

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

**Методы оптимальных решений**  
**рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой **кафедра экономики, туризма и прикладной информатики**

Учебный план 38.03.01\_2023\_813.plx  
38.03.01 Экономика  
Бухгалтерский учет и финансы

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе: Виды контроля в семестрах:  
зачеты с оценкой 4  
аудиторные занятия 58  
самостоятельная работа 75,4  
часов на контроль 8,85

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя		16 3/6	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Практические	30	30	30	30
Консультации (для студента)	1,6	1,6	1,6	1,6
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,15	0,15	0,15	0,15
Итого ауд.	58	58	58	58
Контактная работа	59,75	59,75	59,75	59,75
Сам. работа	75,4	75,4	75,4	75,4
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, Губкина Елена Владимировна



Рабочая программа дисциплины

**Методы оптимальных решений**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 954)

составлена на основании учебного плана:

38.03.01 Экономика

утвержденного учёным советом вуза от 26.12.2022 протокол № 12.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

кафедра экономики, туризма и прикладной информатики

Протокол от 09.03.2023 протокол № 8

Зав. кафедрой Куттубаева Тосканай Айтмуқановна



---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **кафедра экономики, туризма и прикладной информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Куттубаева Тосканай Айтмуқановна

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра экономики, туризма и прикладной информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Куттубаева Тосканай Айтмуқановна

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра экономики, туризма и прикладной информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Куттубаева Тосканай Айтмуқановна

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра экономики, туризма и прикладной информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Куттубаева Тосканай Айтмуқановна

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	<i>Цели:</i> Формирование у студентов системного взгляда и системного мышления на основе анализа подходов к математическому моделированию, построения и сравнительного анализа разных типов моделей.
1.2	<i>Задачи:</i> сформировать системный подход к математическому моделированию. изучение различных типов математических моделей

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математика
2.1.2	Теория вероятности и математическая статистика
2.1.3	Математика для экономистов
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Имитационное моделирование
2.2.2	Теория систем и системный анализ
2.2.3	Эконометрика
2.2.4	Бизнес-планирование
2.2.5	Цифровая экономика
2.2.6	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>ОПК-1: Способен применять знания (на промежуточном уровне) экономической теории при решении прикладных задач;</b>
<b>ИД-3.ОПК-1: Применяет математический аппарат для решения типовых экономических задач.</b>
знает основные методы решения прикладных оптимизационных экономических задач владеет методами решения типовых прикладных задач
<b>ОПК-4: Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности;</b>
<b>ИД-2.ОПК-4: Критически сопоставляет альтернативные варианты решения поставленных профессиональных задач, разрабатывает и обосновывает способы их решения с учётом критериев экономической эффективности, оценки рисков и возможных социально-экономических последствий</b>
знает различные методы решения типовых оптимизационных экономических задач умеет применять альтернативные методы решения прикладных оптимизационных задач владеет навыками выбора наиболее подходящего решения с учетом критерия экономической эффективности.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Теоретические основы оптимизации						

1.1	Оптимизация экономических процессов Математические модели в экономике. Математические модели в торговле. Основная задача математического программирования, классификация задач оптимизации. Решение задачи условной оптимизации методом Лагранжа. /Лек/	4	2	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Оптимизация экономических процессов. Решение задач с практическим содержанием /Пр/	4	2	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	Зачетно-экзаменационные материалы, тестирование, реферат, ИРС
1.3	Оптимизация экономических процессов конспектирование, выполнение домашней работы, ответ на вопросы для самоконтроля, выполнение ИРСа /Ср/	4	4	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
1.4	Оптимизация выпуклых функций. Определения выпуклых функций и выпуклых множеств. Достаточное условие существования экстремальной точки выпуклой функции. Отыскание экстремума выпуклой функции методом допустимых направлений. Теоремы Куна-Такера. /Лек/	4	2	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
1.5	Оптимизация выпуклых функций. Решение задач /Пр/	4	4	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	Зачетно-экзаменационные материалы
1.6	Оптимизация выпуклых функций. конспектирование, выполнение домашней работы, ответ на вопросы для самоконтроля, выполнение ИРСа /Ср/	4	12	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
<b>Раздел 2. Линейное программирование</b>							
2.1	Постановка задач линейного программирования. Задачи о распределении ресурсов, составления рациона питания, транспортная задача, задача о банке. Общая постановка задачи линейного программирования /Лек/	4	2	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.2	Постановка задач линейного программирования. Составление математических моделей для задач с экономическим содержанием /Пр/	4	2	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	Зачетно-экзаменационные материалы, тестирование, реферат, ИРС
2.3	Постановка задач линейного программирования конспектирование, выполнение домашней работы, ответ на вопросы для самоконтроля, выполнение ИРСа /Ср/	4	3	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

2.4	Симплексный метод решения канонической задачи линейного программирования.  Линейное программирование: симплекс-метод решения задач линейного программирования /Лек/	4	3	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.5	Симплексный метод решения канонической задачи линейного программирования. Решение задач с практическим содержанием /Пр/	4	2	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	Зачетно-экзаменационные материалы, тестирование, реферат, ИРС
2.6	Симплексный метод решения канонической задачи линейного программирования.  конспектирование, выполнение домашней работы, ответ на вопросы для самоконтроля, выполнение ИРСа /Ср/	4	6	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.7	Симплексный метод решения общей задачи линейного программирования  Линейное программирование: метод искусственного базиса /Лек/	4	1	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.8	Симплексный метод решения общей задачи линейного программирования. Решение задач с экономическим содержанием /Пр/	4	4	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	Зачетно-экзаменационные материалы, тестирование, реферат, ИРС
2.9	Симплексный метод решения общей задачи линейного программирования  конспектирование, выполнение домашней работы, ответ на вопросы для самоконтроля, выполнение ИРСа /Ср/	4	12	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.10	Теория двойственности  теория двойственности: определение двойственной задачи, экономическая интерпретация двойственной задачи, интерпретация двойственных оценок при различных критериях, теоремы теории двойственности, послеоптимизационный анализ решения задачи линейного программирования. /Лек/	4	1	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.11	Теория двойственности. Составление математических моделей, решение задач с практическим содержанием /Пр/	4	2	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	Зачетно-экзаменационные материалы, тестирование, реферат, ИРС
2.12	Теория двойственности  конспектирование, выполнение домашней работы, ответ на вопросы для самоконтроля, выполнение ИРСа /Ср/	4	9	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.13	Транспортная задача.  Первоначальный опорный базис. Метод потенциалов /Лек/	4	3	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.14	Транспортная задача. Составление экономико-математических моделей и решение задач с практическим содержанием /Пр/	4	4	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	Зачетно-экзаменационные материалы, тестирование, реферат, ИРС

2.15	Транспортная задача конспектирование, выполнение домашней работы, ответ на вопросы для самоконтроля, выполнение ИРСа /Ср/	4	8	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.16	Целочисленные задачи линейного программирования.  Постановка задачи, математическая модель, графический метод решения, метод Гомори  /Лек/	4	2	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.17	Целочисленные задачи линейного программирования.  Составление экономико-математических моделей. Решение задач с практическим содержанием /Пр/	4	2	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	Зачетно-экзаменационные материалы, тестирование, реферат, ИРС
2.18	Целочисленные задачи линейного программирования.  конспектирование, выполнение домашней работы, ответ на вопросы для самоконтроля, выполнение ИРСа /Ср/	4	6	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.19	Элементы теории игр.  Основные определения, постановка задачи Решение антогонистических игр размера 2X2 /Лек/	4	4	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.20	Элементы теории игр. Составление экономико-математических моделей. Решение задач с практическим содержанием /Пр/	4	4	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	Зачетно-экзаменационные материалы, тестирование, реферат, ИРС
2.21	Элементы теории игр.  конспектирование, выполнение домашней работы, ответ на вопросы для самоконтроля, выполнение ИРСа /Ср/	4	7,4	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	<b>Раздел 3. Специальные методы оптимизации</b>						
3.1	Сетевые методы в планировании и управлении  Сетевые методы в планировании и управлении: сетевая модель, расчет основных параметров сетевого графика /Лек/	4	4	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.2	Сетевые методы в планировании и управлении  Составление экономико-математических моделей. Решение задач с практическим содержанием /Пр/	4	2	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	Зачетно-экзаменационные материалы, тестирование, реферат, ИРС

3.3	Сетевые методы в планировании и управлении  конспектирование, выполнение домашней работы, ответ на вопросы для самоконтроля, выполнение ИРСа /Ср/	4	4	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.4	Динамическое программирование.  Постановка задачи /Лек/	4	4	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.5	Динамическое программирование  Решение задач с практическим содержанием /Пр/	4	2	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	Зачетно-экзаменационные материалы, тестирование, реферат, ИРС
3.6	Динамическое программирование  конспектирование, выполнение домашней работы, ответ на вопросы для самоконтроля, выполнение ИРСа /Ср/	4	4	ИД-3.ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
<b>Раздел 4. Консультации</b>							
4.1	Консультация по дисциплине /Конс/	4	1,6	ИД-3.ОПК-1 ИД-2.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
<b>Раздел 5. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>							
5.1	Подготовка к зачёту /ЗачётСОц/	4	8,85	ИД-3.ОПК-1 ИД-2.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
5.2	Контактная работа /КСРАТТ/	4	0,15	ИД-3.ОПК-1 ИД-2.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Методы оптимальных решений
2. Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме индивидуальная работа студента (ИРСа), тестовых заданий вопросов для зачета

### 5.2. Оценочные средства для текущего контроля

критерии оценки теста.  
90-100% оценка отлично  
75-89% оценка хорошо  
60-74% оценка удовлетворительно  
менее 59% - неудовлетворительно

Примерные вопросы для тестирования

1. Что является остаточным условием убывания функции  $f(x)$  на интервале  $(a,b)$
2. Какая из перечисленных линий является графиком функции  $y=1/2*x^2-3$ 
  - a. экспонента
  - b. кубическая парабола
  - c. квадратичная парабола
  - d. гиперболы
3. Какое из перечисленных свойств относится к функции  $y=x\cos x$ 
  - a. функция является нечётной
  - b. функция является чётной
  - c. функция общего вида
4. Первая производная функции показывает
  - a. направление функции
  - b. скорость изменения функции
  - c. значение функции в этой точке



5. Производная функции

$$f(x) = x \cos(x+3) + 7$$

равна

a.

$$\sin(x+3) - x \cos(x+3)$$

b.

$$-x \sin(x+3)$$

c.

$$\cos(x+3) - x \sin(x+3)$$

6. Вычислите производную функции  $f(x) = x^2 + x + 1$

в точке  $x=0$

7. Чему соответствует нулевая производная функции в определенной точке

a. Максимуму функции

b. минимуму функции

c. точке экстремума

d. стационарной точке

8. Известны законы спроса и предложения:  $p = 116 - x^2$   $p = 53x + 20$

.Найдите выигрыш потребителей и выигрыш поставщиков если было установлено рыночное равновесие

9. Фирма реализует автомобили двумя способами: через оптовую и розничную торговлю. При реализации 99 автомобилей в розницу расходы на реализацию составляют  $4x + x^2$  у. е., а при продаже 101 автомобилем оптом составляет  $y^2$  у. е. Найдите минимальные суммарные расходы, если общее число предназначенных для продажи автомобилей составляет 200 шт.

10/ Стационарная точка вогнутой функции является

Выберите один ответ:

a. седловой точкой

b. точкой минимума

c. точкой максимума

11. Фирма реализует автомобили двумя способами: через оптовую и розничную торговлю. При реализации  $x$  автомобилей в розницу расходы на реализацию составляют  $4x + x^2$  у. е., а при продаже  $y$  автомобилем оптом составляет  $y^2$  у. е. Найти оптимальный способ реализации автомобилей, минимизирующий суммарные расходы, если общее число предназначенных для продажи автомобилей составляет 200 шт.

Данная задача является задачей-

Выберите один или несколько ответов:

a. Задачей условного экстремума

b. Задачей безусловного экстремума

c. Задачей с одной переменной

d. С двумя переменным

12. экстремум функции это

Выберите один ответ:

a. минимум или максимум

b. максимум

c. минимум функции

### 5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Тематика рефератов

1. Задача коммивояжера решение метод ветвей и границ

2. Неограниченная задача о загрузке рюкзака

3. Одномерная и многомерная оптимизации

4. Численные методы определения экстремума функции двух переменных

5. Численные методы поиска безусловного экстремума.

6. Методы нахождения условного и безусловного экстремумов

7. Методы условной и безусловной нелинейной оптимизации

8. Применение численных методов для задач математического программирования

9. Принципы решения некоторых задач математического программирования

10. Линейное программирование как метод оптимизации

11. Анализ экономических задач симплексным методом

12. История развития экономико-математических методов
13. Сетевые модели планирования и управления
14. Определение оптимальных складских запасов
15. Постановка и основные свойства транспортной задачи

#### Критерии оценки

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он полно раскрыл тему доклада без дополнений или если в ответе присутствуют небольшие (не принципиальные) отклонения или наводящие (уточняющие) вопросы преподавателя;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он полно раскрыл основные аспекты доклада, но упустил некоторые важные детали или если в ответе присутствуют небольшие (не принципиальные) отклонения или наводящие (уточняющие) вопросы преподавателя;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он не полно раскрыл тему доклада, используя лишь общие понятия или если в ответе присутствуют большие отклонения или наводящие (уточняющие) вопросы преподавателя;
- оценка «неудовлетворительно» ставится при невыполнении студентом реферата или не владении материалом в докладе.
- оценка «зачтено» - реферат выполнен и раскрывает тему, студент владеет знаниями материала.
- оценка «не зачтено» - реферат не выполнен или студент не владеет материалом, отраженным в тексте.

#### Индивидуальная работа студента Приложение 1

##### Критерии оценки

##### Критерии оценки

«отлично», 91-100%, повышенный уровень

Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

«хорошо», 75-90%, пороговый уровень

Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

«удовлетворительно», 60-74%, пороговый уровень

Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по дисциплинарной компетенции, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

«неудовлетворительно», менее 60%, уровень не сформирован

Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

«неудовлетворительно», менее 60%, уровень не сформирован

Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

#### 5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

1. Математические модели в экономике.
2. Принятие экономических решений.
3. Основные представления о статической задаче оптимизации.
4. Инструментальные переменные и параметры математической модели.
5. Допустимое множество. Критерий выбора решения и целевая функция.
6. Линии уровня целевой функции.
7. Формулировка детерминированной статической задачи оптимизации.
8. Неопределенность в параметрах и ее влияние на решение.
9. Глобальный экстремум и локальные экстремумы.
10. Экстремумы во внутренних и граничных точках допустимого множества.
11. Причины отсутствия оптимального решения.
12. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП).
13. Стандартная (нормальная) и каноническая формы представления задачи ЛП.
14. Свойства допустимого множества и оптимального решения в задаче ЛП.
15. Основные представления о методах решения задач ЛП,
16. Двойственные задачи линейного программирования.
17. Взаимность двойственности. Теоремы двойственности.
18. Анализ чувствительности оптимального решения к параметрам.
19. Некоторые специальные задачи линейного программирования.
20. Общая задача нелинейного программирования (НЛП).
21. Задача НЛП и классическая задача условной оптимизации.
22. Функция Лагранжа для задачи НЛП. Седловая точка функции Лагранжа.
23. Достаточное условие оптимальности в общей задаче НЛП.

24. Условия Куна-Таккера. Выпуклые задачи оптимизации.
25. Основные понятия геометрии многомерного линейного пространства.
26. Выпуклые множества. Примеры выпуклых множеств.
27. Выпуклые и вогнутые функции. Строгая выпуклость.
28. Условия выпуклости и вогнутости функций.
29. Свойства выпуклых функций.
30. Теоремы о локальном максимуме в выпуклом случае.
31. Формулировка выпуклой задачи НЛП.
32. Теорема Куна-Таккера.
33. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.
34. Зависимость решения от параметров.
35. Задача выбора решений в условиях неопределенности.
36. Критерии выбора решений в условиях неопределенности.
37. Применение принципа гарантированного результата.
38. Множество допустимых гарантирующих программ.
39. Наилучшая гарантирующая программа.

#### Критерии оценки

«отлично», 91-100%, повышенный уровень

Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

«хорошо», 75-90%, пороговый уровень

Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

«удовлетворительно», 60-74%, пороговый уровень

Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по дисциплинарной компетенции, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

«неудовлетворительно», менее 60%, уровень не сформирован

Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

«неудовлетворительно», менее 60%, уровень не сформирован

Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Барабаш С. Б.	Методы оптимальных решений: учебное пособие	Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021	<a href="https://www.iprbookshop.ru/108236.html">https://www.iprbookshop.ru/108236.html</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Соловьева С.И., Баланчук Т.Т., Литвинов Л.А.	Методы оптимальных решений: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно- строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/68789">http://www.iprbookshop.ru/68789</a>
Л2.2	Джафаров К.А.	Методы оптимальных решений: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45386">http://www.iprbookshop.ru/45386</a>

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ			
---------	---	--	--	--

6.3.1.2	MS Office
6.3.1.3	NVDA
6.3.1.4	MS Windows
6.3.1.5	Яндекс.Браузер
6.3.1.6	LibreOffice
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.2	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»

<b>7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>		
	кейс-метод	
	проблемная лекция	

<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>		
Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
301 A1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Интерактивная доска с проектором, компьютер, ученическая доска, презентационная трибуна, подключение к интернету, микрофон, усилительные колонки
134 A1	Центр стратегических исследований (лаборатория). Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Ученическая доска, интерактивная доска, проектор, ноутбук.
317 A2	Компьютерный класс, класс деловых игр, центр (класс) деловых игр, класс имитации деятельности предприятия, лаборатория имитации деятельности предприятия, учебно-тренинговый центр (лаборатория), лаборатория информационно-коммуникативных технологий. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Интерактивная доска с проектором, экран, подключение к интернету, ученическая доска, презентационная трибуна

<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<p>1. Методические указания для подготовки к практическим (семинарским) занятиям</p> <p>Практические и семинарские занятия относятся к основным видам учебных занятий наряду с лекцией, лабораторной работой, контрольной работой, консультацией, самостоятельной работой, производственной (профессиональной) практикой, выполнением курсовой и выпускной квалификационной работ.</p> <p>Выполнение практических заданий направлено на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных практических знаний по конкретным темам дисциплины;</li> <li>• формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;</li> <li>• развитие личностных качеств, направленных на устойчивое стремление к самосовершенствованию: самопознанию, самоконтролю, самооценке, саморазвитию и саморегуляции;</li> <li>• развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов;</li> <li>• выработку таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.</li> </ul>

Практические занятия - одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности студентов и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные на лекции знания. Практическое занятие предполагает выполнение студентами заданий, как под руководством преподавателя, так и самостоятельно

Практические занятия, включенные в изучение дисциплины, направлены на формирование у студентов практических умений, развитие навыков командной работы, коммуникативной компетентности

Содержание практических занятий соответствует требованиям рабочей программы по дисциплине. Содержанием практического занятия является практическая работа каждого студента.

Контроль знаний студентов, полученных на практическом занятии, является наиболее ответственной частью занятия, так как определяет степень достижения цели.

В ходе подготовки к семинару студенту следует просмотреть материалы лекции, а затем начать изучение учебной литературы. Следует знать, что освещение того или иного вопроса в литературе часто является личным мнением автора, построенного на анализе различных источников, поэтому следует не ограничиваться одним учебником или монографией, а рассмотреть как можно больше материала по интересующей теме.

Обязательным условием подготовки к семинару является изучение нормативной базы. Для этого следует обратиться к любой правовой системе сети Интернет. В данном вопросе не следует полагаться на книги, так как законодательство претерпевает постоянные изменения и в учебниках и учебных пособиях могут находиться устаревшие данные.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
3. Ответить на вопросы плана практического (семинарского) занятия;
4. Выполнить домашнее задание;
5. Проработать тестовые задания и задачи;
6. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям следует руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя, использовать основную литературу из представленного им списка.

Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «дополнительная» в представленном списке.

При подготовке доклада на занятие желательно заранее обсудить с преподавателем перечень используемой литературы, за день до семинарского занятия предупредить о необходимых для предоставления материала технических средствах, напечатанный текст доклада предоставить преподавателю.

Студенты заочного отделения в процессе изучения дисциплины выполняют предусмотренную учебным планом контрольную работу (Индивидуальную работу студента) и сдают данную работу не позднее двух недель до экзамена. При этом необходимо заметить, что предъявляемая на кафедру работа должна являться результатом самостоятельной работы студента.

Контрольная работа (ИРС) представлена 30 вариантами. Вариант работы студента определяется по номеру зачетной книжки. Приступая к выполнению задания в соответствии со своим вариантом, следует, прежде всего, ознакомиться с содержанием программного материала по темам, включенным в контрольную работу. Затем необходимо внимательно изучить рекомендуемую литературу.

## 2. Методические указания по подготовке к проверочной/ контрольной работе в аудитории

Контрольной работой считается запланированная преподавателем проверка знаний преимущественно в письменной форме. Это, скорее, промежуточный метод определения существующих знаний студента, который представляет собой ряд ответов в письменном виде, предоставленных на определенные вопросы из теоретической части содержания той или иной дисциплины.

Соответственно, все задачи, вопросы и задания контрольной работы регулярно меняются в зависимости от пройденного материала и предметной области науки.

Таких проверочных работ в течение учебного семестра несколько, причем они позволяют в относительно сжатые сроки определить уровень подготовки того или иного студента, а также багаж полученных знаний по конкретному предмету.

Характерные особенности контрольных работ

Важно напомнить все особенности таких индивидуальных заданий:

- 1) проверочная работа выполняется на уроке, а сдается исключительно в письменном виде лично преподавателю;
- 2) во время проверки знаний категорически запрещено пользоваться справочной литературой, учебниками, лекциями, подсказками однокурсников и конспектами (как своими, так чужими);
- 3) контрольная работа охватывает не весь курс по предмету, а исключительно пройденный на протяжении нескольких предшествующих лекциях материал, то есть учить необходимо конкретную тему.

### 3. Методические указания по выполнению плана самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к практическим и лабораторным занятиям в соответствии с заданиями для СРС, изучение рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Цель заданий для самостоятельной работы – закрепить полученные знания в рамках отдельных тем по учебной дисциплине.

Самостоятельная работа это планируемая учебная и научная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия. Содержание самостоятельной работы студентов определяется концепцией учебной дисциплины, ее учебно-методическим обеспечением.

На первом занятии производится ознакомление студентов с формой занятий по изучаемому курсу, видах самостоятельной работы и о системе их оценки в баллах; осуществляется помощь студентам составить график самостоятельной работы с указанием конкретных сроков представления выполненной работы на проверку преподавателю.

Условно самостоятельную работу студентов можно разделить на обязательную и контролируемую. Обязательная самостоятельная работа обеспечивают подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и качественном уровне сделанных докладов, рефератов, выполненных практических заданий, тестовых заданий и других форм текущего контроля.

Контролируемая самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем. В ходе выполнения заданий студентом должны быть решены следующие задачи:

- углублённое знакомство с предметом исследования;
- овладение навыками работы с учебной литературой, законодательными и нормативными документами;
- выработка умения анализировать и обобщать теоретический и практический материал, использовать результаты анализа для подведения обоснованных выводов и принятия управленческих решений.

Прежде чем приступить к выполнению самостоятельной работы, студент должен ознакомиться с содержанием рабочей программы. Это необходимо для того, чтобы осмыслить суть предлагаемых работ и круг вопросов, которые предстоит освоить, а также определить место и значимость самостоятельных заданий в общей структуре программы дисциплины.

Планирование и контроль преподавателем самостоятельной работы студентов необходим для успешного ее выполнения. Преподаватель заранее планирует систему самостоятельной работы, учитывает все ее цели, формы, отбирает учебную и научную информацию и методические средства коммуникаций, продумывает свое участие и роль студента в этом процессе. Вопросы для самостоятельной работы студентов, указанные в рабочей программе дисциплины, предлагаются преподавателями в начале изучения дисциплины. Студенты имеют право выбирать дополнительно интересующие их темы для самостоятельной работы.

### 3.1. Методические указания по выполнению индивидуальной работы студента

Согласно учебному плану, студенты выполняют ИРС в сроки, установленные учебным графиком. Цель выполнения ИРСа:

- научить студентов самостоятельно пользоваться учебной и нормативной литературой; - дать возможность приобрести умения и навыки излагать материал по конкретным вопросам; - документально установить уровень знания пройденного материала.

Контрольные задания составляются преподавателем таким образом, чтобы можно было проверить знания основных разделов. Контрольная работа (ИРС) разрабатывается в одном или нескольких вариантах (в зависимости от вида работы, дисциплины, формы обучения и т.д.).

При выполнении работы следует придерживаться следующих правил:

- подобрать необходимую литературу, изучить содержание курса и методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы; составить развернутый план контрольной работы;
- затем изложить теоретическую часть вопроса (не допускается дословное переписывание текстов из брошюр, статей, учебников);
- решить предложенные практические задания;
- оформить контрольную работу;
- сдать ее на проверку преподавателю.

Работа должна быть выполнена грамотно и аккуратно, четко и разборчиво, без помарок и зачёркиваний, запрещается произвольно сокращать слова (кроме общепринятых сокращений).

На проверку не принимаются работы: выполненные не по своему варианту; выполненные небрежно и неразборчиво.

Оформление контрольной работы

Контрольную работу выполняют на листах формата А-4 или в тетради. Работа выполняется в рукописном варианте, почерк должен быть достаточно крупным (высота букв не менее 3мм) и разборчивым, написание символов и условных обозначений должно быть понятным.

На титульном листе контрольной работы обязательно должны быть указаны: шифр (вариант) студента, курс, номер группы, фамилия исполнителя. Работа должна содержать список использованных источников. Страницы работы должны быть пронумерованы. Титульный лист считается, но не нумеруется. Выполненная работа должна быть сброшюрована.

Вариант контрольной работы соответствует последним двум цифрам номера зачётной книжки или по согласованию с преподавателем.

Содержание заданий контрольной работы разрабатываются преподавателем учебной дисциплины и утверждаются на заседании кафедры.

Задания контрольной работы и инструментарий оценивания общих компетенций должны ежегодно пересматриваться с учетом изменений в российском законодательстве, применяемых педагогических технологий, а также современных форм и методов контроля.

В межсессионный период для студентов проводятся консультации по выполнению контрольных работ, сроки которых дополнительно сообщает заочное отделение.

Контрольная работа сдается на проверку на кафедру за семь дней до начала экзаменационной сессии, но не позднее, чем в первый день сессии.

После положительной рецензии преподавателя, работа допускается к собеседованию или к экзамену.

При неудовлетворительной рецензии студент исправляет замечания и вновь сдает работу на рецензирование.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

- 1) Решения должны сопровождаться краткими, но вразумительными объяснениями, в необходимых случаях должны быть ссылки на учебник. Например, “составляем уравнение 17 прямой, проходящей через две точки...”, “в силу геометрического смысла векторного произведения...”, “По определению непрерывности функции в точке...” и т.п.
- 2) Объяснения должны относиться строго к тексту задачи и, соответственно, к теме курса.
- 3) Формулы сокращенного умножения, решение квадратных уравнений объяснять не нужно.
- 4) При работе над ошибками – читать замечания и указания проверяющего и, по возможности, выполнять их в работе,

присылаемой на повторную проверку – вместе с предыдущей работой!

Контрольная работа состоит из практических заданий по темам курса. Вариант контрольной работы студент выбирает в соответствии с двумя последними цифрами шифра зачетной книжки .

Оценка индивидуальной работы.

Как правило, работы оцениваются по критерию «зачет» или «незачет».

Зачет ставится в случае если выполнено не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы

Незачет ставится, если студент не справился с заданием (выполнено менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопросов, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также работа выполнена несамостоятельно.

Контрольные работы могут также оцениваться дифференцированно по следующим критериям выставления отметок по пятибалльной шкале:

- выполнено без ошибок и недочетов 90-100% от общего объема работы -выставляется отметка «отлично»;
- выполнено без ошибок и недочетов 76-89% от общего объема работы -выставляется отметка «хорошо»;
- выполнено без ошибок и недочетов 55-75% от общего объема работы -выставляется отметка «удовлетворительно»;
- выполнено без ошибок и недочетов менее 55 % от общего объема работы• - выставляется отметка «неудовлетворительно».

Работа, выполненная на оценку «неудовлетворительно» возвращается студенту с подробными замечаниями для доработки. Если содержание контрольной работы не соответствует установленному варианту, студент получает оценку «неудовлетворительно» и выполняет контрольную работу по-своему варианту.

Контрольная работа, выполненная несамостоятельно, оценивается на неудовлетворительную оценку, студенту выдается новый вариант контрольной работы, отличный от первоначального.

Контрольная работа, выполненная небрежно, неразборчиво, без соблюдения требований по оформлению возвращается студенту без проверки с указанием причин возврата на титульном листе.

Студенты, получившие за контрольную работу неудовлетворительную оценку, должны выполнить ее повторно во внеучебное время.

Студент допускается к сдаче зачета или экзамена только при положительной оценке контрольной работы.

Методические указания по оформлению списка литературы

Список литературы представляет собой перечень библиографических описаний произведений печати или их составных частей, использованных в процессе подготовки текста.

Составляется библиографическое описание в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003

Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

Библиографическое описание состоит из следующих основных элементов: Фамилия автора, Инициалы. Название издания : тип литературы (учебник, учеб. пособие, курс лекций и т.п.) [Характеристика материала (текст, электрон. ресурс)] /

Инициалы автора. Фамилия ; Инициалы, Фамилия редактора / составителя. Сведения об ответственности организации. – Сведения о переиздании. – Город : Издательство, год. – Кол-во страниц. – (Серия).

### 3.2. Методические указания по составлению глоссария

Глоссарий- список наиболее часто употребляемых в тексте терминов и понятий, расположенных в определенной системе и по определенным правилам.

Для начала внимательно прочитайте и ознакомьтесь с текстом и определите наиболее часто встречающиеся термины.

После того, как вы определили наиболее часто встречающиеся термины, вы должны составить из них список.

Слова в этом списке должны быть расположены в строго алфавитном порядке, так как глоссарий представляет собой не что иное, как словарь специализированных терминов.

После этого начинается работа по составлению статей глоссария. Статья глоссария - это определение термина.

Она состоит из двух частей:

1. точная формулировка термина в именительном падеже;
2. содержательная часть, объемно раскрывающая смысл данного термина.

При составлении глоссария важно придерживаться следующих правил:

- стремитесь к максимальной точности и достоверности информации;
  - старайтесь указывать корректные научные термины и избегать всякого рода жаргонизмов. В случае употребления такового, давайте ему краткое и понятное пояснение;
  - излагая несколько точек зрения в статье по поводу спорного вопроса, не принимайте ни одну из указанных позиций
- глоссария - это всего лишь констатация имеющихся фактов;
- также не забывайте приводить в пример контекст, в котором может употребляться данный термин;
  - при желании в глоссарий можно включить не только отдельные слова и термины, но и целые фразы

### 3.3. Методические указания по работе с литературой

Самостоятельная работа с книгой может быть успешной, если текст прочитан и законспектирован. Существует несколько форм записей.

Записи могут носить различный характер: план, выписки, тезисы, аннотирование, конспектирование, реферирование.

1. План - наиболее краткая формой записи.. Это перечень вопросов, рассматриваемых в книге или статье.

2. Тезисы – более сложная и совершенная форма записи, чем составление плана.

Это сжатое изложение основных мыслей прочитанного произведения или подготовляемого вступления. Особенностью тезисов является их утвердительный характер.

В тезисах содержится самое главное- только выводы и обобщения, в них нет доказательств, иллюстрации и пояснений

Тезисы по содержанию очень близки к конспекту, но конспект носит более описательный характер, и его положения не

столь категоричны, как в тезисах. Кроме того, конспект представляет собой более полную форму записи.

3. Выписки. Это записи текста из книги: теоретических положений, статистических данных.

Преимущество выписок состоит в точности воспроизведения текста книги, удобстве пользования записями при последующей работе, в накоплении обобщений и фактического материала. Выписки полезны для повторения изученного материала. Без них трудно обойтись при подготовке доклада, реферата, выступления. Выписки следует рассматривать как составную часть тезисов и конспектов.

4. Конспект – наиболее совершенная и наиболее сложная форма записи. Конспект представляет собой относительно подробное, последовательное изложение содержания прочитанного.

При цитировании обязательная ссылка на страницу книги. Следует помнить, что четкая ссылка на источник – непереносимое правило конспектирования.

Конспектирование в большей мере, чем другие виды записей, помогает вырабатывать навыки правильного изложения в письменной форме важные теоретических и практических вопросов, умение четко их формулировать и ясно излагать своими словами.

Конспект – это расширенные тезисы, дополненные рассуждениями и доказательствами, мыслями и выводами студента.

Как правило, конспект включает в себя и выписки, но в него могут войти отдельные места, цитируемые дословно, а также факты, примеры, цифры, таблицы и схемы, взятые из книги. В конспект могут помещаться диаграммы, схемы, таблицы, которые придадут ему наглядность.

Следующим методом самостоятельной работы с книгой является реферирование на определенную тему. Слово реферат употребляется в двух различных значениях:

1. Краткое изложение содержания книги, научной работы;

2. Доклад за заданную тему на основе критического образа литературных источников.

5. Реферат – это один из самых сложных видов самостоятельной работы с книгой, а для этого следует овладеть более простыми приемами работы – разработкой плана, составлением тезисов и конспектов. Подготовка реферата и выступление с его изложением углубляет знания, расширяет кругозор, приучает логически, творчески мыслить, развивать культуру речи.

При разработке плана реферата важно учитывать, чтобы каждый его пункт раскрывал одну из сторон избранной темы, а все пункты в совокупности охватывали тему целиком. Важными разделами реферата является вступление и заключение. Во вступлении надо обосновать актуальность темы, обозначить круг составляющих ее проблем, четко и кратко определить задачу своей работы. В заключении делаются краткие выводы, подводятся итоги. В конце реферата должен быть приложен список литературы.

Реферат – это самостоятельное произведение автора, которое должно свидетельствовать о знании литературы по данной теме, ее основной проблематике, отражать точку зрения автора реферата на эту проблематику, его умение осмысливать явления жизни на основе теоретических знаний.

При оценке реферата обычно руководствуются следующими критериями:

1. Удалось ли его автору раскрыть сущность данной проблемы;

2. Сумел ли автор показать связь рассматриваемой проблемы с жизнью;

3. Проявил ли автор самостоятельность и творческий подход в изложении реферата;

4. Можно ли считать реферат логически стройным и т.д.

#### 3.4. Рекомендации по подготовке к зачету или экзамену

На экзамене (зачете) определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач;

способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

Он может проводиться в устной или письменной формах. Форму проведения определяет кафедра.

Подготовка к экзамену (зачету) – процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех.

Залогом успешной сдачи экзамена (зачета) является систематическая, а не фрагментарная работа над учебной дисциплиной в течение семестра, поскольку экзаменационные/зачетные вопросы дисциплины проверяют знание ее основных понятий, и осмысленное оперирование ими. Невозможно за короткий срок не просто заучить определения, но осмыслить содержание, структуру, уяснить хотя бы основные внутренние и внешние связи, тем более выработать соответствующие умения. Целесообразно пошаговое освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины.

Если, готовясь к экзамену/зачету, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю, тем более что при систематической подготовке у вас есть такая возможность.

Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Готовясь к экзамену/зачету, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий.

Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины.

Экзаменационные вопросы/вопросы к зачету обновляются и утверждаются на заседании кафедры ежегодно. С базовыми вопросами студент вправе ознакомиться в любой период обучения. Перечень вопросов соответствует учебной программе по дисциплине, которая разрабатывается кафедрой, а затем утверждается на ее заседании.

Экзаменационные билеты включают до трех вопросов по основным разделам дисциплины два вопроса теоретические один практический. Обновленный перечень вопросов выдается студентам перед началом экзаменационной сессии. Билеты студентам не выдаются.

Цель экзамена (зачета) — проверка уровня сформированности компетенций. Дополнительной целью экзамена (зачета) является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, принципиальность, самостоятельность. Таким образом, проверяется сложившаяся у студента система знаний по дисциплине, что играет большую роль в подготовке будущего специалиста, способствует получению им фундаментальной



и профессиональной подготовки специалиста.

При подготовке к экзамену/зачету важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Следует иметь в виду, система бакалавриата предполагает, что большой объем материала при изучении курса дисциплины студенты должны освоить не аудиторно, а самостоятельно. В связи с этим экзамен/зачет призван побудить их получить новые знания. Во время подготовки к экзамену/зачету студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении основных тем курса в течение семестра. Это позволяет им уяснить логическую структуру дисциплины, объединить отдельные темы единую систему, увидеть перспективы ее развития.

Самостоятельная работа по подготовке к экзамену/зачету во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на экзамен/зачет, так, чтобы за предоставленный срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала. На данном (заключительном) этапе подготовки к экзамену целесообразно осуществлять повторение изученного материала в группе, но с небольшим количеством участников (до 5—6 чел.). Это позволит существенно сократить время на повторение, так как в группе обязательно найдется студент, который без обращения к учебникам и текстам лекций хорошо помнит основное содержание вопроса, остальные же участники группы один за другим вспоминают конкретные нюансы рассматриваемой проблемы.

Такой метод рекомендуется, прежде всего, тем студентам, кто пользуется наиболее традиционным способом запоминания материала — его повторением.

## Контрольная работа

### Тема 1. Теоретические основы оптимизации

#### Задание 1 Найдите экстремум функции нескольких переменных

№	Функция	№	Функция
1,21	$z(x, y) = x^3 + 8y^2 + \frac{3}{x} - \frac{2}{y}$	11, 29	$z(x, y) = \ln(x^2 y) - x^2 - 9y^3, (x > 0)$
2,22	$z(x, y) = -3x^4 - 3y^4 + 12x + 12y$	12 30	$z(x, y) = 4 + xy + \frac{4}{x^2} - \frac{2}{y}$
3,23	$z(x, y) = 3x^2 + y - 6 \ln x - 8 \ln y$	13	$z(x, y) = 4x^4 + y^3 - \ln x - 3 \ln y$
4,24	$z(x, y) = 3x^3 + 3y^3 + x^2 y + xy^2 - 3x - 3y$	14	$z(x, y) = 2x^3 + 2y^3 + x^2 y + xy^2 - 9x - 9y$
5,25	$z(x, y) = 1 + xy + \frac{1}{2y^2} + \frac{1}{x}$	15	$z(x, y) = x^2 y + \frac{2}{x} + \frac{1}{y}$
6,26	$z(x, y) = 5xy + \frac{5}{y} + \frac{6}{x}$	16	$z(x, y) = x^3 + y^3 + x^2 y + xy^2 - 6x - 6y$
7,28	$z(x, y) = x^3 + y^3 + x^2 y + xy^2 - 24x - 24y$	17	$z(x, y) = x^2 + y^3 - 32 \ln x - 24 \ln y$
8,28	$z(x, y) = \ln(x + y) - 2x^4 - 2y^4$	18	$z(x, y) = 2x^4 + 2y^4 - 64x - 64y$
9, 19	$z(x, y) = x^2 y^2 - xy + \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$		
10, 20	$z(x, y) = 3xy + \frac{4}{x} + \frac{5}{y}$		

#### Задание 2. Найдите экстремум функции нескольких переменных при заданном ограничении

№	Функция	Ограничение
1,21	$z(x, y) = 6 - 5x - 4y$	$x^2 + y^2 = 9$
2,22	$z(x, y) = \frac{2}{\sqrt{x}} + \frac{4}{\sqrt{y}}$	$2x + 4y = 1$
3,23	$z(x, y) = \frac{\sqrt[3]{y}}{x^2} - 2 \ln x + \frac{\ln y}{3}$	$\frac{6x}{5} - \frac{y}{5} = 1$
4,24	$z(x, y) = 1 + \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$	$\frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2} = \frac{1}{8}$
5, 25	$z(x, y) = 12x^2 + 3y^2 + 12xy + 4$	$4x^2 + y^2 = 25, (x > 0)$
6, 26	$z(x, y) = xy$	$x^2 + y^2 = 1, (x > 0)$
7, 27	$z(x, y) = 5 - 3x - 4y$	$x^2 + y^2 = 25, (x > 0)$
8, 28	$z(x, y) = \frac{1}{\sqrt[3]{x}} + \frac{4}{\sqrt[3]{y}}$	$8x + 32y = 1$
9, 19	$z(x, y) = \frac{xy}{5} + \frac{x}{6} - \frac{y}{6}$	$x^2 + y^2 = 1, (x < 0, y > 0)$

10, 20	$z(x, y) = 2x^2 + y^2 + 12xy$	$x^2 + 4y^2 = 25, (x > 0)$
11, 29	$z(x, y) = \frac{1}{x} + \frac{1}{2y^2}$	$x - y = 2$
12, 30	$z(x, y) = 2\sqrt{x} + 3\sqrt{y}$	$4x + 6y = 1$
13	$z(x, y) = x^2 - 2xy + 2y^2 - 4y$	$x + 2y = 8$
14	$z(x, y) = 1 + \frac{2}{x} + \frac{3}{y}$	$\frac{4}{x^2} + \frac{6}{y^2} = \frac{1}{10}$
15	$z(x, y) = x + 8y + 10$	$\frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2} = \frac{1}{5}$
16	$z(x, y) = x^2 + xy + y^2$	$x^2 + y^2 = 1, (x > 0)$
17	$z(x, y) = \frac{\sqrt{x}}{\sqrt[3]{y}} + \frac{\ln x}{2} - \frac{\ln y}{7}$	$\frac{7x}{5} - \frac{2y}{5} = 1$
18	$z(x, y) = 4 + \frac{4}{x^2} - \frac{1}{2y^2}$	$x + y = 3$

## Тема 2. Линейное программирование

**Задание 1. Решите задачу линейного программирования графическим методом**

**Вариант 1,21,**

$$F(X) = 4x_1 - 3x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 \leq 20, \\ x_1 + 2x_2 \geq 10, \\ -7x_1 + 10x_2 \leq 80, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Вариант 3,23**

$$F(X) = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} -x_1 + 3x_2 \geq 10, \\ x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 + 4x_2 \geq 3, \\ -x_1 + 4x_2 \leq 2, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Вариант 2,22**

$$F(X) = 2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \geq 6, \\ x_1 + 2x_2 \geq 5, \\ 4x_1 + x_2 \geq 8, \\ -x_1 + 2x_2 \geq 6, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Вариант 4,24**

$$F(X) = -2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + 2x_2 = 8, \\ x_1 + x_2 \geq 5, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Вариант 5,25**

$$F(X) = x_1 + 6x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ 3x_1 - 3x_2 \geq 6, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ 3x_1 + x_2 \geq 4, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Вариант 7,27**

$$F(X) = x_1 + 6x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} -2x_1 + 12x_2 \geq 8, \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ 3x_1 - 4x_2 \geq 2, \\ 4x_1 + 5x_2 \geq 8, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Вариант 9, 19**

$$F(X) = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 8, \\ 4x_1 + 4x_2 \geq 18, \\ -x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_2 = 2, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Вариант 11,28**

$$F(X) = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ x_1 + 2x_2 \geq 10, \\ x_1 - 5x_2 \leq 5, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

**Вариант 6,26**

$$F(X) = -3x_1 - 2x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ 2x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ x_1 + x_2 \geq 6, \\ -2x_1 + 6x_2 \leq 20, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Вариант.8, 18**

$$F(X) = 4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 7, \\ 2x_1 + x_2 \geq 8, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ -2x_1 + 8x_2 \geq 4, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Вариант 10, 20**

$$F(X) = -2x_1 - x_2 \rightarrow \min(\max)$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16 \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8 \\ x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ 6x_1 + 5x_2 = 30 \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Вариант 12,29**

$$ZF(X) = -3x_1 - x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 \geq 0, \\ 2x_1 - x_2 \leq 0, \\ x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

**Вариант 13,30**

$$F(X) = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 \geq 0, \\ x_1 - x_2 \geq -2, \\ 4x_1 - x_2 \leq 16, \\ 2x_1 - x_2 \leq 6, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

**Вариант 15**

$$F(X) = 2x_1 + 5x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ -x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 + 2x_2 \leq 14, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 5, \\ x_1 \leq 4, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

**Вариант 17**

$$F(X) = 15x_1 + 10x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 6x_1 - x_2 \geq 3, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 24, \\ x_1 - x_2 \leq 3, \\ x_1 + 2x_2 \geq 2, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

**Вариант 14**

$$F(X) = 4x_1 + 6x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 4x_1 - 5x_2 \geq 0, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 0, \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 6, \\ 2x_1 + x_2 \geq 2 \end{cases}$$

**Вариант 16**

$$F(X) = x_1 + 4x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \geq 6, \\ -2x_1 + 3x_2 \geq 6, \\ x_1 + x_2 \leq 3, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

**Вариант****Задание 2. Решите симплексным методом задачи линейного программирования**

<b>Вариант 1,11,21</b>	<b>Вариант 2, 12,22</b>
$F = 2x_1 - 6x_2 + 5x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -2x_1 + x_2 + x_3 \leq 20 \\ -x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 24 \\ 3x_1 - x_2 - 12x_3 = 18 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$	$F = 2x_1 - 3x_2 + 6x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 2x_3 \leq 24 \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 22 \\ x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 10 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$
<b>Вариант 3, 13,23</b>	<b>Вариант 4, 14,24</b>
$F = 2x_1 - x_2 - x_4 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 = 10 \\ -2x_1 - x_2 - 2x_4 \geq 18 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_4 \geq 36 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}$	$F = 2x_1 - 3x_2 + 6x_3 + x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 4x_3 \leq 20 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 \geq 10 \\ 2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 24 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}$

<b>Вариант 5, 15,25</b>	<b>Вариант 6, 16,26</b>
$F = 342x_3 - 6x_6 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 3x_3 + 6x_6 = 18 \\ -3x_1 + 2x_2 + x_4 = 24 \\ x_1 + 3x_3 + x_5 = 36 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0 \end{cases}$	$F = x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -x_1 + 4x_2 - 2x_3 \leq 6 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 6 \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 = 4 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$
<b>Вариант 7, 17,27</b>	<b>Вариант 8, 18,28</b>
$F = 2x_1 - 3x_2 + 4x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 - 2x_3 \geq 11 \\ x_1 - 6x_2 - 3x_3 = -23 \\ -x_1 + x_2 - x_3 \geq -2 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$	$F = x_1 + 2x_2 + x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -x_1 - x_2 + x_3 \leq -1 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 3 \\ x_1 + x_3 \leq 1 \\ x_2, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$
<b>Вариант 9,19,29</b>	<b>Вариант 10,20,30</b>
$F = 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 - 2x_2 - x_3 \leq -6 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 \leq 12 \\ 2x_1 - x_2 - 2x_3 = 3 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$	$F = x_1 - 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -2x_1 + x_2 + 3x_3 = 2 \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 1 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$

**Задание 3. Составьте двойственную задачу, решите ее графическим методом и , используя вторую теорему двойственности, найдите решение исходной задачи**

<b>Вариант 1,11,21</b>	<b>Вариант 2, 12,22</b>
$F = x_1 + 3x_2 + x_3 - x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_4 = 3 \\ -x_1 + x_2 + x_3 = 1 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}$	$F = 2x_1 + x_2 + 3x_3 + x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 5x_3 - x_4 = 4 \\ x_1 - x_2 - x_3 + 2x_4 = 1 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4} \end{cases}$
<b>Вариант 3, 13,23</b>	<b>Вариант 4, 14,24</b>
$F = 6x_1 + x_2 + 4x_3 - 5x_4 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 3x_1 + x_2 + 4x_3 + x_4 = 4 \\ 5x_1 + x_2 + x_3 - 1x_4 = 4 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4} \end{cases}$	$F = x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - 3x_2 - 1x_3 - 2x_4 = -4 \\ x_1 - x_2 + x_3 = 0 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4} \end{cases}$
<b>Вариант 5, 15,25</b>	<b>Вариант 6, 16,26</b>
$F = x_1 - 3x_2 - 5x_3 - 4x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 4x_2 + 4x_3 + x_4 = 5 \\ x_1 + x_2 + 8x_3 + 2x_4 = 9 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4} \end{cases}$	$F = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 = 5 \\ 2x_1 - x_3 + x_4 = 1 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4} \end{cases}$

<b>Вариант 7, 17, 27</b>	<b>Вариант 8, 18, 28</b>
$F = x_1 - 10x_3 + 6x_4 \rightarrow \min$	$F = 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 - 4x_4 \rightarrow \max$
$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 2x_3 - 2x_4 = 3 \\ x_1 - 5x_2 - 5x_3 + 3x_4 = 8 \end{cases}$	$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 + 2x_4 = 8 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 + 3x_4 = 6 \end{cases}$
$x_i \geq 0, i = \overline{1,4}$	$x_i \geq 0, i = \overline{1,4}$
<b>Вариант 9, 19, 28</b>	<b>Вариант 10, 20, 30</b>
$F = 3x_1 + 2x_2 + 5x_3 + 4x_4 \rightarrow \min$	$F = 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 7x_4 \rightarrow \min$
$\begin{cases} 8x_1 - 7x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 4 \\ x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 20 \end{cases}$	$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 10x_3 - 5x_4 = 10 \\ -x_1 + x_2 - 6x_3 + 4x_4 = -2 \end{cases}$
$x_i \geq 0, i = \overline{1,4}$	$x_i \geq 0, i = \overline{1,4}$

**Задание 4. Составьте математическую модель задачи линейного программирования и найдите ее решение.**

*Задача выбирается в соответствии с номером варианта*

1. Предприятие электронной промышленности выпускает две модели радиоприемников, причем каждая модель производится на отдельной технологической линии. Суточный объем производства первой линии — 60 изделий, второй линии — 75 изделий. На радиоприемник первой модели расходуется 10 однотипных элементов электронных схем, на радиоприемник второй модели — 8 таких же элементов. Максимальный суточный запас используемых элементов равен 800 единицам. Прибыль от реализации одного радиоприемника первой и второй моделей равна 30 и 20 долларов, соответственно. Определить оптимальный суточный объем производства первой и второй моделей.
2. Процесс изготовления двух видов промышленных изделий состоит в последовательной обработке каждого из них на трех станках. Время использования этих станков для производства данных изделий ограничено 10-ю часами в сутки. Время обработки и прибыль от продажи одного изделия каждого вида приведены в таблице. Найти оптимальный объем производства изделий каждого вида.

Изделие	Время обработки одного изделия, мин			Удельная прибыль, S
	Станок 1	Станок 2	Станок 3	
1	10	6	8	2
2	5	20	15	3

3. Фирма имеет возможность рекламировать свою продукцию, используя местные радио и телевизионную сеть. Затраты на рекламу в бюджете фирмы ограничены суммой \$1000 в месяц. Каждая минута радиорекламы обходится в \$5, а каждая минута телерекламы — в \$100. Фирма хотела бы использовать радиосеть, по крайней мере, в два раза чаще, чем телевидение. Опыт прошлых лет показал, что объем сбыта, который обеспечивает каждая минута телерекламы, в 25 раз больше объема сбыта, обеспечиваемого одной минутой радиорекламы. Определить оптимальное распределение ежемесячно отпускаемых средств между радио- и телерекламой.
4. Фирма производит два вида продукции — А и В. Объем сбыта продукции А составляет не менее 60% общего объема реализации продукции обоих видов. Для изготовления продукции А и В используется одно и то же сырье, суточный запас

которого ограничен величиной 100 кг. Расход сырья на единицу продукции А составляет 2 кг, а на единицу продукции В — 4 кг. Цены продукции А и В равны 20 и 40 долларов, соответственно. Определить оптимальное распределение сырья для изготовления продукции А и В.

5. Фирма выпускает ковбойские шляпы двух фасонов (А и В). Трудоемкость изготовления шляпы фасона А вдвое выше трудоемкости изготовления шляпы фасона В. Если бы фирма выпускала только шляпы фасона А, суточный объем производства мог бы составить 500 шляп. Суточный объем сбыта шляп обоих фасонов ограничен диапазоном от 150 до 200 штук. Прибыль от продажи шляпы фасона А равна \$8, а фасона В — \$5. Определить, какое количество шляп каждого фасона следует изготовить, чтобы максимизировать прибыль.
6. Фирма выпускает два вида мороженого: сливочное и шоколадное. Для изготовления мороженого используются два исходных продукта: молоко и наполнители, расходы которых на 1 кг мороженого и суточные запасы исходных продуктов даны в следующей таблице:

Исходный продукт	Расход исходных продуктов на 1 кг мороженого		Суточный запас, кг
	Сливочное	Шоколадное	
Молоко	0,8	0,5	400
Наполнители	0,4	0,8	365

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на сливочное мороженое превышает спрос на шоколадное не более, чем на 100 кг. Кроме того, установлено, что спрос на шоколадное мороженое не превышает 350 кг в сутки. Отпускная цена на 1 кг сливочного мороженого 16 руб., шоколадного — 14 руб. Определить количество мороженого каждого вида, которое должна производить фирма, чтобы доход от реализации продукции был максимальным.

7. Предприятие располагает тремя производственными ресурсами (сырьем, оборудованием и электроэнергией) и может организовать производство продукции двумя различными способами. Расход ресурсов и амортизации оборудования за один месяц и общий ресурс при каждом способе производства дан в таблице 1 (в денежных единицах). При первом способе производства предприятие выпускает за один месяц 3 тыс. изделий, при втором — 4 тыс. изделий.

Таблица 1.

Ресурсы	Расход ресурсов		Общий
	1-й способ	2-й способ	
Сырье	1	2	4
Оборудование	1	1	3
Электричество	2	1	8
	3	4	

Сколько месяцев должно работать предприятие каждым из этих способов, чтобы при наличных ресурсах обеспечить максимальный выпуск продукции?

8. Николай Кузнецов управляет небольшим механическим заводом. В будущем месяце он планирует изготавливать два продукта (А и В), по которым удельная маржинальная прибыль оценивается в 2500 и 3500 руб., соответственно.

Изготовление обоих продуктов требует затрат на машинную обработку, сырье и труд. На изготовление каждой единицы продукта А отводится 3 часа машинной обработки, 16 единиц сырья и 6 единиц труда. Соответствующие требования к единице продукта В составляют 10, 4 и 6. Николай прогнозирует, что в следующем месяце он может предоставить 330 часов машинной обработки, 400 единиц сырья и 240 единиц труда. Технология производственного процесса такова, что не менее 12 единиц продукта В необходимо изготавливать в каждый конкретный месяц.



Наименование ресурса	А	В	Объем ресурсов
Часы маш.обработки	3	10	330
Единиц сырья	16	4	400
Единиц труда	6	6	240

Николай хочет построить модель с тем, чтобы определить количество единиц продуктов А и В, которые он должен производить в следующем месяце для максимизации маржинальной прибыли.

9. При изготовлении одной из моделей обуви используют две детали : А и Б. Одна и та же деталь может быть изготовлена из различных видов кожи с различной стоимостью. Исходные данные приведены в таблице:

Деталь	Количество деталей по плану, тыс.шт	Количество деталей, которые нужно изготовить из 1 тыс. кв.м данного вида кожи, тыс.шт		
		Вид 1	Вид 2	Вид 3
А	20	20,5	8,7	0
Б	240	0	30	80,5
Количество имеющегося материала, тыс. кв.м		0,8	0,5	3,6
Стоимость 1 тыс. кв.м, у.е		12	8,5	10

10. Небольшая фирма выпускает два типа автомобильных деталей (А и В). Для этого она закупает литье, подвергаемое токарной обработке, сверловке и шлифовке. Данные, характеризующие производительность станочного парка фирмы, приведены в таблице

Станки	Деталь А, шт./ч	Деталь В, шт./ч
Токарный	25	40
Сверлильный	28	35
Шлифовальный	35	25

Каждая отливка, из которой изготавливают деталь А, стоит \$2. Стоимость отливки для детали В — \$3. Продажная цена деталей равна, соответственно, 5 и 6 долларов. Стоимость часа станочного времени составляет по трем типам используемых станков 20,-14 и 17,5 долларов, соответственно. Предполагая, что можно выпускать для продажи любую комбинацию деталей А и В, нужно найти план выпуска продукции, максимизирующий прибыль.

**Задание 5. Решите транспортную задачу методом потенциалов**  
*Задача выбирается в соответствии с номером варианта*

Вариант 1

$a_i \backslash b_j$				
	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>15</b>
<b>20</b>	1	3	4	5
<b>30</b>	5	2	10	3
<b>50</b>	3	2	1	4
<b>20</b>	6	4	2	6

Вариант 2

$a_i \backslash b_j$				
	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>20</b>	2	7	7	6
<b>50</b>	1	1	1	2
<b>10</b>	5	5	3	1
<b>20</b>	2	8	1	4
<b>17</b>	3	2	1	5

Вариант 3

$a_i \backslash b_j$				
	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>80</b>	<b>20</b>
<b>20</b>	6	3	4	5
<b>70</b>	5	2	3	3
<b>50</b>	3	4	2	4
<b>30</b>	5	6	2	7

Вариант 4

$a_i \backslash b_j$				
	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>20</b>
<b>30</b>	5	1	7	6
<b>40</b>	1	5	8	1
<b>10</b>	5	6	3	3
<b>18</b>	2	5	1	4
<b>10</b>	3	7	9	1

Вариант 5

$a_i \backslash b_j$				
	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>10</b>
<b>40</b>	3	9	4	5
<b>10</b>	1	8	5	3
<b>30</b>	7	2	1	4
<b>20</b>	2	4	10	6

Вариант 6

$a_i \backslash b_j$	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>20</b>	6	1	3	1
<b>30</b>	3	4	5	8
<b>20</b>	5	9	3	2
<b>20</b>	2	4	8	4
<b>17</b>	3	2	1	5

Вариант 7

$a_i \backslash b_j$	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>35</b>
<b>30</b>	5	9	4	5
<b>20</b>	1	5	5	6
<b>30</b>	2	2	10	4
<b>40</b>	3	7	2	6

Вариант 8

$a_i \backslash b_j$	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>10</b>
<b>30</b>	7	1	3	2
<b>20</b>	8	4	5	8
<b>10</b>	5	2	3	7
<b>27</b>	5	5	8	4
<b>30</b>	1	9	7	5

Вариант 9

$a_i \backslash b_j$	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>42</b>
<b>20</b>	7	9	1	5
<b>30</b>	2	7	5	6
<b>40</b>	3	5	10	8
<b>30</b>	3	7	4	5

Вариант 10

$a_i \backslash b_j$	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>10</b>
<b>10</b>	5	9	3	10
<b>30</b>	3	10	5	9
<b>20</b>	7	2	3	8
<b>32</b>	8	5	11	2
<b>20</b>	5	9	10	5

## Специальные методы оптимизации

### Задача 1. Теория игр. Игра в чистых стратегиях

1. Найти цену игры, заданной следующей платежной матрицей

1, 21 $\begin{pmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 \\ A_1 & 1,45 & 2,12 & 0,75 \\ A_2 & 3,52 & 1,78 & 0,18 \\ A_3 & 6,08 & 4,43 & 11,0 \end{pmatrix}$	2, 22 $\begin{pmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 & B_5 \\ A_1 & 6 & 1 & 8 & 4 & 4 \\ A_2 & 9 & 6 & 7 & 5 & 8 \\ A_3 & 3 & 7 & 6 & 2 & 8 \\ A_4 & 9 & 7 & 8 & 5 & 8 \end{pmatrix}$
3, 23 $\begin{pmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 & B_5 \\ A_1 & -5 & -6 & -7 & -8 & 0 \\ A_2 & -5 & -6 & -7 & 0 & 9 \\ A_3 & -5 & -6 & 0 & 8 & 9 \\ A_4 & -5 & 0 & 7 & 8 & 9 \\ A5 & 0 & 6 & 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$	4, 24 $\begin{pmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 & B_5 & B_6 \\ A_1 & -5 & -6 & -7 & -8 & 0 & -8 \\ A_2 & -5 & -6 & -7 & 0 & 9 & -7 \\ A_3 & -5 & -6 & 0 & 8 & 9 & -6 \\ A_4 & -5 & 0 & 7 & 8 & 9 & -5 \\ A5 & 0 & 6 & 7 & 8 & 9 & 0 \end{pmatrix}$
5, 25 $A = \begin{pmatrix} 1 & -3 & -2 \\ 0 & 5 & 4 \\ 2 & 3 & 2 \end{pmatrix}$	6, 26 $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 4 & 0 & 5 \\ 1 & 0 & 6 & 7 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$
7, 17 $A = \begin{pmatrix} 0,4 & 0,5 & 0,9 & 0,3 \\ 0,8 & 0,4 & 0,3 & 0,7 \\ 0,7 & 0,6 & 0,8 & 0,9 \\ 0,7 & 0,2 & 0,4 & 0,6 \end{pmatrix}$	8, 18 $A = \begin{pmatrix} 17 & 16 & 15 \\ 11 & 18 & 12 \\ 18 & 11 & 13 \end{pmatrix}$
9, 19 $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 & 5 \\ 2 & 0 & 0 & 3 \\ -3 & -5 & -5 & -2 \\ 0 & -2 & -2 & 1 \end{pmatrix}$	10, 20 $A = \begin{pmatrix} 8 & 4 & 7 \\ 6 & 5 & 9 \\ 7 & 7 & 8 \end{pmatrix}$
11, 27 $A = \begin{pmatrix} -2 & 0 & 1 \\ 3 & 4 & 5 \\ 2 & 7 & -2 \end{pmatrix}$	12, 28 $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & -4 \\ 4 & 3 & 2 & -1 \\ 0 & 3 & 1 & -3 \end{pmatrix}$
13, 29 $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 3 & 2 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & 3 & 5 & 4 & 2 \\ 3 & 1 & -1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$	14, 30 $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & 3 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 7 & 1 \end{pmatrix}$
15 $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & -5 \\ 3 & 1 & 10 \\ 5 & 2 & 2 \end{pmatrix}$	16 $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$

17	$A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$		
----	--	--	--

**Задача 2. Игры в смешанных стратегиях  
(задачу решить аналитически и графически)**

Найти решение игры, заданной следующей платежной матрицей:

1, 21	$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$	2,22	$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 6 & 4 \end{pmatrix}$	3, 23	$A = \begin{pmatrix} 3 & 6 \\ 6 & \frac{3}{2} \end{pmatrix}$
4, 24	$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$	5, 25	$A = \begin{pmatrix} 12 & 22 \\ 32 & 2 \end{pmatrix}$	6,26	$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 7 & 4 \end{pmatrix}$
7, 27	$A = \begin{pmatrix} 4 & 0 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$	8, 28	$A = \begin{pmatrix} 0,4 & 1 \\ 1 & 0,5 \end{pmatrix}$	9, 29	$A = \begin{pmatrix} 1,5 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$
10	$A = \begin{pmatrix} 0 & 0,5 \\ 1 & 0,3 \end{pmatrix}$	11	$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$	12	$A = \begin{pmatrix} 4 & 7 \\ 9 & 3 \end{pmatrix}$
13, 30	$A = \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 7 & 4 \end{pmatrix}$	14	$A = \begin{pmatrix} 7 & 9 \\ 10 & 16 \end{pmatrix}$	15	$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 5 & -1 \end{pmatrix}$
16	$A = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 9 & 5 \end{pmatrix}$	17	$A = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 6 & 3 \end{pmatrix}$	18	$A = \begin{pmatrix} 4 & 5 \\ 6 & 7 \end{pmatrix}$
19	$A = \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 7 & 5 \end{pmatrix}$	20	$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 6 & 4 \end{pmatrix}$		

**Задача 3. Принятие решений в условиях недостатка информации**

**Вариант 1, 11, 21**

Молодой российский бизнесмен предполагает построить ночную дискотеку неподалеку от университета. По одному из допустимых проектов предприниматель может в дневное время открыть в здании дискотеки столовую для студентов. Другой вариант не связан с дневным обслуживанием клиентов. Представленные бизнес-планы показывают, что план, связанный со столовой, может принести доход в 250 тыс. рублей. Без открытия столовой бизнесмен может заработать 175 тыс. рублей. Потери в случае открытия дискотеки со столовой составят 55 тыс. рублей, а без столовой - 20 тыс. рублей. Определите наиболее эффективную альтернативу на основе средней стоимостной ценности в качестве критерия. Вероятность наступления благоприятного состояния равен 0,5; неблагоприятного - 0,5.

**Вариант 2, 12, 22**

Директор лицея, обучение в котором осуществляется на платной основе, решает, следует ли расширять здание лицея на 250 мест, на 50 мест или не проводить строительных работ вообще. Если население небольшого города, в котором организован платный лицей, будет расти, то большая реконструкция могла бы принести прибыль 250 тыс. рублей в год, незначительное расширение учебных помещений могло бы приносить 90 тыс. рублей прибыли. Если население города увеличиваться не будет, то крупное расширение обойдется лицейу в 120 тыс. рублей убытка, а малое - 45 тыс. рублей. Однако информация о том, как будет изменяться население города, отсутствует. Постройте дерево решений и определите лучшую альтернативу.

### Вариант 3, 13, 23

При крупном автомобильном магазине планируется открыть мастерскую по предпродажному обслуживанию и гарантийному ремонту автомобилей. Если рынок будет благоприятным, то большая мастерская принесет прибыль в 60 тыс. рублей, а маленькая - 30 тыс. рублей. При неблагоприятном рынке магазин потеряет 65 тыс. рублей, если будет открыта большая мастерская, и 30 тыс. рублей - если откроется маленькая. Не имея дополнительной информации, директор оценивает вероятность благоприятного рынка 0,6. Постройте дерево решений и определите: Какую мастерскую следует открыть при магазине: большую или маленькую? Какова ожидаемая денежная оценка наилучшего решения?

### Вариант 4, 14 24

Фирма, производящая вычислительную технику, провела анализ рынка нового высокопроизводительного персонального компьютера. Если будет выпущена крупная партия компьютеров, то при благоприятном рынке прибыль составит 250 тыс. рублей, а при неблагоприятных условиях фирма понесет убытки в 185 тыс. рублей. Небольшая партия техники в случае ее успешной реализации принесет фирме 50 тыс. рублей прибыли и 10 тыс. рублей убытков - при неблагоприятных условиях. Возможность благоприятного и неблагоприятного исходов фирма оценивает одинаково. Используйте дерево решений, для того чтобы помочь фирме выбрать правильную технико-экономическую стратегию. Какова ожидаемая денежная оценка наилучшего решения?

### Вариант 5, 15, 25

В консалтинговую фирму «ВИЕРИ» обратился клиент с просьбой рассмотреть варианты инвестирования. В результате маркетингового исследования были предложены 3 варианта (А, В, С) (табл).

Размер выигрыша, который инвестор может получить, зависит от благоприятного или неблагоприятного состояния рынка:

Таблица

Номер варианта	Проект	Выигрыш, при состоянии экономической среды	
		благоприятном	неблагоприятном
1	А	200 000 руб.	100 000 руб.
2	В	300 000 руб.	100 000 руб.
3	С	270 000 руб.	80 000 руб.

Вероятность благоприятного исхода проекта А = 0,6; проекта В = 0,4; проекта С = 0,5.

Используйте дерево решений, для того чтобы помочь инвестору выбрать правильный проект. Какова ожидаемая денежная оценка наилучшего решения?

### Вариант 6, 16, 26

Компания "Буренка" изучает возможность производства и сбыта навесов для хранения кормов. Этот проект может основываться на большой или малой производственной базе. Рынок для реализации продукта - навесов - может быть благоприятным или неблагоприятным. Василий Бычков - менеджер компании, естественно, учитывает возможность и вообще не производить эти навесы. При благоприятной рыночной ситуации большое производство позволило бы Бычкову получить чистую прибыль 200 млн. рублей. Если рынок окажется неблагоприятным, то при большом производстве он понесет убытки в размере 180 млн. рублей. Малое

производство дает 100 млн. рублей прибыли при благоприятной рыночной ситуации и 20 млн. рублей убытков при неблагоприятной. Возможность благоприятного и неблагоприятного исходов оценивается одинаково.

Используйте дерево решений, для того чтобы помочь Бычкову выбрать правильный проект. Какова ожидаемая денежная оценка наилучшего решения?

### **Вариант 7, 17, 27**

Тамара Пончик предполагает построить ресторан недалеко от университетского общежития. Один из возможных вариантов - предусмотреть в нем пивной бар. Другой вариант не связан с продажей пива. В обоих случаях Тамара оценивает свои шансы на успех как 0,6 и на неудачу как 0,4. Предварительные обсуждения показывают, что план, связанный с продажей пива, может принести 325 млн. рублей. Без продажи пива можно заработать 250 млн. рублей. Потери в случае открытия ресторана с баром составят 70 млн. рублей, в случае ресторана без бара 20 млн. рублей. Выберите альтернативу для Тамары Пончик. Следует ли реализовать план, предусматривающий продажу пива?

### **Вариант 8, 18, 28**

"Фото КОЛОР" - небольшой производитель химических реактивов и оборудования, которые используются некоторыми фотостудиями при изготовлении 35-мм фильмов. Один из продуктов, который предлагает "Фото КОЛОР" - фиксаж ВС-6. Адам Полутонов, президент "Фото КОЛОР", продает в течение недели 11, 12 или 13 ящиков ВС-6. От продажи каждого ящика фирма получает 35 тыс. рублей прибыли. ВС-6, как и многие фотографические реактивы, имеет очень малый срок годности. Поэтому, если ящик не продан к концу недели, Адам должен его уничтожить. Так как каждый ящик обходится фирме в 56 тыс. рублей он теряет эту сумму в случае, если ящик не продан к концу недели. Вероятности продать 11, 12 или 13 ящиков в течение недели равны соответственно 0,45, 0,35 и 0,2.

Сколько ящиков закупать фирме для продажи еженедельно?

### **Вариант 9, 19 29**

Компания "Молодой сыр" - небольшой производитель различных продуктов из сыра. Один из продуктов - сырная паста - продается в розницу. Вадим Ароматов, менеджер компании, должен решить, сколько ящиков сырной пасты следует производить в течение месяца. Вероятности того, что спрос на сырную пасту в течение месяца будет 6, 7, 8 ящиков равны соответственно 0,2, 0,3, 0,5. Затраты на производство одного ящика 45 тыс. рублей. Ароматов продает каждый ящик по цене 95 тыс. рублей. Если ящик с сырной пастой не продается в течение месяца, то она портится и компания не получает дохода.

Сколько ящиков следует производить в течение месяца?

Какова ожидаемая стоимостная ценность этого решения?

### **Вариант 10, 20 ,30**

Дмитрий Мухин не знает, что ему предпринять. Он может открыть в своем магазине большую секцию проката видеокассет или маленькую секцию. Он не может получить дополнительную информацию о том, будет рынок видеопроката благоприятным или нет.

Если рынок будет благоприятным, то большая секция проката принесет прибыль 15 млн. рублей, а маленькая - 5 млн. рублей. В случае неблагоприятного рынка Мухин потеряет 20 млн. рублей, если он откроет большую секцию, и 10 млн. рублей - если маленькую. Не имея дополнительной информации, Дмитрий оценивает вероятность благоприятного рынка как 0,7.

Следует ли открыть большую секцию?

Какова ожидаемая стоимостная ценность наилучшего решения?

### **Критерии оценки задач**

Оценка выставляется по 5-и балльной шкале:

- оценка «5» выставляется в случае, если студент выполнил 91-100 % заданий;
- оценка «4» – если студент выполнил 75-90 % заданий;
- оценка «3» – если студент выполнил 60-74 % заданий;
- оценка «2» – если студент выполнил менее 60 % заданий
- оценка «1» – если студент не выполнил задание .