

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 05.09.2026 10:55:13

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства

имени А.Н. Костякова

Кафедра техносферной безопасности

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,

водного хозяйства и строительства

А.Н. Костякова

Д.М.Бенин

26.09.2025 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.09 Системный анализ в управлении качеством процессов при-**

**родообустройства и водопользования**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 20.04.02 Природообустройство и водопользование

Направленность: Цифровизация инженерных систем в АПК

Курс 1

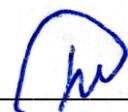
Семестр 1

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Бовина Ю.А. к.т.н. Иванов С.Н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



« 21 » августа 2025 г.

Рецензент: Журавлева Л.А., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 21 » августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры техносферной безопасности протокол №1 от «21» августа 2025г.

И.о. заведующего кафедрой техносферной безопасности  
Борулько В.Г., к.т.н., доцент



(подпись)

«21» августа 2025г.

**Согласовано:**

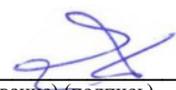
Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова  
Щедрина Е.В., к.п.н., доцент



(ФИО, ученая степень, ученое звание)

И. о. зав. выпускающей кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станции

Али М.С., к.т.н., доцент



(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«26 » 08 2025г.

Заведующий отделом комплектования \_\_\_\_\_

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>14</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	14
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	24
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	25
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	25
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>25</b>
<b>9. ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>25</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>26</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>	<b>27</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	27
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>28</b>

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины  
(Б1.О.09) «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования»  
для подготовки магистра по направлению  
20.04.02 «Природообустройство и водопользование»  
направленности: «Цифровизация инженерных систем в АПК»

**Цель освоения дисциплины:** в соответствии с компетенциями по дисциплине - формирование у студентов навыков системного подхода при решении задач управления качеством; овладение студентами знаниями о законах и моделях систем, методах анализа и синтеза систем, которые отражают единое научное знание; развитие умений применять законы, модели и методы систем на практике; привитие навыков решения проблем методами системного анализа.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в основную часть учебного плана по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2.1; УК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.

**Краткое содержание дисциплины:** Дисциплина включает в себя изучение видов представления систем. Свойства систем. Структуры систем. Внешняя среда системы. Цели системы. Процесс декомпозиции систем и их целей. Характеристики целей. Классификация систем. Классификация моделей по области использования, по временному фактору, по способу представления модели. Классификация информационных моделей. Классификация математических моделей. Этапы моделирования. Этапы разработки модели. Концептуальная модель системы менеджмента качества. Условия обновления модели. Причины снижения эффективности моделирования.

**Общая трудоемкость дисциплины, в т.ч. практическая подготовка:** 108/3 (часов /зач. ед.), в т.ч. практическая подготовка: 4 часа

**Промежуточный контроль:** экзамен

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» является формирование у студентов навыков системного подхода при решении задач управления качеством; овладение студентами знаниями о законах и моделях систем, методах анализа и синтеза систем, которые отражают единое научное знание; развитие умений применять законы, модели и методы систем на практике; привитие навыков решения проблем методами системного анализа.

Результат освоения дисциплины является повышение эффективности защиты окружающей среды, населения и его жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях.

Использование цифровых технологий и инструментов помогает обеспечить активное вовлечение обучающихся в учебный процесс, дает новые возможности для их персонализированного обучения, что в свою очередь позволяет добиться значительных положительных изменений в результатах обучения.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» относится к основной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.04.02 Природообустройство и водопользование.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» являются дисциплины, изучаемые на уровне бакалавриата, такие как Высшая математика, информатика, экономическая теория и другие.

Дисциплина «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Цифровое моделирование насосных и воздуходушных станций, Автоматизация и эксплуатация цифровых систем водоснабжения и водоотведения.

Особенностью дисциплины является то, что она учит ориентироваться в способах анализа и оценки методов защиты окружающей среды от негативного воздействия объектов техносферы.

Рабочая программа дисциплины «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знания и владение методами управления проектами.	Описание и применение моделей: «черный ящик» <i>в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</i>	Применять знания этапов моделирования и правил интерпретации результатов моделирования <i>посредством электронных ресурсов, официальных сайтов</i>	Правилами интерпретации результатов моделирования <i>навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom</i>
			УК-2.2 Умение применять в практической деятельности методы управления проектами для разработки и реализации проектов в области природообустройства и водопользования	Состав системы, структурных, динамических, имитационных, информационных моделей <i>в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</i>	Применять методы идентификации основных процессов <i>посредством электронных ресурсов, официальных сайтов</i>	Методами идентификации основных процессов <i>навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom</i>
2.	ОПК-1	Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы профессиональной деятель-	ОПК-1.1 Знание методов управления процессами, системного анализа и ис-	Методы разработки рабочих моделей основных процессов <i>в том числе с применением со-</i>	Применять Методы разработки рабочих моделей основных процессов <i>посредством электрон-</i>	Методами разработки рабочих моделей основных процессов <i>навыками обработки и</i>

		ности при управлении процессами природообустройства и водопользования	следования операций	<i>временных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</i>	<i>ных ресурсов, официальных сайтов</i>	<i>интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom</i>
			ОПК-1.2 Умение применять в практической деятельности методы управления процессами, системного анализа и исследования операций для выработки стратегии действий в проблемных ситуациях при управлении процессами природообустройства и водопользования	Принципы системного подхода. Основные этапы и методы системного анализа <i>в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</i>	Применять методы системного анализа <i>посредством электронных ресурсов, официальных сайтов</i>	методами системного анализа в управлении качеством процессов природообустройства <i>навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom</i>
3.	ОПК-5	Способен структурировать знания и генерировать новые идеи в области природообустройства и водопользования, их отстаивать и целенаправленно реализовывать	ОПК-5.1 Знание принципов и способов генерирования и реализации новых идей, структурирования знаний	Классификацию моделей по области использования, по временному фактору, по способу представления модели <i>в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</i>	интерпретировать результаты моделирования. <i>посредством электронных ресурсов, официальных сайтов</i>	Навыками разработки концептуальной модели системы <i>навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством</i>

						<i>Outlook, Miro, Zoom</i>
			ОПК-5.2 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	Виды экспертных оценок и применяемые методы <i>в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</i>	Применять методы парных сравнений и последовательных сравнений <i>посредством электронных ресурсов, официальных сайтов</i>	Основной концепцией системного анализа при решении поставленных проблем <i>навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom</i>

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего	В т.ч. по семестрам
		№ 1
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52,4</b>	<b>52,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>52,4</b>	<b>52,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0.4	0.4
<i>Проведение консультаций перед экзаменом</i>	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55,6</b>	<b>55,6</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	28.6	28.6
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	27	27
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего	ПКР всего	
Раздел 1 «Основные понятия систем. История, предмет, цели системного анализа»	18	4	8	-	6
Раздел 2 «Моделирование систем»	20	4	10	-	6
Раздел 3 «Методы системного анализа»	20	4	10	-	6
Раздел 4 «Основные концепции системного анализа при решении проблем»	16.6	4	6		6.6
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0.4	-	-	0.4	-
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	27	-	-	-	27
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0.4</b>	<b>55.6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0.4</b>	<b>55,6</b>

## Раздел 1 Основные понятия систем. История, предмет, цели системного анализа

**Тема 1.1** Виды представления систем. Свойства систем. Структуры систем

Виды представления систем. Свойства систем. Структуры систем. Цели системы. Процесс декомпозиции систем и их целей. Характеристики целей. Классификация систем. Предметная область системного анализа, системные

процедуры и методы, системное мышление. Принципы системного подхода. Основные этапы и методы системного анализа.

## **Раздел 2. Моделирование систем.**

### **Тема 2.1.** Классификация моделей по области использования.

Классификация моделей по области использования, по временному фактору, по способу представления модели. Классификация информационных моделей. Описание моделей. Виды моделей: «черного ящика», состава системы, структурная схема системы. Динамические модели. Имитационные модели. Сущность имитационного моделирования. Интерпретация результатов моделирования. Информационные модели.

### **Тема 2.2.** Этапы моделирования.

Этапы моделирования. Этапы разработки модели. Концептуальная модель системы менеджмента качества. Условия обновления модели. Причины снижения эффективности моделирования. Блок – схема моделирования.

## **Раздел 3. Методы системного анализа.**

### **Тема 3.1.** Основные понятия теории графов.

Основные понятия теории графов. Основные понятия теории графов. Выбор критического пути. Дерево – как один из разновидностей графа. Решение задач с использованием теории графов. Функциональное моделирование. Виды моделей. Контекстная диаграмма. Ограничение модели IDEF0. Характеризующие признаки игры как математической модели ситуации. Правила теории игр. Методы (критерии) теории игр: Вальда, максимального оптимизма, Сэвиджа, Гурвица, Лапласа.

### **Тема 3.2.** Экспертные оценки

Ситуации, в которых применяются экспертные оценки. Виды экспертных оценок. Коллективные экспертизы: методы Дельфи, мозговой атаки, взвешивания экспертных оценок, предпочтений, ранга, построения сценариев. Индивидуальные экспертизы: методы парных сравнений, последовательных сравнений. Правила подбора экспертов. Метод пропорционального деления дефицитных ресурсов. Метод обратных приоритетов. Кривая спроса. Точка Нэша. Оптимизационные методы. Основания классификации по равнозначности критериев. Методы поиска компромисса для неравнозначных критериев: уступок, линейной свертки критериев, суммирования нормированных критериев с учетом их весов, Фуллера. Методы поиска компромисса для равнозначных критериев: Парето, Ныковского, равной эффективности, циклограмм. Эффективность многокритериальной оптимизации

## **Раздел 4. Основные концепции системного анализа при решении проблем**

**Тема 4.1** Системный анализ в управлении качеством при решении профессиональных задач

Основные концепции системного анализа при решении проблем, классификация проблем. Этапы решения проблем. Факторы, способствующие появлению проблем. Выявление факторов с использованием диаграмм Исикавы и Парето. Принятие решений для разрешения проблем.

#### 4.3 Лекции / практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций /практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. Основные понятия систем. История, предмет, цели системного анализа</b>				<b>12</b>
	Тема 1 Виды представления систем. Свойства систем. Структуры систем	Лекция № 1-2 Основные понятия систем. История, предмет, цели системного анализа	УК-2.1; УК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.	Устный опрос	4
		Практическая работа № 1-4 Виды представления систем. Свойства систем. Структуры систем <i>современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot) и программные продукты Excel, Word, Power Point, Pictochart и др</i>			8
2.	<b>Раздел 2. Моделирование систем</b>				<b>14</b>
	Тема 1 Классификация моделей по области использования	Лекция № 3 Классификация моделей по области использования.	УК-2.1; УК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.	Устный опрос	2
		Практическая работа № 5-7 Виды моделей: «черного ящика». <i>современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot) и программные продукты Excel, Word, Power Point, Pictochart и др</i>			6
	Тема 2 Этапы моделирования	Лекция № 4 Этапы моделирования	УК-2.1; УК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.	Устный опрос	2
		Практическая работа № 8-9 Концептуальная модель системы менеджмента качества <i>современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot) и программные продукты</i>			4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		<i>Excel, Word, Power Point, Pictochart и др</i>			
3.	<b>Раздел 3. Методы системного анализа</b>				<b>14</b>
	Тема 1 Основные понятия теории графов	Лекция № 5 Основные понятия теории графов	УК-2.1; УК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.		2
		Практическая работа №10-11 Функциональное моделирование. <i>современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot) и программные продукты Excel, Word, Power Point, Pictochart и др</i>	УК-2.1; УК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.	Устный опрос	4
	Тема 2 Экспертные оценки	Лекция № 6 Экспертные оценки	УК-2.1; УК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.		2
		Практическая работа №12-14 Индивидуальные экспертизы: методы парных сравнений, последовательных сравнений <i>современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot) и программные продукты Excel, Word, Power Point, Pictochart и др</i>	УК-2.1; УК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.	Устный опрос	6
4.	<b>Раздел 4. Основные концепции системного анализа при решении проблем</b>				<b>10/2</b>
	Тема 1 Системный анализ в управлении качеством при решении профессиональных задач	Лекция № 7 Факторы, способствующие появлению проблем	УК-2.1; УК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.		2
		Лекция № 8 Основные концепции системного анализа при решении проблем	УК-2.1; УК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.		2
		Практическая работа №15-16 Выявление факторов с использованием диаграмм Исикавы и Парето. <i>современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot) и программные продукты Excel, Word, Power Point, Pictochart и др</i>	УК-2.1; УК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.	Устный опрос	4/2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		Практическая работа №17 Концепция безопасности <i>современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot) и программные продукты Excel, Word, Power Point, Pictochart и др</i>	УК-2.1; УК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.	Контрольная работа	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 Основные понятия систем. История, предмет, цели системного анализа</b>		
1.	Тема 1 Виды представления систем. Свойства систем. Структуры систем.	Устойчивость природных систем и подходы к ее оценке. Экологический потенциал водных систем и их ассимиляционная емкость
<b>Раздел 2 Моделирование систем</b>		
3	Тема 1 Классификация моделей по области использования	Детерминистические модели в гидрологии. Имитационное моделирование. Гидродинамические модели.
4	Тема 2 Этапы моделирования	Моделирование многолетних гидрологических рядов. Использование многолетних рядов для водохозяйственных расчетов. Математическая постановка задач определение гарантированной водоотдачи водохранилищ.
<b>Раздел 3 Методы системного анализа</b>		
5	Тема 1 Основные понятия теории графов	Стохастическая модель стока в рамках регрессии первого порядка. Суть метода Монте-Карло.
6	Тема 2 Экспертные оценки	Моделирование критериев удовлетворения требований водопользователей в отечественной и зарубежной практике.
<b>Раздел 4 Основные концепции системного анализа при решении проблем</b>		
7	Тема 1 Системный анализ в управлении качеством при решении профессиональных задач	Системный анализ параметров улучшения качества водных ресурсов с учетом санитарно-экологических требований

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Виды представления систем. Свойства систем. Структуры систем	ПЗ	Тематическая дискуссия
2.	Классификация моделей по области использования	ПЗ	Тематическая дискуссия
3.	Этапы моделирования	ПЗ	Тематическая дискуссия
4.	Основные понятия теории графов	ПЗ	Тематическая дискуссия
5.	Экспертные оценки	ПЗ	Тематическая дискуссия
6.	Системный анализ в управлении качеством при решении профессиональных задач	ПЗ	Тематическая дискуссия

### 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

#### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

- 1) Примерная тематика докладов для проведения дискуссий.
  1. Понятие систем. Возможная классификация систем.
  2. Внешняя среда системы.
  3. Цели системы. Процесс декомпозиции систем и их целей.
  4. Характеристики целей.
  5. Виды моделей.
  6. Примеры моделей.
  7. Примеры графа.
  8. Примеры контекстных диаграмм.
  9. Ограничение модели IDEF0.
  10. Возможности использования динамического программирования.
  11. Как распределить дефицитные ресурсы?
  12. Примеры проблемных ситуаций.
  13. Проблемные ситуации, которые могут быть разрешены только с использованием имитационного моделирования.
  14. Кто может быть экспертом?
  15. Примеры неопределенности.

- 2) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль). Контрольная работа проводится в форме тестирования и решения практических задач.

### **Примеры тестов:**

1) **Системный анализ** – это:

- a) методология решения проблем, основанная на структуризации систем и количественном сравнении альтернатив;
- b) методология решения проблем, основанная на декомпозиции систем и качественном сравнении альтернатив;
- c) решение проблем, основанное на вычислении систем с количественными и качественными изменениями.

2) **Система** – это:

- a) совокупность взаимосвязанных элементов, обладающая интегративными свойствами, а также способ отображения реальных объектов;
- b) элементы, обладающие общими свойствами;
- c) то совокупность элементов, обладающих разнородными свойствами,

3) **Под сложной кибернетической системой понимается:**

- a) идеальный объект с управлением и его отображение в сознании исследователя как совокупность моделей, адекватных решаемой задаче;
- b) реальный объект с управлением и его отображение в сознании исследователя как совокупность моделей, адекватных решаемой задаче;
- c) вероятностный объект с управлением, адекватный решаемой задаче.

4) **Системы принято подразделять:**

- a) абстрактные и простые;
- b) динамические и статические;
- c) простые и естественные.

5) **Эмерджентность** – это:

- a) качество, свойства системы, которые не присущи ее элементам в отдельности, а возникают благодаря объединению этих элементов в единую, целостную систему;
- b) качество, свойства системы, которые присущи ее элементам в отдельности, а возникают благодаря объединению этих элементов в единую, целостную систему — теряются;
- c) качество, свойства системы, которые присущи ее элементам и возникающие благодаря разделению этих элементов на подгруппы.

б) **Робастность** означает:

- a) неустойчивость показателей стратегии во времени;
- b) устойчивость показателей стратегии во времени;
- c) системность показателя по структуре.

7) **В составе сложных систем кроме значительного количества элементов присутствуют:**

- a) многочисленные и разные по типу (неоднородные) связи между элементами;
- b) одинаковые по типу (однородные) связи между элементами;
- c) однородные по типу связи между подсистемами.

8) **Элемент** – это:

- a) некоторый объект, обладающий рядом важных свойств и реализующий в системе определенный закон функционирования, внутренняя структура которого не рассматривается;
- b) некоторый объект, обладающий одним важным свойством, внутренняя структура которого рассматривается как подсистема;
- c) объект, обладающий возможностью реализации в системе определенных законов воздействия, внутренняя структура которого достаточно точно не изучена.

9) **Под средой** понимается:

- a) множество объектов вне данного элемента (системы), которые оказывают влияние на элемент (систему) и сами находятся под воздействием элемента (системы);
- b) объект вне данного элемента (системы), который оказывает влияние на элементы (систему), но сам не находится под воздействием элемента;
- c) множество объектов входящих в данный элемент (систему), которые не оказывают влияние на элемент (систему), но сами находятся под воздействием элемента (системы).

10) **Подсистема** – это:

- a) часть системы, выделенная по определенному признаку, обладающая некоторой самостоятельностью и допускающая разложение на элементы в рамках данного рассмотрения;
- b) система, выделенная по общему признаку, не обладающая самостоятельностью и допускающая разложение на элементы вне данного рассмотрения;
- c) элементы, выделенные по определенному признаку, обладающие некоторой самостоятельностью и не допускающие дальнейшего разложения в рамках данного рассмотрения.

11) **Характеристика** – это:

- a) то, что отражает некоторое свойство элемента системы;
- b) свойство отражать устойчивость системы;
- c) свойство отражать стабильность системы.

12) **Управление системой** – это:

- a) процесс жесткого регулирования системы

- b) автоматизированный документооборот системы
- c) управление документооборотом системы
- d) непрерывное поддержание гармоничной структуры и гармонии процессов системы +

**13) Расставьте в порядке следования**

- a) определение цели
- b) формулировка задач
- c) разработка логического проекта системы
- d) создание системы

**14) Моделирование системы – это:**

- a) описание работы системы
- b) отражение структуры и процессов системы в иной среде +
- c) программирование работы системы
- d) настройка работы системы

**15) Математическая модель объекта — это:**

- a) созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
- b) описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
- c) совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
- d) совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;
- e) последовательность электрических сигналов.

**16) К математическим моделям относится:**

- a) милицейский протокол;
- b) правила дорожного движения;
- c) формула нахождения корней квадратного уравнения;
- d) кулинарный рецепт;
- e) инструкция по сборке мебели.

**17) Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:**

- a) табличные информационные модели;
- b) математические модели;
- c) натурные модели;
- d) графические информационные модели;
- e) иерархические информационные модели

**18) Компьютерное имитационное моделирование ядерного взрыва НЕ позволяет:**

- a) экспериментально проверить влияние высокой температуры и облучения на природные объекты;
- b) провести натурное исследование процессов, протекающих в природе в процессе взрыва и после взрыва;
- c) уменьшить стоимость исследований и обеспечить безопасность людей;
- d) получить достоверные данные о влиянии взрыва на здоровье людей;
- e) получить достоверную информацию о влиянии ядерного взрыва на растения и животных в зоне облучения.

**19) С помощью компьютерного имитационного моделирования НЕЛЬЗЯ изучать:**

- a) демографические процессы, протекающие в социальных системах;
- b) тепловые процессы, протекающие в технических системах;
- c) инфляционные процессы в промышленно-экономических системах;
- d) процессы психологического взаимодействия учеников в классе;
- e) траектории движения планет и космических кораблей в безвоздушном пространстве.

**45) Каково главное преимущество экспертных методов над формальными?**

- a) Большая точность
- b) Большая реактивность
- c) Меньший уровень затрат на использование
- d) Возможность применения в условиях значительных неопределенностей

**В. Примеры заданий и задач**

***Задание 1***

Привести пример системы указать ее элементы и взаимосвязи и провести ее декомпозицию.

***Задание 2***

Привести пример сложной системы и провести ее декомпозицию.

***Задание 3***

Привести пример динамической и статической системы, указать их элементы и взаимосвязи.

***Задание 4***

Привести пример естественной и искусственной системы, указать их элементы и взаимосвязи.

***Задание 5***

Привести пример природно-техногенной системы, указать ее элементы и взаимосвязи.

### **Задание 6**

Привести пример системы и показать ее эмерджентность.

### **Задание 7**

Привести пример системы и доказать ее сложность.

### **Задание 8**

Привести пример системы и внешнюю по отношению к ней среду.

### **Задание 9**

Выбрать систему и показать ее графически и в виде матрицы.

### **Задание 10**

Привести пример физической модели.

### **Задание 11**

Привести пример натурной модели.

### **Задание 12**

Привести пример информационной модели.

### **Задание 13**

Привести пример иерархической информационной модели.

### **Задачи**

1. Два предприятия расположены на берегу одного водоема, чистота воды в котором зависит от инвестиций в ее очистку. Пусть каждое предприятие имеет свободный финансовый ресурс в размере 100 млн. руб, который они могут использовать для инвестиций в очистку водоема и на развитие предприятия, которое может принести дополнительный доход. Обоим предприятиям нужна чистая воды в водоеме, но в то же время каждое заинтересовано в том, чтобы большую часть инвестиций сделало другое предприятие, поскольку в этом случае будет иметь больше средств для собственного развития.  
Какое решение принять каждому предприятию для того, чтобы одновременно достигнуть каждую из поставленных целей? Написать целевые функции и решить задачу с использованием одного из методов теории игр.
2. Обозначить несколько путей решения выбранной Вами проблемы и провести их ранжирование, используя результаты опроса двух экспертов

<i>Эксперты</i>	<i>Предпочтения экспертов каждого пути, ранг</i>			
	<i>1 путь</i>	<i>2 путь</i>	<i>3 путь</i>	<i>4 путь</i>
<i>Эксперт А</i>	2	1	4	3
<i>Эксперт Б</i>	2	3	1	4

При этом наиболее предпочтительному пути эксперт присваивает ранг 1, наименее предпочтительному - 4.

Провести ранжирование путей с учетом мнения обоих экспертов, используя метод предпочтений.

3. Обозначить несколько путей решения выбранной Вами проблемы и провести их ранжирование, используя результаты опроса двух экспертов

Эксперты	Оценка экспертов каждого пути, балл			
	1 путь	2 путь	3 путь	4 путь
Эксперт А	5	7	4	3
Эксперт Б	4	3	7	2

При этом наиболее предпочтительный путь эксперт оценивает наивысшей оценкой.

Провести ранжирование путей с учетом мнения обоих экспертов, используя методы рангов и парных сравнений.

4. Проведите ранжирование нескольких путей решения выбранной проблемы, проведя экспертизу силами двух экспертов, занимающих выбранные Вами должности. При этом оценку путей за экспертов проведите сами. Решите эту задачу методами парных сравнений и взвешивания.
5. Представить систему в виде графа, выделив управляющий элемент (подсистему)

	1	2	3	4	5	6	7
1			Б	Б			
2	А		Б				
3		А	Б				
4					Б		
5			А		Б		
6							
7		Б	А				

### 6. Решить задачу

#### Исходные данные

Распределяемый ресурс  $R = 100$  ед

Объем продукции 1 потребителя  $A_1 = 400$  ед

Объем продукции 2 потребителя  $A_2 = 300$  ед

#### Необходимо

построить кривую спроса 1-го потребителя, определить точку Нэша и объемы выделенных ресурсов каждому потребителю

### 7.Задача

Выбрать стратегию игроков А и В по всем изученным критериям при следующей платежной матрице

<i>Стратегии игрока А</i>	<i>Стратегии игрока В</i>				
	<b>В<sub>1</sub></b>	<b>В<sub>2</sub></b>	<b>В<sub>3</sub></b>	<b>В<sub>7</sub></b>	<b>В<sub>5</sub></b>
<b>А<sub>1</sub></b>	7	5	8	9	3
<b>А<sub>2</sub></b>	7	7	5	8	10
<b>А<sub>3</sub></b>	6	7	7	7	5
<b>А<sub>4</sub></b>	6	8	10	6	6
<b>А<sub>5</sub></b>	5	6	7	6	5
<b>А<sub>6</sub></b>	8	9	6	5	6
<b>А<sub>7</sub></b>	7	10	11	8	9
<b>А<sub>8</sub></b>	4	6	5	4	4

8. Даны значения критериев по вариантам решения. Используя один из изученных методов решения, выбрать компромиссный вариант, если критерии неравнозначны и противоречивы. При этом 1 и 2 критерий стремятся к максимуму, 3 – к минимуму. Значения критериев принять самому, заполнив следующую таблицу

9.Выбрать вариант решения при следующих исходных данных:  
Имеется «Дерево решений» со следующими ценностями и вероятностями их достижения

<i>Вариант решения</i>	<i>Ценность Ц<sub>gi</sub></i>	<i>Вероятность P<sub>gi</sub></i>	<i>Вероятность P<sub>ik</sub></i>
1	60	0,1	0,6
2	50	0,4	
3	30	0,5	

4	40	0,3	0,4
5	30	0,7	
6	70	0,2	
7	60	0,4	0,3
8	40	0,4	
9	90	0,2	0,3
10	20	0,8	
11	50	0,1	0,4
12	20	0,9	
13	50	0,3	0,4
14	50	0,4	
15	60	0,3	
16	20	0,7	0,6
17	40	0,2	
18	80	0,1	

### 10.Задача

Выбрать стратегию игроков А и В по всем изученным критериям при следующей платежной матрице

<i>Стратегии игрока А</i>	<i>Стратегии игрока В</i>				
	<b>В<sub>1</sub></b>	<b>В<sub>2</sub></b>	<b>В<sub>3</sub></b>	<b>В<sub>7</sub></b>	<b>В<sub>5</sub></b>
<b>А<sub>1</sub></b>	7	5	8	9	3
<b>А<sub>2</sub></b>	7	7	5	8	10
<b>А<sub>3</sub></b>	6	7	7	7	5
<b>А<sub>7</sub></b>	6	8	10	6	6
<b>А<sub>5</sub></b>	5	6	7	6	5

### 3. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Понятие систем. Классификация систем Виды представления систем.
2. Свойства систем. Структуры систем.
3. Внешняя среда системы. Цели системы.
4. Процесс декомпозиции систем и их целей. Характеристики целей.
5. Классификация моделей и их описание.
6. Основные понятия теории графов.
7. Функциональное моделирование Виды моделей. Контекстная диаграмма.
8. Ограничение модели IDEF0.
9. Основные принципы и правила динамического моделирования.
10. Сущность имитационного моделирования.
11. Технологические этапы создания и использования имитационных моделей.
12. Интерпретация результатов моделирования.
13. Классификация проблемных ситуаций
14. Этапы предварительного описания проблемной ситуации

15. Методы решения хорошо структурированных проблем.
16. Особенности хорошо структурированных проблем.
17. Методы решения: аналитические методы, статистические методы, методы математического программирования, методы теории игр.
18. Методы решения неструктурированных проблем.
19. Особенности неструктурированных проблем.
20. Принципы формализации эвристической информации.
21. Метод парных сравнений.
22. Метод последовательных сравнений.
23. Метод взвешивания экспертных оценок.
24. Метод предпочтения. Метод ранга.
25. Методы пропорционального деления и обратных приоритетов.
26. Кривая спроса. Точка Нэша. Оптимизационные методы.
27. Методы поиска компромисса для неравнозначных критериев: уступок, линейной свертки критериев, суммирования нормированных критериев с учетом их весов, Фуллера.
28. Методы поиска компромисса для равнозначных критериев: Парето, Ныковского, равной эффективности, циклограмм.
29. Виды представления систем.
30. Процесс декомпозиции систем и их целей.
31. Предметная область системного анализа, системные процедуры и методы, системное мышление.
32. Принципы системного подхода.
33. Основные этапы и методы системного анализа.
- 34.** Классификация моделей по области использования, по временному фактору, по способу представления модели.
35. Классификация информационных моделей. Описание моделей.
36. Виды моделей: «черного ящика», состава системы, структурная схема системы.
37. Динамические модели.
38. Имитационные модели. Сущность имитационного моделирования.
39. Интерпретация результатов моделирования. Информационные модели.
- 40.** Этапы моделирования.
41. Концептуальная модель системы менеджмента качества.
42. Условия обновления модели.
43. Причины снижения эффективности моделирования.
44. Блок – схема моделирования.
45. Методы системного анализа.
46. Основные понятия теории графов.
47. Выбор критического пути.
48. Дерево – как один из разновидностей графа.
49. Решение задач с использованием теории графов.
50. Функциональное моделирование

51. Характеризующие признаки игры как математической модели ситуации.
52. Правила теории игр.
53. Методы (критерии) теории игр:
- 54.** Ситуации, в которых применяются экспертные оценки.
55. Виды экспертных оценок.
56. Коллективные экспертизы: методы Дельфи, мозговой атаки, взвешивания экспертных оценок, предпочтений, ранга, построения сценариев.
57. Индивидуальные экспертизы: методы парных сравнений, последовательных сравнений.
58. Правила подбора экспертов.
59. Метод пропорционального деления дефицитных ресурсов.
60. Метод обратных приоритетов.
61. Основания классификации по равнозначности критериев.
62. Методы поиска компромисса для неравнозначных критериев.
63. Методы поиска компромисса для равнозначных критериев: Парето, Ныковского, равной эффективности, циклограмм. Эффективность многокритериальной оптимизации
- 64.** Системный анализ в управлении качеством при решении профессиональных задач
65. Основные концепции системного анализа при решении проблем, классификация проблем.
66. Этапы решения проблем.
67. Факторы, способствующие появлению проблем.
68. Выявление факторов с использованием диаграмм Исикавы и Парето.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний текущего контроля используются следующие критерии:  
 - по оценке выполнения контрольной работы:

### **Критерии оценки:**

- А) Оценка «5»(отлично) – студент полностью ответил на поставленные вопросы, демонстрируя идеальное владение материалом;
- Б) Оценка «4» (хорошо) – студент вполне свободно владеет материалом, верно отвечает на поставленные вопросы, допуская незначительные неточности и оговорки.
- В) Оценка «3» (удовлетворительно) – в целом студент понимает, о чем идет речь, однако отвечает неполно, допускает ошибки, но при этом владеет основным понятийным аппаратом и понимает сущность содержания вопросов.

В случае получения оценки «2» (неудовлетворительно) считается, что студент не освоил пройденный материал и соответствующие компетенции

- по оценке проведения устного опроса (устный опрос по разделам, защита доклада в форме дискуссии):

### **Критерии оценки:**

Тема дискуссии должна быть посвящена актуальным проблемам, содержать наиболее важные, интересные аспекты раздела дисциплины. Каждое задание оценивается преподавателем традиционной системой контроля. При данной системе оценки задания учитываются: сдача задания в срок, полнота и правильность его выполнения.

«5» (отлично): работа выполнена в срок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно отвечает, приводит доводы при проведении дискуссии.

«4» (хорошо): работа выполнена в срок; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы, однако обучающийся при проведении дискуссии пользуется подсказками преподавателя, либо нечетко выражает свои мысли.

«3» (удовлетворительно): работа выполнена с нарушением графика; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, однако обучающийся при проведении дискуссии плохо и неуверенно отвечает на задаваемые по теме вопросы.

«2» (неудовлетворительно): работа выполнена со значительным нарушением графика; не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы при проведении дискуссии.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине в форме экзамена может применяться **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Таблица 7

### **Критерии оценивания результатов обучения**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уро-	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с

вень «3» (удовлетворительно)	пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>
В случае получения оценки «2» (неудовлетворительно): Студент приходит на ликвидацию текущих задолженностей по пропущенным занятиям согласно графику ликвидации задолженностей, при этом студент заранее договаривается с преподавателем, в какой форме он будет их обрабатывать.	

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Маркин В.Н., Раткович Л.Д., Глазунова И.В. Особенности методологии комплексного водопользования М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева. - Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. - 116 с. <http://elib.timacad.ru/dl/local/396.pdf/view>

2. Раткович Л.Д., Маркин В.Н., Глазунова И.В. Вопросы рационального использования водных ресурсов и проектного обоснования водохозяйственных систем. ФГБОУ ВПО МГУП, 2013, 258 с. <http://elib.timacad.ru/dl/local/pr06.pdf/view>

4. Шабанов В.В., Маркин В.Н. Методика эколого-водохозяйственной оценки водных объектов. Москва. 2009. (39 шт)

5. Акопов, А. С. А. Имитационное моделирование: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. С. Акопов — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 389 с.

3. Евграфов А.В. Нормативно-правовая база природоохранной деятельности: Практикум. — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016 — 42 с. URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/149.pdf>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Пряжинская, В. Г. Математическое моделирование в водном хозяйстве / В. Г. Пряжинская, Г. Х. О. Исмаилов . – М. : Наука, 1985 . – 113 с. (1 шт)
2. Планирование и Управление водохозяйственными системами в условиях многоцелевого водопользования: монография/ И. ван Бик, Лаукс П; под ред. М.В. Селиверстовой; Федеральное агенство водных ресурсов; перевод с англ. А.В. Степанов и др. - М.: Юстицинформ, 2009. – с.660 (2шт)
3. Данилов-Данильян, В.И. Управление водными ресурсами. Согласование стратегий водопользования. / В.И. Данилов-Данильян, И.Л. Хранович . – М. : Научный мир, 2010 . – 232 с. (11 шт)
4. Пряжинская, В. Г. Компьютерное моделирование в управлении водными ресурсами / Пряжинская Валентина Гавриловна . – М. : Физматлит, 2002 . – 496 с.(1 шт)

5. Математическое моделирование : Процессы в сложных экономических и экологических системах / А.А. Самарский, Н.Н. Моисеев, А.А. Петров . – М. : Наука, 1986 . – 296 с. (1 шт)
6. Научно-практический журнал «Природообустройство», 2008-2024 г.
7. Моделирование процессов функционирования водохозяйственных систем / Великанов А.Л. . – М. : Наука, 1983 . – 105 с. (1 шт.)

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. Водный Кодекс Российской Федерации: утвержден ГД РФ от 03.06.2006 N 74-ФЗ, (с изменениями на 8 августа 2024 года, редакция, действующая с 1 сентября 2024 года)
2. Федеральный закон "Об Охране окружающей среды" утвержден ГД РФ от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ (с изменениями на 25 декабря 2023 года, редакция, действующая с 1 января 2024 года)
3. Водная стратегия российской федерации на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. № 1235-р  
Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям
3. Справочник специалиста по охране труда [Электронный ресурс]. - Электронный журнал. М., 2017 - //Режим доступа: <http://e.sotrud.ru/promo.aspx>, свободный

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронный фонд актуальных правовых и нормативно-технических документов. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/>, свободный (*открытый доступ*)
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный (*открытый доступ*)

### **9. Перечень информационных справочных систем**

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». - [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (*открытый доступ*)
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».- <http://window.edu.ru/> (*открытый доступ*)

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

Освоение дисциплины «Системный анализ в управлении качеством процессов природообу-стройства и водопользования» предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 30 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации получения и передачи элек-

тронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из мультимедийного проектора автоматизированного проекционного экрана акустической системы, а также стол преподавателя, включающий персональный компьютер

Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от стола, что позволяет проводить лекции и практические занятия, презентации, дискуссии, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Таблица 10

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	2
Учебный корпус № 28 (ул. Прянишникова, д.19), ауд. 318	1. Парты со скамейками 20 шт. 2. Доска меловая 2 шт. 3. Стенд учебный на пластике 1 шт. (Инв.№41013600000300) 4. Макет защитного сооружения 1 шт. (Инв.№410134000003001273) 5. Стенд на пластике в металлических рамках (Инв.№441013600000572)
Учебный корпус № 28 (ул. Прянишникова, д.19), ауд. 320	1. Набор изделия травматологической первой медицинской помощи» 1 шт. (Инв.№21013400000593) 2. Носилки продольно-поперечно складные на опорах» 1 шт. (Инв.№21013600000554) 3. Стенд учебный на пластике 1 шт. (Инв.№41013600000301) 4. Носилки ковшовые телескопические 1 шт. (Инв.№21013600000553) 5. Комплект шин транспортных складных ТУ 1 шт. (Инв.№21013600000555) 6. Робот тренажер «Гоша» 1шт. (Инв.№410128000602206) 7. Парты со скамейками 18 шт. 8. Доска меловая 1 шт.
Учебный корпус № 28 (ул. Прянишникова, д.19), ауд. 313	1. Парты со скамейками 16 шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Комплект шин транспортных лестничных 1 шт. (Инв.№210136000003063) 4. Стенд учебный на пластике 1 шт. (Инв.№41013600000295) 5. Стенд на пластике в металлических рамках (Инв.№441013600000158)
<i>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, (Лиственничная аллея, д.2, к.1, ком.133)</i>	<i>Читальный зал. 12 компьютерных мест с доступом в электронный каталог ЦНБ и Интернет</i>
<i>Общежитие №.... Комната для самоподготовки</i>	

## **11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- практические занятия,
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

**Для изучения теоретического курса.** Перед текущей лекцией рекомендуется просматривать конспект предыдущей лекции для более глубокого восприятия материала. При подготовке к текущему контролю нужно изучить методическую и основную литературу, ознакомиться с дополнительной, учесть рекомендации преподавателя.

**Для подготовки к практическим занятиям.** Необходимо изучить не только основную литературу, но и ознакомиться с дополнительной и методической литературой, учесть рекомендации преподавателя. Для успешного овладения курсом нужно посещать все практические занятия, выполнять домашние задания, успешно решать задачи и тесты проверочных самостоятельных работ, отрабатывать ситуационные задачи, выступать с докладами и презентациями в течение всего семестра.

**При подготовке к промежуточному контролю.** Нужно изучить основную, дополнительную и специальную (при необходимости) литературу, а также конспекты лекций и практических занятий. Рекомендуется распределять время поэтапно, разделив теоретический курс на части (разделы), составить план подготовки, в котором один день отвести на полное повторение материала и закрепление наиболее сложных тем.

**При возникновении вопросов обращаться к преподавателю** для получения разъяснений или указаний.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить отчет по практическому занятию по пропущенной теме, решить контрольные работы по пропущенной теме.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

При изучении дисциплины студенту необходимо посещать лекции, практические занятия, выполнить задания на практических занятиях и защитить их в форме отчета, сдать контрольные работы по соответствующим разделам.

Приступая к чтению лекций, следует выяснить уровень базовых знаний студентов, обрисовать профессиональные цели и перспективы изучения дисциплины, довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывать начало и окончание каждого раздела (темы), обучающие задачи, итог и связь со следующим. Желательно разъяснить особенности конспектирования лекций по данной дисциплине. Одновременное предоставление краткого иллюстрированного лекционного курса в электронном варианте позволит значительно экономить лекционное время. Однако это не означает отмену классического лекционного процесса, частью которого является написание конспектов - для фиксации полученной информации в памяти студента. Основные положения курса, определения и выводы по наиболее проблемным вопросам выделяются интонацией или выносятся на аудиторную доску (мультимедийный экран). Необходимый иллюстративный материал предлагается к ознакомлению в виде мультимедиа-презентаций или плакатов. Теоретические положения поясняются практическими примерами, характерными для предметной области. С целью активизации внимания студентов рекомендуется вносить в процесс лекции элемент дискуссии, обращаясь к подлинным фактам, личному опыту преподавателя и наблюдениям слушателей. Этому же служит тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

При самостоятельной работе и подготовке к практическим занятиям перед решением каждой задачи ознакомиться с кратким теоретическим материалом по изучаемой теме и понять смысл происходящих процессов. Перед началом выполнения самостоятельного задания обязательно должно быть записано условие задачи и исходные данные к ней в соответствии с вариантом студента.

Каждая задача должна по ходу решения сопровождаться краткими пояснениями с указанием параметров, которые находятся, и их размерности. При решении задания обязательно использовать систему СИ. Пояснения должны быть краткими и сделаны грамотным, четким техническим языком, с выполнением правил русского языка.

При использовании какого-либо метода расчета формулы приводятся в буквенном выражении, а затем в цифровом. Результаты вычислений указываются с размерностями полученных величин.

При пользовании справочными данными и табличными значениями необходимо указывать в тексте работы, откуда взята та или иная величина.

При необходимости по ходу текста следует приводить иллюстрации (эскизы, схемы, графики), поясняющие ход решения задания.

После выполнения индивидуального самостоятельного задания обязательно необходимо сделать выводы по полученным результатам расчета

**Программу разработал (и):**

Бовина Ю.А. к.т.н., Иванов С.Н.

  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» ОПОП ВО по направлению 20.04.02  
Природообустройство и водопользование  
Направленность: Цифровизация инженерных систем в АПК

(квалификация выпускника – магистр)

Журавлева Лариса Анатольевна, профессор кафедры организации и технологий гидромелиоративных и строительных работ ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, д.т.н (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» ОПОП ВО по направлению 20.04.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Цифровизация инженерных систем в АПК» (магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре на кафедре техносферной безопасности (разработчики – Бовина Ю.А. к.т.н., доцент, Иванов С.Н. ассистент).

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.04.02 Природообустройство и водопользование. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к **формируемой участниками образовательных отношений** части учебного цикла – **Б1.О.09**

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 20.04.02 Природообустройство и водопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» закреплено 4 **компетенций** (УК-2.1; УК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2). Дисциплина «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» составляет 2 зачётные единицы (108 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.04.02 Природообустройство и водопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» **предполагает 6** занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.04.02 *Природообустройство и водопользование*.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла – Б1.О.09 ФГОС ВО направления 20.04.02 *Природообустройство и водопользование*.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – \_\_\_\_\_ источник (базовый учебник), дополнительной литературой – \_\_\_\_\_ наименований, периодическими изданиями – \_\_\_\_\_ источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – \_\_\_\_\_ источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 20.04.02 *Природообустройство и водопользование*.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Системный анализ в управлении качеством процессов природообустройства и водопользования» ОПОП ВО по направлению 20.04.02 *Природообустройство и водопользование*, направленность «*Цифровизация инженерных систем в АПК* (квалификация выпускника – магистр), разработанная Бовиной Ю.А. к.т.н., доцентом, Ивановым С.Н. ассистентом кафедры техносферной безопасности соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Журавлева Лариса Анатольевна, профессор, д.т.н.,  
кафедра организации и технологий гидромелиоративных  
и строительных работ ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА  
имени К.А. Тимирязева, д.т.н., профессор \_\_\_\_\_

(подпись)



«21» августа 2025г.