений от темы дискуссии.

Стадия консолидации заключается в анализе результатов дискуссии, согласовании мнений и позиций, совместном формулировании решений и их принятии.

В зависимости от целей и задач занятия, возможно, использовать следующие виды дискуссий: классические дебаты, экспресс-дискуссия, текстовая дискуссия, проблемная дискуссия, ролевая (ситуационная) дискуссия.

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

### **7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций**

| Уровни сформированности компетенций | Индикаторы   | Качественные критерии оценивание  |   |   |          |
|-------------------------------------|--|---|---|---|----------|
|                                     |  | 2 балла   | 3 балла   | 4 балла   | 5 баллов |
| <b>ПК-5</b>                         |  |   |   |   |          |
| Базовый                             | <b>Знать:</b><br>математические пакеты для организации решения | Не знает модели жизненного цикла ИС; состав работ на всех этапах жизненного цикла | В целом знает модели жизненного цикла ИС; состав работ на всех этапах | Знает модели жизненного цикла ИС; состав работ на всех этапах |          |

|  |  |   |  |   |  |
|--|--|---|--|---|--|
|  | оптимизационных задач в различных областях.  | ИС.   | жизненного цикла ИС.   | ИС.   |  |
|  | <b>Уметь:</b> применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ. сетевые технологии для организации решения оптимизационных задач с помощью компьютеров. | Не умеет определить характеристики предметной области; обосновать автоматизируемые подразделения, комплекс автоматизируемых задач, выбор комплекса технических средств, программного и информационного обеспечения; определить требования к системе, оценить существующую информационную систему, определить пригодность типовых решений в проекте ИС, выбрать проектные решения в соответствии с предъявляемыми требованиями к ИС. | В целом умеет определить характеристики предметной области; обосновать автоматизируемые подразделения, комплекс автоматизируемых задач, выбор комплекса технических средств, программного и информационного обеспечения; определить требования к системе, оценить существующую информационную систему, определить пригодность типовых решений в проекте ИС, выбрать проектные решения в соответствии с предъявляемыми требованиями к ИС. | Умеет определять характеристики предметной области; обосновать автоматизируемые подразделения, комплекс автоматизируемых задач, выбор комплекса технических средств, программного и информационного обеспечения; определить требования к системе, оценить существующую информационную систему, определить пригодность типовых решений в проекте ИС, выбрать проектные решения в соответствии с предъявляемыми требованиями к ИС |  |
|  | <b>Владеть:</b> методами использования профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ.  | Не владеет языком предметной области: основными терминами, понятиями; навыками выбора методов и алгоритмов для решения задач; технологиями проектирования информационных систем.  | В целом владеет языком предметной области: основными терминами, понятиями; навыками выбора методов и алгоритмов для решения задач; технологиями проектирования информационных систем.  | Владеет языком предметной области: основными терминами, понятиями; навыками выбора методов и алгоритмов для решения задач; технологиями проектирования информационных систем.   |  |

|            |  |  |  |  |   |
|------------|--|--|--|--|---|
|            | сетевые технологии для организации решения оптимизационных задач с помощью компьютеров.  |  |  |  |   |
| Повышенный | <b>Знать:</b><br>математические пакеты для организации решения оптимизационных задач в различных областях.   |  |  |  | В полном объеме знает модели жизненного цикла ИС; состав работ на всех этапах жизненного цикла ИС.  |
|            | <b>Уметь:</b><br>применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки базы данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ. сетевые технологии для организации решения оптимизационных задач с помощью компьютеров. |  |  |  | Умеет в полном объеме определять характеристики предметной области; обосновать автоматизируемые подразделения, комплекс автоматизируемых задач, выбор комплекса технических средств, программного и информационного обеспечения; определить требования к системе, оценить существующую информационную систему, определить пригодность типовых решений в проекте ИС, выбрать проектные решения в соответствии с предъявляемыми требованиями к ИС |
|            | <b>Владеть:</b><br>методами использования в профессионально  |  |  |  | В полном объеме владеет языком предметной области:  |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  | й деятельности<br>современные<br>языки<br>программировани<br>я и языки базы<br>данных,<br>операционные<br>системы,<br>электронные<br>библиотеки и<br>пакеты программ.<br>сетевые<br>технологии для<br>организации<br>решения<br>оптимизационны<br>х задач с<br>помощью<br>компьютеров. |  |  |  | основными<br>терминами,<br>понятиями;<br>навыками выбора<br>методов и<br>алгоритмов для<br>решения задач;<br>технологиями<br>проектирования<br>информационных<br>систем. |
|--|--|--|--|--|--|

**7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины**

**7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям:**

1. Привести пример строго выпуклой функции, не имеющей минимума.
2. Доказать, что, если выпуклая функция имеет две точки минимума, то значения функции в них равны.
3. Доказать, что множество минимумов выпуклой функции выпукло.
4. Доказать существование точки минимума сильно выпуклой функции.
5. Доказать, что строго выпуклая функция не может иметь двух точек минимума.
6. В чём отличие необходимого и достаточного условий минимума второго порядка.
7. Среди каких точек следует искать решение задачи ЛП.
8. Как можно осуществить переборный метод решения задачи ЛП.
9. Как осуществляется перебор вершин в симплекс-методе.
10. Дать определение невырожденной вершины.
11. Как определяется переменная для ввода в базис в симплекс методе (СМ).
12. Как определяется величина шага в СМ при вводе переменной в базис.
13. Как определяется в СМ переменная, выводимая из базиса.
14. Сделайте вывод условия оптимальности в СМ.
15. Какая простая задача определяет условия оптимальности СМ.
16. Дать описание и интерпретацию шагов СМ в таблицах.
17. Как вычисляется критерий оптимальности в ТЗ (Установить связь с критерием оптимальности симплекс метода).
18. Сколько базисных переменных в ТЗ.
19. Построить окрестность в задаче о рюкзаке для реализации метода локального поиска.
20. Построить приближенный метод решения задачи о рюкзаке.
21. Каким способом можно вычислить начальные верхние оценки в методе ветвей и границ.
22. Можно ли организовать метод ветвей и границ без предварительного вычисления верхних оценок.
23. Какую роль играют верхние и нижние оценки в методе ветвей и границ.
24. Какой метод называется релаксационным.
25. Какие ограничения следует накладывать на направление спуска.



26. Объяснить смысл ограничений, накладываемых на точность одномерной минимизации.
27. Привести пример последовательности сходящейся со скоростью геометрической прогрессии.
28. В чём состоит основная идея доказательства основной теоремы о скорости сходимости методов спуска.
29. Какие константы оценки скорости сходимости основной теоремы определяют свойства: а) направления спуска; б) свойства метода одномерного спуска; в) свойства минимизируемой функции.
30. Дать описание этапа локализации точки минимума в методе одномерного спуска.
31. Для какого класса функций обосновывается алгоритм локализации точки минимума.
32. Дать описание этапа сокращения интервала, содержащего минимума в методе одномерного спуска.
33. Для какого класса функций обосновывается этап сокращения интервала минимума.
34. Сделать оценку скорости сходимости метода скорейшего спуска.
35. Сделать оценку скорости сходимости метода Ньютона при минимизации функций со строго положительно определённой матрицей вторых производных.
36. Как используются условия экстремума задачи минимизации на простых множествах при решении задач ЛП графическим методом.
37. Пояснить графически схему метода проекции градиента.
38. Пояснить графически схему метода условного градиента.
39. Почему модифицированная функция Лагранжа более предпочтительна для организации так называемых двойственных методов минимизации для решения задачи минимизации с ограничениями равенствами.
40. Объяснить, почему множители Лагранжа в задаче выпуклого программирования неотрицательны.
41. Дать понятие активных ограничений.
42. Могут ли быть нулевыми множители Лагранжа активных ограничений неравенств. Ответ обосновать.
43. Чем гарантируется единственность решения в задаче выпуклого программирования.
44. Дать понятие двойственных методов в задаче выпуклого программирования.
45. Откуда следуют условия дополняющей нежесткости в общей задаче (ОЗ) нелинейного программирования (НЛП).
46. Объясните неотрицательность множителей Лагранжа для ограничений неравенств в ОЗ НЛП.
47. Могут ли быть нулевыми множители Лагранжа в ОЗ НЛП для активных ограничений неравенств.
48. Дать краткие обоснования достаточных условий оптимальности в ОЗ НЛП.
49. Как используются уравнения Эйлера –Лагранжа в задаче вариационного исчисления (ВИ).
50. Дать определение первой и второй вариаций минимизируемого функционала в задаче ВИ.
51. Сформулировать необходимые условия экстремума в задаче ВИ.
52. Сформулировать достаточные условия экстремума в задаче ВИ.
53. Сформулировать задачу дискретного оптимального управления.
54. Дать понятие функция Беллмана и сформулировать ее свойства.
55. Дать описание метода динамического программирования для нахождения решения задачи дискретного оптимального управления.
56. Дать определение проблемы синтеза в задаче оптимального управления и в чем заключается ее решение.

57. Как связаны решение проблемы синтеза и принцип оптимальности.

### 7.2.2. Примерные вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Примеры постановок задач оптимизации.
2. Формулировка задачи оптимизации. Задачи теории оптимизации.
3. Понятие локального, глобального экстремума.
4. Проблема существования решения (Теорема Вейерштрасса, ее следствие)
5. Градиент функции. Линейное локальное представление функции.
6. Гессиан. Локальное квадратичное представление функции.
7. Классы функций (Выпуклые, сильновыпуклые). Свойства выпуклых функций.
8. Условия экстремума в задаче безусловной оптимизации.
9. Существование и единственность решения в задаче безусловной минимизации.
10. Скорости сходимости последовательностей.
11. Методы спуска. Релаксационные процессы.
12. Условия выбора направления спуска.
13. Условия выбора шага спуска.
14. Теорема о скорости сходимости методов спуска.
15. Градиентный метод. Оценка скорости сходимости.
16. Метод Ньютона. Оценка скорости сходимости.
17. Сопряженные направления. Метод сопряженных градиентов.
18. Принципы организации методов одномерного спуска.
19. Формы задач ЛП.
20. Графическое решение задачи ЛП.
21. Базисные допустимые решения (БДР) задачи ЛП.
22. Переход от одного БДР к другому в симплекс-методе (СМ).
23. Критерий выбора выгодного столбца в СМ (обоснование).
24. Симплекс – метод решения задачи ЛП.
25. Двухэтапный симплекс-метод.
26. Двойственная задача ЛП.
27. Транспортная задача. Нахождение БДР.
28. Метод потенциалов решения транспортной задачи.
29. Постановки задач целочисленного программирования (ЗЦП).
30. Точные методы решения ЗЦП.
31. Локальные методы решения ЗЦП.
32. Условия экстремума в задаче условной минимизации на простых множествах.
33. Метод проекции градиента.
34. Метод условного градиента.
35. Условия экстремума в задачах с ограничениями равенствами.
36. Метод линеаризации.
37. Метод Эрроу-Гурвица.
38. Метод штрафных функций.
39. Необходимые условия экстремума общей задачи нелинейного программирования (НЛП).
40. Достаточные условия экстремума общей задачи НЛП.
41. Необходимые и достаточные условия экстремума в задаче выпуклого программирования.
42. Постановка задачи оптимального управления. Функция и уравнение Беллмана
43. Метод динамического программирования
44. Специальный класс задач динамического программирования
45. Классические задачи вариационного исчисления (ВИ).

46. Необходимые условия оптимальности в задачах ВИ.  
47. Достаточные условия оптимальности в задачах ВИ.

**Критерии оценки устного ответа на вопросы по дисциплине  
«Методы оптимальных решений»:**

✓ 5 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 4 - балла - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 3 балла – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 2 балла – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

**7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов.**

**Укажите правильный вариант ответа:**

**1. (ОПК-4)**

Каким образом вводятся переменные двойственной задачи, соответствующие ограничениям-уравнениям прямой задачи?

- а) как не ограниченные по своему знаку**
- b) как неположительные
- c) как неотрицательные

**2. (ОПК-4)**

Каким образом можно избавиться от уравнений в системе ограничений?

- a) ввести дополнительные переменные
- b) ограничение уравнение можно заменить на два неравенства**
- c) в каждом из них заменить знак « $=$ » на знак неравенства

**3. (ОПК-4)**

При построении двойственной задачи к задаче линейного программирования в стандартной форме вводится столько основных переменных, сколько в прямой задаче...

- a) другое
- b) основных переменных
- c) ограничений**

**4. (ОПК-4)**

Какая переменная выходит из базиса при преобразовании симплексной таблицы?

- a) та базисная переменная, которая соответствовала разрешающему ограничению**

- b) другое
- c) та базисная переменная, которая соответствовала разрешающему столбцу

**5. (ОПК-4)**

Что такое критерий эффективности операции?

- a) показатель управляемости операции
- b) оценка прибыли, полученной в результате операции
- c) **показатель того, насколько результат операции соответствует ее целям**

**6. (ОПК-4)**

Если в разрешающем столбце симплексной таблицы нет положительных коэффициентов, это означает, что ...

- a) найден оптимальный план
- b) **целевая функция задачи не ограничена**
- c) область допустимых планов задачи пуста

**7. (ОПК-4)**

В матричной форме можно записать...

- a) **задачу линейного программирования, предварительно приведенную к стандартной или канонической форме**
- b) только задачу линейного программирования, предварительно приведенную к канонической форме
- c) задачу линейного программирования в смешанной форме

**8. (ОПК-4)**

Что показывают "теневые цены" (основные переменные двойственной задачи) в линейной задаче производственного планирования?

- a) цены, по которым можно продать произведенную продукцию
- b) **изменение оптимальной выручки при изменении запаса соответствующего ресурса на единицу**
- c) затраты на производство продукции

**9. (ОПК-4)**

Если в линейной задаче производственного планирования в качестве продукции выступает, например, ткань (в метрах), то переменные ...

- a) должны быть только дробными числами
- b) **могут быть как целыми, так и дробными числами**
- c) должны быть только целыми числами

**10. (ОПК-1)**

Если в разрешающем столбце симплексной таблицы нет положительных коэффициентов, это означает, что ...

- a) найден оптимальный план на максимум
- b) **задача неразрешима**
- c) найден оптимальный план на минимум

**11. (ОПК-4)**

Если в критериальной строке симплексной таблицы нет отрицательных коэффициентов, это означает, что ...

- a) задача неразрешима
- b) **найден оптимальный план на максимум**
- c) найден оптимальный план на минимум

**12. (ОПК-4)**

В каком случае задача математического программирования является линейной?

- a) если ее целевая функция линейна
- b) если ее ограничения линейны
- c) **если ее целевая функция и ограничения линейны**

**13. (ОПК-4)**

Чему равны не базисные переменные в опорном плане задачи линейного программирования?

- a) нулю
- b) любым числам
- c) положительным числам

**14. (ОПК-4)**

Если оптимальное значение искусственной переменной при решении задачи методом искусственного базиса равно положительному числу, то...

- a) найден оптимальный план исходной задачи
- b) область допустимых планов пуста**
- c) целевая функция неограничена

**15. (ОПК41)**

Если оптимальное значение основной переменной задачи линейного программирования равно нулю, то оптимальное значение дополнительной переменной в соответствующем ограничении двойственной задачи ...

- a) больше нуля
- b) может быть любым**
- c) равно нулю

**16. (ОПК-4)**

Если крайнее положение линии уровня пересекает область допустимых планов более чем в одной точке, то оптимальный план ...

- a) только одна из точек пересечения (единственный)
- b) не существует
- c) любая точка пересечения (бесконечное множество точек)**

**17. (ОПК-4)**

Что такое оптимум задачи линейного программирования?

- a) значение целевой функции на оптимальном плане**
- b) оптимальный план
- c) любое значение целевой функции

**18. (ОПК-4)**

В чем заключается критерий оптимальности симплексной таблицы?

- a) все коэффициенты в критериальном ограничении должны быть неотрицательными (или неположительными)**
- b) все свободные члены должны быть неотрицательными (или неположительными)
- c) все свободные члены должны быть неотрицательными

**19. (ОПК-4)**

Все точки, удовлетворяющие уравнению системы ограничений задачи линейного программирования с двумя переменными, образуют на плоскости...

- a) полуплоскость
- b) прямую**
- c) отрезок

**20. (ОПК-4)**

Каким образом строятся ограничения двойственной задачи, соответствующие переменным прямой задачи, не ограниченным по своему знаку?

- a) как уравнения**
- b) как неравенства
- c) другое

**21. (ОПК-4)**

Если в оптимальном решении линейной задачи производственного планирования некоторый ресурс израсходован не полностью, то его теневая цена (оптимальное значение соответствующей основной переменной двойственной задачи) ...

- a) больше нуля
- b) меньше нуля
- c) **равна нулю**

**22. (ОПК-4)**

Если при попытке решить задачу линейного программирования симплекс-методом не обнаружено необходимого числа базисных переменных, ...

- a) задачу можно решить только графически
- b) задача неразрешима
- c) **для решения задачи симплексметодом необходимо ввести искусственный базис**

**23. (ОПК-1)**

Если оптимальное значение искусственной переменной при решении задачи методом искусственного базиса равно отрицательному числу,

- a) найден оптимальный план исходной задачи
- b) **другое**
- c) область допустимых планов пуста

**24. (ОПК-4)**

Что такое оптимальный план задачи линейного программирования?

- a) любая вершина области допустимых планов
- b) **допустимый план, при подстановке которого в целевую функцию она принимает свое максимальное или минимальное значение**
- c) план, с рассмотрения которого следует начать решение задачи

**25. (ОПК-4)**

Если оптимальное значение основной переменной задачи линейного программирования больше нуля, то оптимальное значение дополнительной переменной в соответствующем ограничении двойственной задачи ...

- a) равно нулю
- b) меньше нуля
- c) **больше нуля**

**26. (ОПК-4)**

Если в столбце свободных членов симплексной таблицы нет отрицательных чисел, это означает, что ...

- a) задача неразрешима
- b) **другое**
- c) найден оптимальный план

**27. (ОПК-4)**

В каком случае точка на отрезке между оптимальными планами задачи линейного программирования тоже будет оптимальным планом (задача не целочисленная)?

- a) **всегда**
- b) никогда
- c) если задача на максимум

**28. (ОПК-4)**

Сколько допустимых планов может иметь задача линейного программирования (не целочисленная)?

- a) 0 или 1
- b) всегда 1
- c) **0, 1 или бесконечное множество**

**29. (ОПК-4)**

Что такое неограниченная область допустимых планов задачи линейного программирования?

- a) в которой существуют планы со сколь угодно большими по модулю значениями всех переменных
- b) область, включающая бесконечное множество планов
- c) **в которой существуют планы со сколь угодно большими по модулю значениями хотя бы одной из переменных**

**30. (ОПК-4)**

Что такое допустимый план задачи линейного программирования?

- a) **план, при подстановке которого в систему ограничений все они выполняются**
- b) план, при подстановке которого в систему ограничений выполняется хотя бы одно ограничение
- c) план, при подстановке которого в систему ограничений ни одно из них не выполняется

**31. (ОПК-4)**

Если задача линейного программирования разрешима, в каком случае будет разрешима двойственная к ней задача?

- a) **всегда**
- b) другое
- c) никогда

**32. (ОПК-4)**

В каком направлении сдвигают линию уровня целевой функции при решении задачи линейного программирования на максимум?

- a) вверх
- b) в направлении антиградиента
- c) **в направлении градиента**

**33. (ОПК-4)**

Сколько оптимальных планов может иметь задача линейного программирования (не целочисленная)?

- a) 0 или 1
- b) всегда 1
- c) **0, 1 или бесконечное множество**

**34. (ОПК-4)**

Каким образом можно избавиться от неограниченных по знаку переменных в системе ограничений?

- a) исключить эти переменные из рассмотрения
- b) **заменить неограниченную по знаку переменную на разность двух неотрицательных**
- c) наложить на них ограничения неотрицательности

**35. (ОПК-4)**

На графике оптимальный план задачи линейного программирования с двумя переменными представляет собой...

- a) верхнюю точку области допустимых планов
- b) пересечение градиента и крайнего положения линии уровня
- c) **пересечение области допустимых планов и крайнего положения линии уровня**

**36. (ОПК-4)**

В чем заключается критерий допустимости симплексной таблицы?

- a) все коэффициенты в критериальном ограничении должны быть неотрицательными (или неположительными)

- b) все свободные члены должны быть неотрицательными (или неположительными)
- c) **все свободные члены должны быть неотрицательными**

**1. (ОПК-4)**

Если в разрешающем столбце симплексной таблицы нет положительных коэффициентов, это означает, что ...

- a) найден оптимальный план
- b) **целевая функция задачи не ограничена**
- c) область допустимых планов задачи пуста

**2. (ОПК-4)**

В матричной форме можно записать...

- a) **задачу линейного программирования, предварительно приведенную к стандартной или канонической форме**
- b) только задачу линейного программирования, предварительно приведенную к канонической форме
- c) задачу линейного программирования в смешанной форме

**1. (ОПК-4)**

Каким образом вводятся переменные двойственной задачи, соответствующие ограничениям-уравнениям прямой задачи?

- a) **как не ограниченные по своему знаку**
- b) как неположительные
- c) как неотрицательные

**2. (ОПК-4)**

Каким образом можно избавиться от уравнений в системе ограничений?

- a) ввести дополнительные переменные
- b) **ограничение уравнение можно заменить на два неравенства**
- c) в каждом из них заменить знак « $\Rightarrow$ » на знак неравенства

**3. (ОПК-4)**

При построении двойственной задачи к задаче линейного программирования в стандартной форме вводится столько основных переменных, сколько в прямой задаче...

- a) другое
- b) основных переменных
- c) **ограничений**

**4. (ОПК-4)**

Какая переменная выходит из базиса при преобразовании симплексной таблицы?

- a) **та базисная переменная, которая соответствовала разрешающему ограничению**
- b) другое
- c) та базисная переменная, которая соответствовала разрешающему столбцу

**5. (ОПК-4)**

Что такое критерий эффективности операции?

- a) показатель управляемости операции
- b) оценка прибыли, полученной в результате операции
- c) **показатель того, насколько результат операции соответствует ее целям**

**6. (ОПК-4)**

Если в разрешающем столбце симплексной таблицы нет положительных коэффициентов, это означает, что ...

- a) найден оптимальный план
- b) **целевая функция задачи не ограничена**



- c) область допустимых планов задачи пуста

**7. (ОПК-4)**

В матричной форме можно записать...

- a) **задачу линейного программирования, предварительно приведенную к стандартной или канонической форме**
- b) только задачу линейного программирования, предварительно приведенную к канонической форме
- c) задачу линейного программирования в смешанной форме

**8. (ОПК-4)**

Что показывают "теневые цены" (основные переменные двойственной задачи) в линейной задаче производственного планирования?

- a) цены, по которым можно продать произведенную продукцию
- b) **изменение оптимальной выручки при изменении запаса соответствующего ресурса на единицу**
- c) затраты на производство продукции

**9. (ОПК-4)**

Если в линейной задаче производственного планирования в качестве продукции выступает, например, ткань (в метрах), то переменные ...

- a) должны быть только дробными числами
- b) **могут быть как целыми, так и дробными числами**
- c) должны быть только целыми числами

**10. (ОПК-4)**

Если в разрешающем столбце симплексной таблицы нет положительных коэффициентов, это означает, что ...

- a) найден оптимальный план на максимум
- b) **задача неразрешима**
- c) найден оптимальный план на минимум

**11. (ОПК-4)**

Если в критериальной строке симплексной таблицы нет отрицательных коэффициентов, это означает, что ...

- a) задача неразрешима
- b) **найден оптимальный план на максимум**
- c) найден оптимальный план на минимум

**12. (ОПК-4)**

В каком случае задача математического программирования является линейной?

- a) если ее целевая функция линейна
- b) если ее ограничения линейны
- c) **если ее целевая функция и ограничения линейны**

**13. (ОПК-4)**

Чему равны не базисные переменные в опорном плане задачи линейного программирования?

- a) **нулю**
- b) любым числам
- c) положительным числам

**14. (ОПК-4)**

Если оптимальное значение искусственной переменной при решении задачи методом искусственного базиса равно положительному числу, то...

- a) найден оптимальный план исходной задачи
- b) **область допустимых планов пуста**
- c) целевая функция неограничена

**15. (ОПК-4)**

Если оптимальное значение основной переменной задачи линейного программирования равно нулю, то оптимальное значение дополнительной переменной в соответствующем ограничении двойственной задачи ...

- a) больше нуля
- b) может быть любым**
- c) равно нулю

**16. (ОПК-4)**

Если крайнее положение линии уровня пересекает область допустимых планов более чем в одной точке, то оптимальный план ...

- a) только одна из точек пересечения (единственный)
- b) не существует
- c) любая точка пересечения (бесконечное множество точек)**

**17. (ОПК-4)**

Что такое оптимум задачи линейного программирования?

- a) значение целевой функции на оптимальном плане**
- b) оптимальный план
- c) любое значение целевой функции

**18. (ОПК-4)**

В чем заключается критерий оптимальности симплексной таблицы?

- a) все коэффициенты в критериальном ограничении должны быть неотрицательными (или неположительными)**
- b) все свободные члены должны быть неотрицательными (или неположительными)
- c) все свободные члены должны быть неотрицательными

**1. (ОПК-4) Что такое оптимальный план задачи линейного программирования?**

- a) любая вершина области допустимых планов
- b) допустимый план, при подстановке которого в целевую функцию она принимает свое максимальное или минимальное значение**
- c) план, с рассмотрения которого следует начать решение задачи

**2. (ОПК-4) Если оптимальное значение основной переменной задачи линейного программирования больше нуля, то оптимальное значение дополнительной переменной в соответствующем ограничении двойственной задачи ...**

- a) равно нулю
- b) меньше нуля
- c) больше нуля**

**3. (ОПК-4) Если в столбце свободных членов симплексной таблицы нет отрицательных чисел, это означает, что ...**

- a) задача неразрешима
- b) другое**
- c) найден оптимальный план

**4. (ОПК-4) В каком случае точка на отрезке между оптимальными планами задачи линейного программирования тоже будет оптимальным планом (задача не целочисленная)?**

- a) всегда**
- b) никогда
- c) если задача на максимум

**5. (ОПК-4) Сколько допустимых планов может иметь задача линейного программирования (не целочисленная)?**

- a) 0 или 1

- b) всегда 1
  - c) **0, 1 или бесконечное множество**
6. (ОПК-4) Что такое неограниченная область допустимых планов задачи линейного программирования?
- a) в которой существуют планы со сколь угодно большими по модулю значениями всех переменных
  - b) область, включающая бесконечное множество планов
  - c) **в которой существуют планы со сколь угодно большими по модулю значениями хотя бы одной из переменных**
7. (ОПК-4) Что такое допустимый план задачи линейного программирования?
- a) **план, при подстановке которого в систему ограничений все они выполняются**
  - b) план, при подстановке которого в систему ограничений выполняется хотя бы одно ограничение
  - c) план, при подстановке которого в систему ограничений ни одно из них не выполняется
8. (ОПК-4) Если задача линейного программирования разрешима, в каком случае будет разрешима двойственная к ней задача?
- a) **всегда**
  - b) другое
  - c) никогда
9. (ОПК-4) В каком направлении сдвигают линию уровня целевой функции при решении задачи линейного программирования на максимум?
- a) вверх
  - b) в направлении антиградиента
  - c) **в направлении градиента**
10. (ОПК-4) Сколько оптимальных планов может иметь задача линейного программирования (не целочисленная)?
- a) 0 или 1
  - b) всегда 1
  - c) **0, 1 или бесконечное множество**
11. (ОПК-4) Каким образом можно избавиться от неограниченных по знаку переменных в системе ограничений?
- a) исключить эти переменные из рассмотрения
  - b) **заменить неограниченную по знаку переменную на разность двух неотрицательных**
  - c) наложить на них ограничения неотрицательности
12. (ОПК-4) На графике оптимальный план задачи линейного программирования с двумя переменными представляет собой...
- a) верхнюю точку области допустимых планов
  - b) пересечение градиента и крайнего положения линии уровня
  - c) **пересечение области допустимых планов и крайнего положения линии уровня**

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний**

#### **Ключи к тестовым заданиям.**

**Шкала оценивания** (за правильный ответ дается 1 балл)

«неудовлетворительно» – 50% и менее

«удовлетворительно» – 51-80%

«хорошо» – 81-90%

«отлично» – 91-100%

## Критерии оценки тестового материала по дисциплине

### «Методы оптимальных решений»:

✓ 5 баллов - выставляется студенту, если выполнены все задания варианта, продемонстрировано знание фактического материала (базовых понятий, алгоритма, факта).

✓ 4 балла - работа выполнена вполне квалифицированно в необходимом объёме; имеются незначительные методические недочёты и дидактические ошибки. Продемонстрировано умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; понятен творческий уровень и аргументация собственной точки зрения

✓ 3 балла – продемонстрировано умение синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей в рамках определенного раздела дисциплины;

✓ 2 балла - работа выполнена на неудовлетворительном уровне; не в полном объёме, требует доработки и исправлений и исправлений более чем половины объема.

### 7.2.4. Типовые контрольные задания

Задание:

Записать математическую модель двойственной ЗЛП по заданной прямой:

$$F = 2x_1 - 3x_2 - 2x_3 + x_4 \rightarrow \min,$$

$$\left\{ \begin{array}{l} -2x_1 + 4x_2 + x_3 - x_4 \leq 2 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 5 \\ 3x_1 - 5x_2 - x_3 \geq 1 \\ x_2 \geq 0; \quad x_4 \geq 0 \end{array} \right.$$

#### РЕШЕНИЕ.

Т.к. прямая задача является задачей минимизации, двойственная задача будет задачей максимизации.

Система ограничений прямой задачи состоит из трёх ограничений.

Следовательно, в двойственной задаче будут три переменные  $u_1, u_2, u_3$ .

Систему ограничений прямой задачи надо вначале привести к стандартному виду, т.е. в задаче на минимум все ограничения должны быть вида  $\geq$  или  $=$ . Тогда в двойственной задаче на максимум все ограничения будут вида  $\leq$  или  $=$ .

$$\left\{ \begin{array}{l} 2x_1 - 4x_2 - x_3 + x_4 \geq -2 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 5 \\ 3x_1 - 5x_2 - x_3 \geq 1 \\ x_2 \geq 0; \quad x_4 \geq 0 \end{array} \right.$$

Составляем систему ограничений двойственной задачи.

Матрица коэффициентов при неизвестных в неравенствах двойственной задачи получается транспонированием матрицы коэффициентов прямой задачи, неравенства меняются на противоположные, а свободные члены совпадают с коэффициентами целевой функции прямой задачи.

Если переменная прямой задачи  $x_i \geq 0$ , то  $i$ -е условие системы ограничений двойственной задачи является неравенством, если  $x_i$  – любое число, то  $i$ -е условие двойственной задачи представляет собой уравнение.

Если  $j$ -е соотношение прямой задачи является неравенством, то соответствующая оценка  $j$ -го ресурса – переменная  $y_j \geq 0$ , если  $j$ -е соотношение представляет собой уравнение, то переменная двойственной задачи  $y_j$  – любое число.

Следовательно, система ограничений двойственной задачи имеет вид:

$$\begin{cases} 2y_1 + y_2 + 3y_3 = 2 \\ -4y_1 - 2y_2 - 5y_3 \leq -3 \\ -y_1 + 3y_2 - y_3 = -2 \\ y_1 - 4y_2 \leq 1 \\ y_1 \geq 0, \quad y_3 \geq 0 \end{cases}$$

Коэффициентами в целевой функции двойственной задачи будут свободные члены в системе ограничений прямой задачи.

Записываем математическую модель двойственной ЗЛП:

Целевая функция двойственной задачи:

$$F(Y) = -2y_1 + 5y_2 + y_3 \rightarrow \max$$

Ограничения:

$$\begin{cases} 2y_1 + y_2 + 3y_3 = 2 \\ -4y_1 - 2y_2 - 5y_3 \leq -3 \\ -y_1 + 3y_2 - y_3 = -2 \\ y_1 - 4y_2 \leq 1 \\ y_1 \geq 0, \quad y_3 \geq 0 \end{cases}$$

### Практическое контрольное задание

Практическое контрольное задание может состоять из теоретического вопроса, практического задания или нескольких заданий (как теоретических, так и практических), в которых студент должен проанализировать и дать оценку конкретной ситуации или выполнить другую аналитическую работу.

Критерии оценки знаний студента при написании практического контрольного задания

Оценка «отлично» – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов практического контрольного задания и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» – выставляется студенту, 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.

Оценка «удовлетворительно» – выставляется студенту, 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 практическое контрольное задание тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на практическое контрольное задание вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

### 7.2.5. Балльно-рейтинговая система оценки знаний бакалавров

Согласно Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний бакалавров баллы выставляются в соответствующих графах журнала (см. «Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы») в следующем порядке:

«Посещение» - 2 балла за присутствие на занятии без замечаний со стороны преподавателя; 1 балл за опоздание или иное незначительное нарушение дисциплины; 0 баллов за пропуск одного занятия (вне зависимости от уважительности пропуска) или опоздание более чем на 15 минут или иное нарушение дисциплины.

«Активность» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем за демонстрацию студентом знаний во время занятия письменно или устно, за подготовку домашнего задания, участие в дискуссии на заданную тему и т.д., то есть за работу на занятии. При этом преподаватель должен опросить не менее 25% из числа студентов, присутствующих на практическом занятии.

«Контрольная работа» или «тестирование» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем по результатам контрольной работы или тестирования группы, проведенных во внеаудиторное время. Предполагается, что преподаватель по согласованию с деканатом проводит подобные мероприятия по выявлению остаточных знаний студентов не реже одного раза на каждые 36 часов аудиторного времени.

«Отработка» - от 0 до 2 баллов выставляется за отработку каждого пропущенного лекционного занятия и от 0 до 4 баллов может быть поставлено преподавателем за отработку студентом пропуска одного практического занятия или практикума. За один раз можно отработать не более шести пропусков (т.е., студенту выставляется не более 18 баллов, если все пропущенные шесть занятий являлись практическими) вне зависимости от уважительности пропусков занятий.

«Пропуски в часах всего» - количество пропущенных занятий за отчетный период умножается на два (1 занятие=2 часам) (заполняется делопроизводителем деканата).

«Пропуски по неуважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Попуски по уважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Корректировка баллов за пропуски» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Итого баллов за отчетный период» - сумма всех выставленных баллов за данный период (графа заполняется делопроизводителем деканата).

### Таблица перевода балльно-рейтинговых показателей в отметки традиционной системы оценивания

| Соотношение часов лекционных и практических занятий | 0/2 | 1/3 | 1/2 | 2/3 | 1/1 | 3/2 | 2/1 | 3/1 | 2/0 | Соответствие отметки коэффициенту |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------------------|
| Коэффициент соответствия                            | 1,5 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | «зачтено»                         |

|   |   |      |      |     |     |     |      |      |   |   |                     |
|---|---|------|------|-----|-----|-----|------|------|---|---|---------------------|
| балльных показателей традиционной отметке | 1 | 1    | 1    | 1   | 1   | 1   | 1    | 1    | 1 | 1 | «удовлетворительно» |
|   | 2 | 1,75 | 1,65 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,35 | 1,25 | - |   | «хорошо»            |
|   | 3 | 2,5  | 2,3  | 2,2 | 2   | 1,8 | 1,7  | 1,5  | - |   | «отлично»           |

Необходимое количество баллов для выставления отметок («зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично») определяется произведением реально проведенных аудиторных часов (n) за отчетный период на коэффициент соответствия в зависимости от соотношения часов лекционных и практических занятий согласно приведенной таблице.

«Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы» заполняется преподавателем на каждом занятии.

В случае болезни или другой уважительной причины отсутствия студента на занятиях, ему предоставляется право отработать занятия по индивидуальному графику.

Студенту, набравшему количество баллов менее определенного порогового уровня, выставляется оценка "неудовлетворительно" или "не зачтено". Порядок ликвидации задолженностей и прохождения дальнейшего обучения регулируется на основе действующего законодательства РФ и локальных актов КЧГУ.

Текущий контроль по лекционному материалу проводит лектор, по практическим занятиям – преподаватель, проводивший эти занятия. Контроль может проводиться и совместно.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса**

### **8.1. Основная литература:**

1. Бардаков, В. Г. Методы оптимальных решений : учебное пособие / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Эконом. фак.; авт.-сост.: В.Г. Бардаков, О.В. Мамонов. - Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. - 230 с.: ил. - ISBN 978-5-4437-0061-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515891> (дата обращения: 25.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Бородин, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 203 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5bf281507f96c2.75870898. - ISBN 978-5-16-012308-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086025> (дата обращения: 25.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Мастяева, И. Н. Методы оптимальных решений: Учебник / Мастяева И.Н., Горемыкина Г.И., Семенихина О.Н. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 384 с. - ISBN 978-5-905554-24-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944821> (дата обращения: 25.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

4. Шелехова, Л. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / Л. В. Шелехова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2165-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167377> (дата обращения: 25.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **8.2. Дополнительная литература:**

1. Матвеев, Н. С. Методы оптимальных решений : учебное пособие / Н. С. Матвеев, Н. А. Никитина, Л. В. Ярыгина. — Вологда : ВоГУ, 2017. — 92 с. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171258> (дата обращения: 25.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Денисова, С. Т. Методы оптимальных решений: практикум / С. Т. Денисова, Р. Т. Безбородникова. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 196 с. — ISBN 978-5-7410-1204-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98109> (дата обращения: 25.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-1217-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168975> (дата обращения: 25.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Крутиков, В. Н. Методы оптимизации : учебное пособие / В. Н. Крутиков, В. В. Мишечкин. — 2-е изд., доп и перераб. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 106 с. — ISBN 978-5-8353-2437-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135233> (дата обращения: 25.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента  |
|---------------------|--|
| Лекция              | Написание конспекта лекций: краткое, схематичное, последовательное фиксирование основных положений, выводов, формулировок, обобщений; выделение ключевых слов, терминов. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросы, терминов, материала, вызывающего трудности. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на практическом или лабораторном занятии. Уделить внимание следующим понятиям: методы оптимизации, выпуклое программирование, линейное программирование, методы вариации многих переменных, вариационное исчисление, оптимальное управление |
| Лабораторная работа | Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ приведены в следующих учебных пособиях: Лепшокова А.Н. Онлайн-курс «Методы оптимальных решений». Информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ им. У.Д. Алиева». Каждая тема этих пособий состоит из названия темы, цели, кратких теоретических сведений, примеров выполнения заданий и заданий для самостоятельного выполнения. Выполнение лабораторной работы рекомендуется начать с изучения цели, теоретических сведений и примера. Затем следует ответить на вопросы, выполнить задания и составить отчет о их выполнении.  |
| Реферат             | Реферат: Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением  |



|                        |   |
|------------------------|---|
|                        | реферата.   |
| Подготовка к зачету    | При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций и рекомендуемую литературу.  |
| Самостоятельная работа | Проработка учебного материала занятий лекционного и лабораторного типа. Изучение нового материала до его изложения на занятиях. Поиск, изучение и презентация информации по заданной теме, анализ научных источников. Самостоятельное изучение отдельных вопросов тем дисциплины, не рассматриваемых на занятиях лекционного и семинарского типа. Подготовка к текущему контролю, к промежуточной аттестации. |

## 10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

### 10.1. Общесистемные требования

*Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»*

<http://kchgu.ru> - адрес официального сайта университета

<https://do.kchgu.ru> - электронная информационно-образовательная среда КЧГУ

*Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)*

| Учебный год           | Наименование документа с указанием реквизитов  | Срок действия документа          |
|-----------------------|--|----------------------------------|
| 2023/2024 учебный год | Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12 мая 2023 г.   | с 12.05.2023 г. по 12.05.2024 г. |
|                       | Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.   | Бессрочный                       |
| 2023/2024 учебный год | Электронная библиотека КЧГУ (Э.Б.). Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1). Электронный адрес: <a href="https://kchgu.ru/biblioteka-kchgu/">https://kchgu.ru/biblioteka-kchgu/</a>  | Бессрочный                       |
| 2023/2024 учебный год | Электронно-библиотечные системы:<br>Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - <a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a> . Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г. Бесплатно.<br>Национальная электронная библиотека (НЭБ) – <a href="https://rusneb.ru">https://rusneb.ru</a> . Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно.<br>Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – <a href="https://polpred.com">https://polpred.com</a> . Соглашение. Бесплатно. | Бессрочно                        |

### 10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

| Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом |
|--|--|
| Лаборатория современных экономических исследований и прикладной информатики для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного   | 369200, Карачаево-Черкесская   |

|   |  |
|---|--|
| <p>типа, занятий семинарского типа, практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><i>Специализированная мебель:</i><br/>столы ученические, стулья, доска маркерная.</p> <p><i>Учебно-наглядные пособия (в электронном виде).</i></p> <p><i>Технические средства обучения:</i><br/>Персональные компьютеры в количестве 20 шт. с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.</p> <p><i>Лицензионное программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная</li> <li>– Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная</li> <li>– ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная</li> <li>– Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная</li> <li>– Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная</li> <li>– Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.);</li> <li>– пакет приложений для объектно-ориентированного программирования Embarcadero (Item Number: 2013123054325206. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– пакет визуального редактирования растровых изображений GIMP (Лицензия № GNU GPLv3. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– образовательная подписка Google G Suite for Education (видеоконференции, дневник, календарь, диск и прочее). (Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– пакет математического моделирования Mathcad (Contract Number (SCN) 4A1913127. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– система поиска заимствований в текстах «Антиплагиат ВУЗ» (Контракт № 037940000323000002/1 от 27.02.2021 г. (срок действия от 01.03.2023 до 01.03.2024));</li> <li>– Информационно-правовая система «Инофрмио» (Договор № НК 2846 от 18.01.2023 г.);</li> <li>– пакет визуального 3D-моделирования Blender (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– векторный графический редактор Inkscape (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– программный комплекс для верстки Scribus (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– Autodesk AutoCAD (Лицензия № 5X6-30X999XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия);</li> <li>– Autodesk 3DS Max (Лицензия № 5X5-93X928XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия);</li> <li>– Autodesk Revit (Лицензия № 5X6-03X109XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия).</li> </ul> | <p>Республика,<br/>г. Карачаевск, ул.<br/>Ленина, 29.<br/>Учебно-<br/>лабораторный<br/>корпус, ауд. 506</p>                                  |
| <p>Аудитория для самостоятельной работы обучающихся.</p> <p><i>Специализированная мебель:</i><br/>столы ученические, стулья, доска меловая.</p> <p><i>Учебно-наглядные пособия (в электронном виде).</i></p> <p><i>Технические средства обучения:</i><br/>ноутбуки в количестве 3 шт. с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.</p> <p><i>Лицензионное программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная</li> <li>– Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная</li> <li>– ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная</li> </ul>   | <p>369200, Карачаево-<br/>Черкесская<br/>Республика,<br/>г. Карачаевск, ул.<br/>Ленина, 29.<br/>Учебно-лабораторный<br/>корпус, ауд. 507</p> |

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная</li> <li>– Google G Suite for Education (IC: 011p5u8), бессрочная</li> <li>– Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.).</li> </ul>  |   |
| <p>Читальный зал, 80 мест, 10 компьютеров.<br/> <i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья.<br/> <i>Технические средства обучения:</i><br/>         Дисплей Брайля ALVA с программой экранного увеличителя MAGic Pro;<br/>         стационарный видеоувеличитель Clear View с монитором;<br/>         2 компьютерных роллера USB&amp;PS/2; клавиатура с накладкой (ДЦП);<br/>         акустическая система свободного звукового поля Front Row to Go/\$;<br/>         персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.<br/> <i>Лицензионное программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная</li> <li>– Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная</li> <li>– ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная</li> <li>– Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная</li> <li>– Google G Suite for Education (IC: 011p5u8), бессрочная</li> <li>– Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.).</li> </ul> | 369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб. 102 а. |

### ***10.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы***

#### ***Современные профессиональные базы данных***

1. Федеральный портал «Российское образование»- <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevir <http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.

#### ***Информационные справочные системы***

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window/edu.ru>.

### **11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для лиц с ОВЗ и/или с инвалидностью РПД разрабатывается на основании «Положения об организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева».