

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---

Первый проректор  
  
/И.Ю. Петрова/  
(подпись) И. Ю. Ф.  
« 26 » 04 2018 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**Наименование дисциплины**

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ  
(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

**По направлению подготовки**

20.04.02 Природообустройство и водопользование  
(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС)

**Направленность (профиль) подготовки**

«Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и  
охрана водных ресурсов»

(указывается наименование специализации в соответствии с ООП)

**Кафедра** Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация (степень) выпускника *магистр*

**Разработчик:**

доцент  
(занимаемая должность)

К.Т.Н.  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Е.М. Евсина  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа разработана для учебного плана 20 18 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» протокол № 10 от 26.04.2018 г.

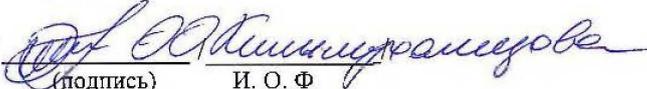
Заведующий кафедрой  /Т.В. Хоменко/

**Согласовано:**

Председатель МКН «Природообустройство и водопользование»  
направленность (профиль) подготовки «Водоснабжение, водоотведение, рациональное  
использование и охрана водных ресурсов»

  
(подпись) / О.М. Шиккульская  
И. О. Ф

Начальник УМУ   
(подпись) / Ю.А. Шуркина  
И. О. Ф

Специалист УМУ   
(подпись) / О.М. Шиккульская  
И. О. Ф

Начальник УИТ   
(подпись) / К.А. Шуркин  
И. О. Ф

Заведующая научной библиотекой   
(подпись) / Мухоморова Т.В.  
И. О. Ф

## СОДЕРЖАНИЕ:

	<b>Стр.</b>
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	5
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.3. Шкала оценивания	9
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	12
4. Приложения	13

## 1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы являются неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа;

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

Индекс и формулировка компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)			Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	
1	2	3	4	5	6
<b>ОПК-6</b> – способностью собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию	Знать:				
	основные понятия системного анализа и теории исследования операций	X	X	X	Вопросы к экзамену по всем разделам дисциплины
	Уметь:				
	организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования	X	X	X	Тесты по всем разделам дисциплины
	Владеть:				
	методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, относящейся к профессиональной сфере	X	X	X	Тесты по всем разделам дисциплины
<b>ПК-2</b> – способностью использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, методики инженерных	Знать:				
	методологию научных исследований и основные методы научного познания,	X	X	X	Вопросы к экзамену по всем разделам

расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений для природообустройства и водопользования	методы создания и анализа моделей				дисциплины
	Уметь:				
	научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании	X	X	X	Тесты по всем разделам дисциплины
	Владеть:				
	методами сбора, обработки и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач	X	X	X	Тесты по всем разделам дисциплины
<b>ПК-7</b> – способностью разрабатывать и вести базы экспериментальных данных, производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять математическое моделирование природных процессов	Знать:				
	методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей	X	X	X	Вопросы к экзамену по всем разделам дисциплины
	Уметь:				
	научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании	X	X	X	Тесты по всем разделам дисциплины
	Владеть:				
методами сбора, обработки и представления информации, планирования эксперимента,	X	X	X	Тесты по всем разделам дисциплины	

	современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач				
--	---	--	--	--	--

## 1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

### 1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
<b>ОПК-6</b> – способностью собирать,	<b>Знает</b> (ОПК–6) основные понятия системного анализа и теории	Обучающийся не знает основные понятия системного анализа и	Обучающийся знает основные понятия системного анализа и	Обучающийся знает основные понятия системного анализа и	Обучающийся знает основные понятия системного анализа и

<p>обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию</p>	<p>исследования операций</p>	<p>теории исследования операций</p>	<p>теории исследования операций</p>	<p>теории исследования операций, необходимых для решения профессиональных задач и задач повышенной сложности</p>	<p>теории исследования операций, необходимых для решения профессиональных задач и задач повышенной сложности, а также в нестандартных ситуациях, создавая при этом правила и алгоритмы действий</p>
	<p><b>Умеет</b> (ОПК–6) организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования</p>	<p>Обучающийся не умеет организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования</p>	<p>Обучающийся умеет организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования</p>	<p>Обучающийся умеет организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности</p>	<p>Обучающийся умеет организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных ситуациях, создавая при этом правила и алгоритмы действий</p>
	<p><b>Владеет</b> (ОПК–6) методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме</p>	<p>Обучающийся не владеет методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме</p>	<p>Обучающийся владеет методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме</p>	<p>Обучающийся владеет методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме</p>	<p>Обучающийся владеет методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме</p>

	исследования, относящейся к профессиональной сфере	исследования, относящейся к профессиональной сфере	исследования, относящейся к профессиональной сфере	исследования, относящейся к профессиональной сфере в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности	исследования, относящейся к профессиональной сфере в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных ситуациях, создавая при этом правила и алгоритмы действий
ПК-2 – способностью использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, методики инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений для	<b>Знает</b> (ПК-2) методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей	Обучающийся не знает методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей	Обучающийся знает методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей	Обучающийся знает методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей, необходимых для решения профессиональных задач и задач повышенной сложности	Обучающийся знает методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей, необходимых для решения профессиональных задач и задач повышенной сложности, а также в нестандартных ситуациях, создавая при этом правила и алгоритмы действий
	<b>Умеет</b> (ПК-2) научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей	Обучающийся не умеет научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей	Обучающийся умеет научно обоснованно производить поиск, выбор методов и	Обучающийся умеет научно обоснованно производить поиск, выбор методов и	Обучающийся умеет научно обоснованно производить поиск, выбор методов и

природообустройство и водопользование	для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании	для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании	моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании	моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании в типовых ситуациях и ситуаций повышенной сложности	моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании в типовых ситуациях и ситуаций повышенной сложности, а также в нестандартных ситуациях, создавая при этом правила и алгоритмы действий
	<b>Владеет</b> (ПК-2) - методами сбора, обработки информации, представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач	Обучающийся не владеет обработкой и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач	Обучающийся владеет обработкой и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач	Обучающийся владеет обработкой и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности	Обучающийся владеет обработкой и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных ситуациях, создавая при этом правила и алгоритмы действий

<p><b>ПК-7</b> – способностью разрабатывать и вести базы экспериментальных данных, производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять математическое моделирование природных процессов</p>	<p><b>Знает</b> (ПК-7) методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей</p>	<p>Обучающийся не знает методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей</p>	<p>Обучающийся знает методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей</p>	<p>Обучающийся знает методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей, необходимых для решения профессиональных задач и задач повышенной сложности</p>	<p>Обучающийся знает методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей, необходимых для решения профессиональных задач и задач повышенной сложности, а также в нестандартных ситуациях, создавая при этом правила и алгоритмы действий</p>
	<p><b>Умеет</b> (ПК-7) научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании</p>	<p>Обучающийся не умеет научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании</p>	<p>Обучающийся умеет научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании</p>	<p>Обучающийся умеет научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании в типовых ситуациях и ситуаций повышенной сложности</p>	<p>Обучающийся умеет научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании в типовых ситуациях и ситуаций повышенной сложности, а также в нестандартных ситуациях, создавая при</p>

					этом правила и алгоритмы действий
	<b>Владеет</b> (ПК–7) - методами сбора, обработки и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач	Обучающийся не владеет обработки и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач	Обучающийся владеет обработки и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач	Обучающийся владеет обработки и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности	Обучающийся владеет обработки и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных ситуациях, создавая при этом правила и алгоритмы действий

### 1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5» (отлично)	зачтено
продвинутый	«4» (хорошо)	зачтено
пороговый	«3» (удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2» (неудовлетворительно)	не зачтено

**Типовые вопросы к экзамену  
ОПК-6, ПК-2, ПК-7 (знать)**

1. Системный анализ
2. История, предмет, цели системного анализа
3. Описания, базовые структуры и этапы анализа систем
4. Функционирование и развитие системы
5. Классификация систем
6. Система, информация, знания
7. Меры информации в системе
8. Система и управление
9. Информационные системы. Информация и самоорганизация систем
10. Задачи исследования операций
11. Основные понятия ИО
12. Прямые и обратные задачи
13. Детерминированные и недетерминированные задачи
14. Многокритериальные задачи ИО
15. Решение задачи линейного программирования
16. Симплекс-метод
17. Динамическое программирование
18. Метод ветвей и границ

**Типовой комплект заданий для тестов  
ОК-4, ОПК-5, ПК-7 (уметь, владеть)**

УМЕТЬ:

1. Привести к стандартной модели следующую ЗЛП:

$$\begin{aligned} \text{а) } z &= x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 \rightarrow \max, \\ &\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 6, \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

2. Привести к канонической форме следующую ЗЛП:

$$\begin{aligned} \text{а) } z &= x_1 - x_2 + 3x_3 \rightarrow \min, \\ &\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 5, \\ x_1 + 2x_3 = 8, \\ -x_1 - 2x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

3. Решить ЗЛП графическим методом. Все  $x_i \geq 0$ .

$$\begin{aligned} \text{а) } z &= x_1 - 2x_2 \rightarrow \min, \\ &\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 0, \\ 2x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 1. \end{cases} \end{aligned}$$

4. Решить симплекс-методом ЗЛП. Во всех примерах  $x_i \geq 0$ .

$$\begin{aligned} \text{а) } z &= 3x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ &\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 2, \end{cases} \end{aligned}$$

5. Решить двойственным симплекс-методом ЗЛП. Во всех примерах  $x_i \geq 0$ .

$$\begin{aligned} \text{а) } z &= 3x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ &\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 2, \end{cases} \end{aligned}$$

6. Составить двойственные задачи к следующим исходным:

$$\begin{aligned} z &= x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 \rightarrow \max, \\ \text{а) } &\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 - 3x_4 \leq 5, \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, \dots, x_4 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

## ВЛАДЕТЬ:

1. Сколько переменных будет содержать математическая модель задачи?

Двум погрузчикам разной мощности за 24 часа нужно погрузить на первой площадке 230 т, на второй – 68 т. Первый погрузчик на 1-ой площадке может погрузить 10 т в час, на 2-ой – 12 т. Второй погрузчик на каждой площадке может погрузить по 13 т в час. Стоимость работ, связанных с погрузкой 1 т первым погрузчиком на первой площадке 8 руб., на второй – 7 руб., вторым погрузчиком на первой площадке – 12 руб., на второй – 13 руб. Нужно найти, какой объем работ должен выполнить каждый погрузчик на каждой площадке, чтобы стоимость всех работ по погрузке была минимальной.

- а) 2,
- б) 3,
- в) 4,
- г) ни один из вариантов.

2. К какой форме записи модели задачи ЛП можно отнести следующую модель задачи.

$$z = -3x_1 + x_2 + 2x_4 - x_5 + x_6 \rightarrow \max$$
$$\begin{cases} 9x_1 + 7x_2 + x_3 - x_4 + x_5 - x_6 = 8, \\ 12x_1 + 10x_2 + x_3 + x_4 - x_6 = 2, \\ -14x_1 - 6x_2 - x_4 - x_5 + x_6 = 7, \\ 17x_1 + 10x_2 + 9x_4 - x_5 = 1, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,6}. \end{cases}$$

- а) общая,
- б) стандартная,
- в) каноническая,
- г) ни один из вариантов.

3. К какой форме записи модели задачи ЛП можно отнести следующую модель задачи.

$$z = 4x - 3y \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} 7x - y \leq -23 \\ 11x + 5y \geq 23 \\ -7x + 5y \leq -31 \\ 11x + y \leq -31 \end{cases}$$

- а) общая,
- б) стандартная,
- в) каноническая,
- г) ни один из вариантов.

4. Сколько переменных потребуется ввести для приведения данной модели к каноническому виду.

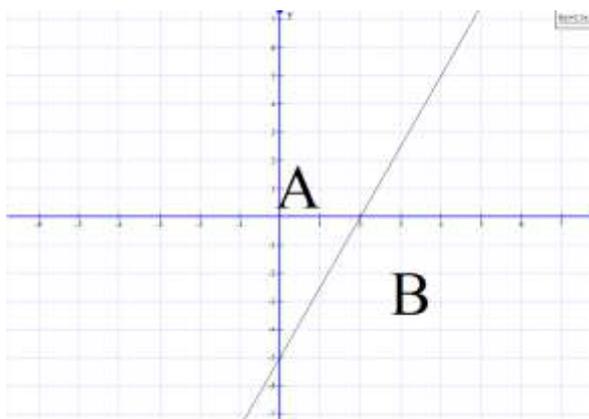
$$z = 4x - 3y \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 7x - y \leq -23 \\ 11x + 5y \geq 23 \\ -7x + 5y \leq -31 \\ 11x + y \leq -31 \end{cases}$$

- а) 0,
- б) 1,
- в) 2,
- г) 3,

д) 4.

5. Какая область рисунка соответствует множеству решений неравенства  $5x - 2y \leq 10$ :

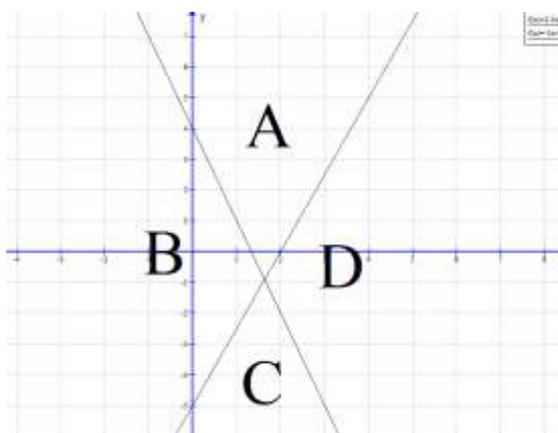


- а) А,
- б) В,
- в) А и В вместе,
- г) ни один из вариантов.

6. Что показывает градиент функции:

- а) направление наискорейшего роста значений функции,
- б) направление наискорейшего уменьшения значений функции,
- в) А и В вместе,
- г) ни один из вариантов.

7. Какая из областей соответствует множеству решений системы неравенств  $\begin{cases} 5x - 2y \leq 10, \\ 3x + y \geq 4. \end{cases}$



- а) А,
- б) В,
- в) С,
- г) D.

8. Если в транспортной задаче запасы поставщиков равны потребностям покупателей, то модель такой задачи называется:

- а) закрытой,
- б) открытой,

- в) подходящей,
- г) простой.

9. Какая из точек лежит на прямой  $3x-5y=15$ ?

- а) (0;2),
- б) (1;4),
- в) (2;-4),
- г) (5;0).

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-  
строительный университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---

*Первый проректор*  
  
*/И.Ю. Петрова/*  
(подпись) И. Ю. Ф.  
« 26 » 04 2018 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**Наименование дисциплины**

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ  
(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

**По направлению подготовки**

20.04.02 Природообустройство и водопользование  
(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС)

**Направленность (профиль) подготовки**

«Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и  
охрана водных ресурсов»

(указывается наименование специализации в соответствии с ООП)

**Кафедра** Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация (степень) выпускника *магистр*

**Разработчики:**

Доцент, к.т.н

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
(подпись)

/ Е.М. Евсина /

И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 20 18 г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры  
«Системы автоматизированного проектирования и моделирования» протокол № 10 от  
21.04.2018 г.

Заведующий кафедрой



(подпись)

/ Т.В.Хоменко /

И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «Природообустройство и водопользование»  
направленность(профиль)подготовки «Водоснабжение, водоотведение, рациональное  
использование и охрана водных ресурсов»



(подпись)

/ О.М. Шикольская

И. О. Ф

Начальник УМУ

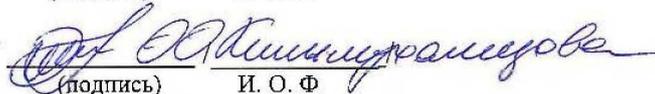


(подпись)

/ Н.А.Шумина

И. О. Ф

Специалист УМУ



(подпись)

И. О. Ф

Начальник УИТ



(подпись)

/ К.А.Шумаков

И.О. Ф

Заведующая научной библиотекой



(подпись)

/ Шумов В.П.

И. О. Ф

## 1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№	Контролируемые разделы дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Введение в исследование операций и системный анализ	ОПК-6 (знать) ОПК-6 (владеть) ОПК-6 (уметь), ПК-2 (знать) ПК-2 (уметь), ПК-2 владеть) ПК-7 (знать) ПК-7 (уметь) ПК-7 (владеть)	отчет по лабораторным и практическим работам, экзамен
2.	Линейное программирование в исследовании операций	ОПК-6 (знать) ОПК-6 (владеть) ОПК-6 (уметь), ПК-2 (знать) ПК-2 (уметь), ПК-2 владеть) ПК-7 (знать) ПК-7 (уметь) ПК-7 (владеть)	отчет по лабораторным и практическим работам, экзамен
3.	Динамическое программирование Метод ветвей и границ	ОПК-6 (знать) ОПК-6 (владеть) ОПК-6 (уметь), ПК-2 (знать) ПК-2 (уметь), ПК-2 владеть) ПК-7 (знать) ПК-7 (уметь) ПК-7 (владеть)	отчет по лабораторным и практическим работам, экзамен

### Критерии оценивания компетенций следующие:

✓ ответы имеют полные решения\* (их содержание свидетельствует об уверенных знаниях обучающегося и о его умении решать профессиональные задачи), позволяющие проверить уровень сформированности компетенций, оценивается в 5 баллов (отлично);

✓ более 75 % ответов имеют полные решения (их содержание свидетельствует о достаточных знаниях обучающегося и его умении решать профессиональные задачи) – 4 балла (хорошо);

✓ не менее 50 % ответов имеют полные решения (их содержание свидетельствует об удовлетворительных знаниях обучающегося и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации) – 3 балла (удовлетворительно);

✓ менее 50 % ответов имеют решения (их содержание свидетельствует о слабых знаниях обучающегося и его неумении решать профессиональные задачи) – 2 балла (неудовлетворительно);

\* Полное решение – решение вопроса с правильным ответом

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

Индекс и формулировка компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 3)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.4.1 РП)			Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	
1	2	3	4	5	7
ОПК-6 способность собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы математического моделирования действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений для обеспечения экономической эффективности проекта</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования; научно обоснованно производить выбор методик и средств решения задачи</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере</li> </ul>	X	X	X	отчет по практическим и лабораторным работам, экзамен
ПК-2 способностью использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, методики инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений для природообустройства и водопользования	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия теории исследования операций,</li> <li>- основные методы решения задач линейного программирования; оптимизационных задач дискретного типа, моделей случайных процессов, транспортных задач;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить модели операций и формулировать соответствующие задачи оптимизации</li> <li>- составлять математические модели реальных ситуаций и проводить их оптимизацию;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-принципами математических рассуждений и математических доказательств, методами современного математического моделирования и анализа, способностью</li> </ul>	X	X	X	отчет по практическим работам, экзамен

	производить самостоятельный выбор методов и способов решения, навыками решения математических задач необходимых для постановки и решения профессиональных задач, навыками анализа и интерпретации результатов решения задач				
ПК-7 способность разрабатывать и вести базы экспериментальных данных, производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять математическое моделирование природных процессов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологию научных исследований и основные методы научного познания, состав и программное обеспечение автоматизированных систем, методы создания и анализа моделей</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продуктивно работать с источниками информации, находить оптимальные пути решения поставленных задач, использовать пакеты прикладных программ</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами планирования эксперимента, методами сбора, обработки и представления информации, моделирующими процедурами программно-методических комплексов</li> </ul>	X	X	X	отчет по лабораторным работам, экзамен

## Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы

#### 3.1. Экзамен

##### а) типовые вопросы:

##### Компетенция ОПК-6, ПК-7

1. Системный анализ
2. История, предмет, цели системного анализа
3. Описания, базовые структуры и этапы анализа систем
4. Функционирование и развитие системы
5. Классификация систем
6. Система, информация, знания
7. Меры информации в системе
8. Система и управление
9. Информационные системы. Информация и самоорганизация систем

##### Компетенция ПК-2

10. Задачи исследования операций
11. Основные понятия ИО
12. Прямые и обратные задачи
13. Детерминированные и недетерминированные задачи
14. Многокритериальные задачи ИО
15. Решение задачи линейного программирования
16. Симплекс-метод
17. Динамическое программирование
18. Метод ветвей и границ

##### б) типовые задания (ПК-2):

1. **Задание 1.** Привести к стандартной модели следующую ЗЛП:

$$а) z = x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 6, \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 4, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0.$$

2. **Задание 2.** Привести к канонической форме следующую ЗЛП:

$$а) z = x_1 - x_2 + 3x_3 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 5, \\ x_1 + 2x_3 = 8, \\ -x_1 - 2x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

**Задание 3.** Решить ЗЛП графическим методом. Все  $x_i \geq 0$ .

$$a) z = x_1 - 2x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 0, \\ 2x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 1. \end{cases}$$

**Задание 4.** Решить симплекс-методом ЗЛП. Во всех примерах  $x_i \geq 0$ .

$$a) z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 2, \end{cases}$$

**Задание 5.** Решить двойственным симплекс-методом ЗЛП. Во всех примерах  $x_i \geq 0$ .

$$a) z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 2, \end{cases}$$

**Задание 6.** Составить двойственные задачи к следующим исходным:

$$z = x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 \rightarrow \max,$$

$$a) \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 - 3x_4 \leq 5, \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, \dots, x_4 \geq 0. \end{cases}$$

**Задание 7.** На основании графического анализа двойственных задач исследовать разрешимость ЗЛП и при разрешимости найти экстремальные значения целевой функции:

$$z = 6x_1 + 9x_2 + 3x_3 \rightarrow \min,$$

$$a) \begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 2, \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq 1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1, 3}. \end{cases}$$

### 3.2. Отчет по лабораторным занятиям

#### а) типовые вопросы (ОПК-6, ПК-7):

**Лабораторная работа 1.** Спецификация первого уровня аграрной производственной системы

Отчёт о выполнении задания состоит из 3-4 страниц. При необходимости отчёт может быть дополнен приложениями.

Должны быть представлены:

- ◆ краткая характеристика личного вклада студента в работу группы;
- ◆ список предложенных составителем переменных, из которых производился отбор входных переменных;
- ◆ список использованной литературы.
- ◆ ранжированный список переменных, составленный рабочей группой;
- ◆ список выбранных входных переменных;
- ◆ краткие аргументы в пользу выбранных входных переменных;

- ◆ краткое описание использованных подходов к спецификации подсистемы первого уровня, отличающихся от рекомендуемых в методических указаниях (с указанием источника).

**Лабораторная работа 2.** Приведение числовых переменных к дискретной форме  
Отчёты о выполнении задания составляются индивидуально. Объём каждого отчёта не должен превышать 6 страниц (не считая приложений).

В каждом отчёте должны присутствовать:

- ◆ характеристики распределения вероятности для каждой числовой переменной, исследованной составителем отчёта;
- ◆ расчёт и результаты проверки гипотезы о соответствии эмпирического распределения выбранному теоретическому распределению;
- ◆ краткое описание подходов к статистическому анализу, не описанных в методических указаниях, но использованных при выполнении практического задания (со ссылками на источники);
- ◆ границы квантилей числовых переменных;
- ◆ список использованной литературы.

**Лабораторная работа 3.** Представление знаний о структуре системы в форме условных вероятностей. Проверка существенности и независимости переменных

Отчёт о выполнении задания имеет объём до 8 страниц (не считая приложений).

Указываются переменные подсистемы первого уровня, исключённые из модели, и переменные, предложенные для включения в модель вместо исключённых. Изменения в модели должны быть обоснованы.

Должны быть приведены:

- ◆ комбинационные таблицы, построенные составителем;
- ◆ математические ожидания вероятности, рассчитанные составителем;
- ◆ использованные составителем методы анализа связей для каждой пары показателей, исследованной составителем отчёта;
- ◆ количественная оценка тесноты связей;
- ◆ заключение о тесноте связей;
- ◆ предложения по совершенствованию модели;
- ◆ результаты проверки гипотез о распределении вероятностей, границы квантилей и таблицы условных вероятностей для исследованных составителем отчёта переменных, введённых в модель взамен не отвечающих условиям существенности и независимости;
- ◆ список литературы, использованной при подготовке к занятию.

**Лабораторная работа 4.** Спецификация второго уровня производственной системы  
Отчёт о выполнении задания не должен превышать 7 страниц (не считая приложений).

Должен содержать схему модели производственной системы, отражающую все её переменные и связи между ними. Должны присутствовать:

- ◆ сведения о виде распределения и границах квантилей, а также таблицы условных вероятностей для каждой переменной, исследованной составителем отчёта;
- ◆ краткое описание методов, не описанных в методических указаниях, но использованных при выполнении практического задания;
- ◆ список использованной литературы.

**Лабораторная работа 5.** Тестирование двухуровневой модели

Объём каждого отчёта не должен превышать 3 страниц (не считая приложений).

В каждом отчёте должны присутствовать:

- ◆ значения входных переменных, для которых определяются вероятности значений выходной переменной;

- ◆ вероятности значений выходной переменной и её математическое ожидание, определённые составителем;
- ◆ доказательства корректности вычислений;
- ◆ результаты оценки энтропии, снимаемой с выходной переменной поступившей информацией;
- ◆ наименования инструментальных средств, использованных для выполнения расчётов;
- ◆ исходные тексты тех фрагментов программ для выполнения расчётов согласно заданию, которые *разработаны составителем отчёта*;
- ◆ список использованной литературы.

### 3.3. Отчет по практическим занятиям

#### а) типовые задания (ПОК-6, ПК-2):

**Задание 1.** Привести к стандартной модели следующую ЗЛП:

$$\begin{aligned}
 \text{а) } z &= x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 \rightarrow \max, \\
 &\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 6, \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 4, \end{cases} \\
 &x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0.
 \end{aligned}$$

**Задание 2.** Привести к канонической форме следующую ЗЛП:

$$\begin{aligned}
 \text{а) } z &= x_1 - x_2 + 3x_3 \rightarrow \min, \\
 &\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 5, \\ x_1 + 2x_3 = 8, \\ -x_1 - 2x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}
 \end{aligned}$$

**Задание 3.** Решить ЗЛП графическим методом. Все  $x_i \geq 0$ .

$$\begin{aligned}
 \text{а) } z &= x_1 - 2x_2 \rightarrow \min, \\
 &\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 0, \\ 2x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 1. \end{cases}
 \end{aligned}$$

**Задание 4.** Решить симплекс-методом ЗЛП. Во всех примерах  $x_i \geq 0$ .

$$\begin{aligned}
 \text{а) } z &= 3x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\
 &\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 2, \end{cases}
 \end{aligned}$$

**Задание 5.** Решить двойственным симплекс-методом ЗЛП. Во всех примерах  $x_i \geq 0$ .

$$\begin{aligned} \text{a) } z &= 3x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ \begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 &= 2, \\ x_1 + x_2 + x_4 &= 2, \end{cases} \end{aligned}$$

**Задание 6.** Составить двойственные задачи к следующим исходным:

$$\begin{aligned} z &= x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 \rightarrow \max, \\ \text{a) } \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 - 3x_4 \leq 5, \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, \dots, x_4 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

**Задание 7.** На основании графического анализа двойственных задач исследовать разрешимость ЗЛП и при разрешимости найти экстремальные значения целевой функции:

$$\begin{aligned} z &= 6x_1 + 9x_2 + 3x_3 \rightarrow \min, \\ \text{a) } \begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 2, \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq 1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1, 3}. \end{cases} \end{aligned}$$

**Задание 8.** Графическим методом и методом ветвей и границ решить задачу целочисленного программирования

$$\begin{aligned} \max z &= x_1 + 2x_2; \\ \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 15, \\ x_2 \leq 5, \\ x_1, x_2 \geq 0, \\ x_1, x_2 - \text{целые}. \end{cases} \end{aligned}$$

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

##### 4.1. Экзамен

К экзамену допускается магистр, получивший положительную оценку по всем отчетам за практические занятия. Экзамен проводится в письменной форме. Для ответа магистру предлагается три вопроса, для подготовки отводится 45 мин.

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.

№	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Магистр должен:

		- продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно оформить расчетное задание и получить правильный ответ.
2	Хорошо	Магистр должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; - достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - правильно оформить расчетное задание и получить правильный ответ.
3	Удовлетворительно	Магистр должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - не достаточно оформить расчетное задание, но получить правильный ответ..
4	Неудовлетворительно	Магистр демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - не правильное оформление расчетного задания и не правильный ответ..

**описание критериев и шкалы оценивания:**

№	Оценка	Шкала
1	Отлично	Количество верных ответов в интервале: 96-100%
2	Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 71-95%
3	Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 51-70%
4	Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-50%

**4.2. Отчет по лабораторным занятиям**

Во время выполнения лабораторного задания преподаватель наблюдает за ходом выполнения. Преподаватель делает отметки о степени понимания хода выполнения.

При оценке отчета по лабораторной работе учитывается:

- ◆ степень владения теоретическим материалом;
- ◆ полнота представленного отчета;
- ◆ качество полученных результатов;
- ◆ степень владения инструментальными средствами, использованными для выполнения расчётов;
- ◆ оригинальность предложенного решения.

**описание критериев и шкалы оценивания:**

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	выставляется студенту, который выполнил все пять критериев, успешно аргументирует свое решение.
2	Хорошо	выставляется студенту, который выполнил все пять критериев, но при этом выявлено неполное соответствие одному из критериев.
3	Удовлетворительно	выставляется студенту, который выполнил все пять критериев, но при этом выявлено неполное соответствие двум из критериев.
4	Неудовлетворительно	выставляется студенту, который выполнил все пять критериев, но при этом выявлено неполное соответствие более чем двум из критериев.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

### 4.3. Отчет по практическим занятиям

Отчет по практическим занятиям проводится в письменной форме на последнем практическом занятии. Каждому магистру предлагается 8 заданий. Для ответа отводится 90 мин.

При оценке отчета по практической работе учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

#### описание критериев и шкалы оценивания:

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	выставляется студенту, который решил правильно 8 заданий
2	Хорошо	выставляется студенту, который решил правильно 7 заданий
3	Удовлетворительно	выставляется студенту, который решил правильно 5-6 заданий
4	Неудовлетворительно	выставляется студенту, который решил правильно менее 5 заданий
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

Государственное автономное образовательное учреждение Астраханской  
области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра Системы автоматизированного проектирования и моделирования  
(наименование кафедры)

**Вопросы для подготовки к экзамену  
по дисциплине**

**«Системный анализ и исследование операций»**

**а) типовые вопросы:**

19. Системный анализ
20. История, предмет, цели системного анализа
21. Описания, базовые структуры и этапы анализа систем
22. Функционирование и развитие системы
23. Классификация систем
24. Система, информация, знания
25. Меры информации в системе
26. Система и управление
27. Информационные системы. Информация и самоорганизация систем
28. Задачи исследования операций
29. Основные понятия ИО
30. Прямые и обратные задачи
31. Детерминированные и недетерминированные задачи
32. Многокритериальные задачи ИО
33. Решение задачи линейного программирования
34. Симплекс-метод
35. Динамическое программирование
36. Метод ветвей и границ

**б) типовые задания:**

3. **Задание 1.** Привести к стандартной модели следующую ЗЛП:

а)  $z = x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 \rightarrow \max,$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 6, \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 4, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0.$$

4. **Задание 2.** Привести к канонической форме следующую ЗЛП:

а)  $z = x_1 - x_2 + 3x_3 \rightarrow \min,$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 5, \\ x_1 + 2x_3 = 8, \\ -x_1 - 2x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

**Задание 3.** Решить ЗЛП графическим методом. Все  $x_i \geq 0$ .

а)  $z = x_1 - 2x_2 \rightarrow \min,$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 0, \\ 2x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 1. \end{cases}$$

**Задание 4.** Решить симплекс-методом ЗЛП. Во всех примерах  $x_i \geq 0$ .

а)  $z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max,$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 2, \end{cases}$$

**Задание 5.** Решить двойственным симплекс-методом ЗЛП. Во всех примерах  $x_i \geq 0$ .

а)  $z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max,$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 2, \end{cases}$$

**Задание 6.** Составить двойственные задачи к следующим исходным:

$$z = x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 \rightarrow \max,$$

$$\text{а) } \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 - 3x_4 \leq 5, \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \leq 3, \\ x_i \geq 0, \dots, x_4 \geq 0. \end{cases}$$

**Задание 7.** На основании графического анализа двойственных задач исследовать разрешимость ЗЛП и при разрешимости найти экстремальные значения целевой функции:

$$z = 6x_1 + 9x_2 + 3x_3 \rightarrow \min,$$

$$\text{а) } \begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 2, \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq 1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1, 3}. \end{cases}$$

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.Ю. Петрова

Составитель \_\_\_\_\_ Ю.А. Лежнина

Кафедра\_ Системы автоматизированного проектирования и моделирования\_  
(наименование кафедры)

**Вопросы для проведения отчета по лабораторным занятиям  
по дисциплине Системный анализ и исследование операций**  
(наименование дисциплины)

**Лабораторная работа 1.** Спецификация первого уровня аграрной производственной системы

Отчёт о выполнении задания состоит из 3-4 страниц. При необходимости отчёт может быть дополнен приложениями.

Должны быть представлены:

- ◆ краткая характеристика личного вклада студента в работу группы;
- ◆ список предложенных составителем переменных, из которых производился отбор входных переменных;
- ◆ список использованной литературы.
- ◆ ранжированный список переменных, составленный рабочей группой;
- ◆ список выбранных входных переменных;
- ◆ краткие аргументы в пользу выбранных входных переменных;
- ◆ краткое описание использованных подходов к спецификации подсистемы первого уровня, отличающихся от рекомендуемых в методических указаниях (с указанием источника).

**Лабораторная работа 2.** Приведение числовых переменных к дискретной форме

Отчёты о выполнении задания составляются индивидуально. Объём каждого отчёта не должен превышать 6 страниц (не считая приложений).

В каждом отчёте должны присутствовать:

- ◆ характеристики распределения вероятности для каждой числовой переменной, исследованной составителем отчёта;
- ◆ расчёт и результаты проверки гипотезы о соответствии эмпирического распределения выбранному теоретическому распределению;
- ◆ краткое описание подходов к статистическому анализу, не описанных в методических указаниях, но использованных при выполнении практического задания (со ссылками на источники);
- ◆ границы квантилей числовых переменных;
- ◆ список использованной литературы.

**Лабораторная работа 3.** Представление знаний о структуре системы в форме условных вероятностей. Проверка существенности и независимости переменных

Отчёт о выполнении задания имеет объём до 8 страниц (не считая приложений).

Указываются переменные подсистемы первого уровня, исключённые из модели, и переменные, предложенные для включения в модель вместо исключённых. Изменения в модели должны быть обоснованы.

Должны быть приведены:

- ◆ комбинационные таблицы, построенные составителем;
- ◆ математические ожидания вероятности, рассчитанные составителем;

- ◆ использованные составителем методы анализа связей для каждой пары показателей, исследованной составителем отчёта;
- ◆ количественная оценка тесноты связей;
- ◆ заключение о тесноте связей;
- ◆ предложения по совершенствованию модели;
- ◆ результаты проверки гипотез о распределении вероятностей, границы квантилей и таблицы условных вероятностей для исследованных составителем отчёта переменных, введённых в модель взамен не отвечающих условиям существенности и независимости;
- ◆ список литературы, использованной при подготовке к занятию.

**Лабораторная работа 4.** Спецификация второго уровня производственной системы  
Отчёт о выполнении задания не должен превышать 7 страниц (не считая приложений).  
Должен содержать схему модели производственной системы, отражающую все её переменные и связи между ними. Должны присутствовать:

- ◆ сведения о виде распределения и границах квантилей, а также таблицы условных вероятностей для каждой переменной, исследованной составителем отчёта;
- ◆ краткое описание методов, не описанных в методических указаниях, но использованных при выполнении практического задания;
- ◆ список использованной литературы.

**Лабораторная работа 5.** Тестирование двухуровневой модели

Объём каждого отчёта не должен превышать 3 страниц (не считая приложений).

В каждом отчёте должны присутствовать:

- ◆ значения входных переменных, для которых определяются вероятности значений выходной переменной;
- ◆ вероятности значений выходной переменной и её математическое ожидание, определённые составителем;
- ◆ доказательства корректности вычислений;
- ◆ результаты оценки энтропии, снимаемой с выходной переменной поступившей информацией;
- ◆ наименования инструментальных средств, использованных для выполнения расчётов;
- ◆ исходные тексты тех фрагментов программ для выполнения расчётов согласно заданию, которые *разработаны составителем отчёта*;
- ◆ список использованной литературы.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.Ю. Петрова

Составитель \_\_\_\_\_ Ю.А. Лежнина

**Вопросы для проведения отчета по практическим занятиям  
по дисциплине Системный анализ и исследование операций**  
(наименование дисциплины)

**Задание 1.** Привести к стандартной модели следующую ЗЛП:

a)  $z = x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 \rightarrow \max,$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 6, \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 4, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0.$$

**Задание 2.** Привести к канонической форме следующую ЗЛП:

a)  $z = x_1 - x_2 + 3x_3 \rightarrow \min,$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 5, \\ x_1 + 2x_3 = 8, \\ -x_1 - 2x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

**Задание 3.** Решить ЗЛП графическим методом. Все  $x_i \geq 0$ .

a)  $z = x_1 - 2x_2 \rightarrow \min,$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 0, \\ 2x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 1. \end{cases}$$

**Задание 4.** Решить симплекс-методом ЗЛП. Во всех примерах  $x_i \geq 0$ .

a)  $z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max,$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 2, \end{cases}$$

**Задание 5.** Решить двойственным симплекс-методом ЗЛП. Во всех примерах  $x_i \geq 0$ .

$$a) z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 2, \end{cases}$$

**Задание 6.** Составить двойственные задачи к следующим исходным:

$$z = x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 \rightarrow \max,$$

$$a) \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 - 3x_4 \leq 5, \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, \dots, x_4 \geq 0. \end{cases}$$

**Задание 7.** На основании графического анализа двойственных задач исследовать разрешимость ЗЛП и при разрешимости найти экстремальные значения целевой функции:

$$z = 6x_1 + 9x_2 + 3x_3 \rightarrow \min,$$

$$a) \begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 2, \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq 1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1, 3}. \end{cases}$$

**Задание 8.** Графическим методом и методом ветвей и границ решить задачу целочисленного программирования

$$\max z = x_1 + 2x_2;$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 15, \\ x_2 \leq 5, \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0,$$

$$x_1, x_2 - \text{целые}.$$

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.Ю. Петрова

Составитель \_\_\_\_\_ Ю.А. Лежнина

<p>Государственное автономное образовательное учреждение Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет» <b>Кафедра: САПРиМ</b></p>	<p>Направление <i>Природообустройство и водопользование</i> Профиль <i>Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов</i> Квалификация выпускника магистр</p>
---	--

Дисциплина Системный анализ и исследование операций

## ПРИМЕРНЫЙ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

**1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ\***

Система, информация, знания.

**2. Задача для проверки уровня обученности УМЕТЬ\***

Симплекс-метод.

**3. Вопрос для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ\***

Привести к стандартной модели следующую ЗЛП:

а)  $z = x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 \rightarrow \max,$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 6, \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 4, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0.$$

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.Ю. Петрова

Составитель \_\_\_\_\_ Ю.А. Лежнина