

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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 направления подготовки в соответствии с ФГОС)

Направленность (профиль)

«ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ, РАЦИОНАЛЬНОЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра

Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация (степень) выпускника *магистр*

Астрахань - 2019

Содержание:

	Стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий и работы обучающегося (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3. Содержание практических занятий	9
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	13
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	13
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
7. Образовательные технологии	14
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	15
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	15
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	17

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Системный анализ и исследование операций» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

ОПК-6 – способностью собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию

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

ПК-7 – 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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

знать:

- основные понятия системного анализа и теории исследования операций (ОПК-6);
- методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей (ПК-2);
- методы поиска и выбора моделей для решения научно-исследовательских задач, сравнения и анализа полученных результатов исследований (ПК-7)

уметь:

- организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования (ОПК-6);
- использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, необходимых для проектирования систем (ПК-2);
- научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании (ПК-7);

владеть:

- методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, относящейся к профессиональной сфере (ОПК-6);
- методиками инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений в сфере природообустройства и водопользования (ПК-2);
- методами сбора, обработки и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач (ПК-7)

3. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина **Б1.Б.04 «Системный анализ и исследование операций»** реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)» базовой части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Информатика», изучаемых при подготовке бакалавра.

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

Форма обучения	Очная	Заочная
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр – 3 з.е. всего - 3 з.е.	2 семестр – 3 з.е.; всего - 3 з.е.
Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:		
Лекции (Л)	2 семестр – 8 часов всего - 8 часов	2 семестр – 4 часа; всего - 4 часа
Лабораторные занятия (ЛЗ)	2 семестр – 8 часов всего - 8 часов	2 семестр – 4 часа всего - 4 часа
Практические занятия (ПЗ)	2 семестр – 16 часов всего - 16 часов	2 семестр – 8 часов всего - 8 часов
Самостоятельная работа (СР)	1 семестр – 76 часов всего - 76 часов	2 семестр – 92 часа всего - 92 часа
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет	семестр – 2	семестр – 2
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

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

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

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебных занятий и работы обучающегося				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в исследование операций и системный анализ	34	2	4	4	4	22	Зачёт
2.	Линейное программирование в исследовании операций	36	2	2	2	6	26	
3.	Динамическое программирование	38	2	2	2	6	28	
Итого:		108		8	8	16	76	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебных занятий и работы обучающегося				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в исследование операций и системный анализ	35	2	2	1	2	30	Зачёт
2.	Линейное программирование в исследовании операций	36	2	1	1	3	31	
3.	Динамическое программирование	37	2	1	2	3	31	
Итого:		108		4	4	8	92	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Введение в исследование операций и системный анализ	История, предмет, цели системного анализа. Описания, базовые структуры и этапы анализа систем. Функционирование и развитие системы. Классификация систем. Система, информация, знания. Меры информации в системе. Система и управление. Информационные системы. Информация и самоорганизация систем
2.	Линейное программирование в исследовании операций	Задачи исследования операций. Основные понятия ИО. Прямые и обратные задачи. Детерминированные и недетерминированные задачи. Многокритериальные задачи ИО. Решение задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования на плоскости. Симплекс-метод. Основные понятия
3.	Динамическое программирование.	Динамическое программирование. Основные методы динамического программирования. Метод ветвей и границ

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Введение в исследование операций и системный анализ	<i>Лабораторная работа №1.</i> Спецификация первого уровня аграрной производственной системы <i>Лабораторная работа №2.</i> Приведение числовых переменных к дискретной форме
2.	Линейное программирование в исследовании операций	<i>Лабораторная работа №3.</i> Представление знаний о структуре системы в форме условных вероятностей. Проверка существенности и независимости переменных
3.	Динамическое программирование	<i>Лабораторная работа №4.</i> Спецификация второго уровня производственной системы. Тестирование двухуровневой модели

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Введение в исследование операций и системный анализ	Общая задача линейного программирования. Графическое решение задачи линейного программирования
2.	Линейное программирование в исследовании операций	Симплекс-метод. Составление двойственных задач. Транспортная задача линейного программирования
3.	Динамическое программирование	Динамическое программирование. Метод ветвей и границ

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Введение в исследование операций и системный анализ	Подготовка к практическому занятию №1, №2 Подготовка к лабораторной работе №1, №2 Подготовка к зачёту	[1] – [9] [1] – [9] [1] – [9]
2.	Линейное программирование в исследовании операций	Подготовка к практическому занятию №3 – №5 Подготовка к лабораторной работе №3 Подготовка к зачёту	[1] – [9] [1] – [9] [1] – [9]
3.	Динамическое программирование	Подготовка к практическому занятию №6 – №8 Подготовка к лабораторной работе №4 Подготовка к зачёту	[1] – [9] [1] – [9] [1] – [9]

заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Введение в исследование операций и системный анализ	Подготовка к практическому занятию №1, №2 Подготовка к лабораторной работе №1, №2 Подготовка к зачёту	[1] – [9] [1] – [9] [1] – [9]
2.	Линейное программирование в исследовании операций	Подготовка к практическому занятию №3 Подготовка к лабораторной работе №3 Подготовка к зачёту	[1] – [9] [1] – [9] [1] – [9]
3.	Динамическое программирование	Подготовка к практическому занятию №4 Подготовка к лабораторной работе №4 Подготовка к зачёту	[1] – [9] [1] – [9] [1] – [9]

5.2.5. Темы контрольных работ

«учебным планом не предусмотрены».

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

«учебным планом не предусмотрены».

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента
<p><u>Лекция</u> В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой</p>
<p><u>Практические занятия</u> Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.</p>
<p><u>Лабораторное занятие</u> Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ</p>

Самостоятельная работа / индивидуальные задания

Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторения лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;

выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.

проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения задач, представленных в учебно-методических материалах кафедры по отдельным вопросам изучаемой темы.

Подготовка к зачёту

Подготовка студентов к зачёту включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачёту;
- подготовка к ответам на вопросы, содержащихся в списке вопросов

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «*Системный анализ и исследование операций*».

Традиционные образовательные технологии

Дисциплина «*Системный анализ и исследование операций*» проводится с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий по дисциплине «*Системный анализ и исследование операций*» с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторные занятия – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Практические занятия – занятие, посвященное освоению конкретных умений и

навыков по предложенному алгоритму.

Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

По дисциплине «*Системный анализ и исследование операций*» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

По дисциплине «*Системный анализ и исследование операций*» практические и лабораторные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

– работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Маторин, С.И. Теория систем и системный анализ: учебник / С.И. Маторин, А.Г. Жихарев, О.А. Зимовец. – Москва, Берлин: Директмедиа Паблишинг, 2019. – 509 с. – [Электронный ресурс] Режим доступа:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574641>

2. Чернышов, В.Н. Системный анализ и моделирование при разработке экспертных систем: учебное пособие / В.Н. Чернышов, А.В. Чернышов. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 128 с. – [Электронный ресурс] Режим доступа:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277638>

3. Карпов, А.Г. Математические основы теории систем: учебное пособие / А.Г. Карпов. – Томск: Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), 2016. – 230 с. – [Электронный ресурс] Режим доступа:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480811>

б) дополнительная учебная литература:

4. Яковлев, С.В. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / С.В. Яковлев. – Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 354 с. – [Электронный ресурс] Режим доступа:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457780>

5. Анфилатов, В.С. Системный анализ в управление: учебное пособие / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин. – М.: Финансы и статистика. – 2006. – 368 с.

6. Дрогобыцкий, И.Н. Системный анализ в экономике / И.Н. Дрогобыцкий. – М.: Финансы и статистика. – 2009. – 512 с.

в) перечень учебно-методического обеспечения:

7. Лежнина, Ю.А. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине «Системный анализ и исследование операций» для магистрантов, направление подготовки «Природообустройство и водопользование» / Ю.А. Лежнина. – Астрахань: АГАСУ – 2016. – 43 с. – [Электронный ресурс] Режим доступа:

<http://edu.aucu.ru/>

8. Лежнина, Ю.А. Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Системный анализ и исследование операций» для магистрантов, направление подготовки «Природообустройство и водопользование» / Ю.А. Лежнина. – Астрахань: АГАСУ – 2016. – 37 с. – [Электронный ресурс] Режим доступа:

<http://edu.aucu.ru/>

г) перечень онлайн курсов:

1. <https://www.intuit.ru/studies/courses/4/4/info>

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

- 7-Zip
- Adobe Acrobat Reader DC
- Google Chrome
- VLC media player
- Apache Open Office
- Office Pro Plus Russian OLPNL Academic Edition
- Kaspersky Endpoint Security
- Internet Explorer в рамках Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription
- Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включающая в себя:

1. образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>);

Электронно-библиотечные системы:

2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.com/>);
3. «Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)

Электронные базы данных:

4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)

5. База данных «Scopus» (<https://www.scopus.com/>)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п\п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Аудитории для лекционных занятий: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, главный учебный корпус, аудитория №204, 207, 209, 211	<p>№204, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p> <p>№207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p> <p>№209, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p> <p>№211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p>
2.	Аудитории для практических занятий: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, главный учебный корпус, аудитория №207, 209, 211	<p>№207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p> <p>№209, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p> <p>№211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p>
3.	Аудитории для лабораторных занятий: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, главный учебный корпус аудитория №207, 209, 211	<p>№207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p>

		<p>№209, главный учебный корпус</p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p>
		<p>№211, главный учебный корпус</p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет.</p>
4.	<p>Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций:</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, главный учебный корпус, аудитория №207, 209, 211</p>	<p>№207, главный учебный корпус</p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p>
		<p>№209, главный учебный корпус</p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p>
		<p>№211, главный учебный корпус</p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p>
5.	<p>Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации:</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, главный учебный корпус, аудитория №207, 209, 211</p>	<p>№207, главный учебный корпус</p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p>
		<p>№209, главный учебный корпус</p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p>
		<p>№211, главный учебный корпус</p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p>

5.	Аудитории для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, общежитие №1, аудитории № 201, 203	№201, общежитие №1 Комплект учебной мебели Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№203, общежитие №1 Комплект учебной мебели Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
	414056, г. Астрахань, ул. Татищева №18а, учебный корпус №9, библиотека, читальный зал	библиотека, читальный зал, учебный корпус №9 Комплект учебной мебели Компьютеры - 4 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
7.	Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, литер А, главный учебный корпус, аудитория №8	№8, главный учебный корпус Комплект мебели Расходные материалы для профилактического обслуживания учебного оборудования, вычислительная и орг. техника на хранении

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Системный анализ и исследование операций» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Системный анализ и исследование операций» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

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



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 направления подготовки в соответствии с ФГОС)

Направленность (профиль)

«ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ, РАЦИОНАЛЬНОЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра

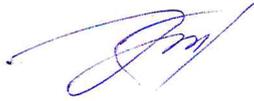
Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация (степень) выпускника магистр

Астрахань - 2019

Разработчик:

д.т.н., профессор
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)



Хоменко Т.В.

(подпись)

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2019г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» протокол № 8 от 23.04.19 г.

Согласовано:

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

 Г.М. Щеголева
(подпись) И. О. Ф

Начальник УМУ 
(подпись)

Специалист УМУ  Г.А. Дудинцев
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	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. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	12
4. Приложения	13

1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля 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
ОПК-6 – способностью собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию	Знать:				
	основные понятия системного анализа и теории исследования операций	X	X	X	1. Вопросы к зачёту по всем и темам разделам дисциплины 2. Тестирование по всем разделам и темам дисциплины
	Уметь:				
	применять методы математической статистики для систематизации информации, анализа и обработки результатов	X	X	X	1. Вопросы к защите лабораторной работы по всем разделам и темам дисциплины; 2. Тестирование по всем разделам и темам дисциплины
Владеть:					
методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, относящейся к профессиональной сфере	X	X	X	1. Вопросы к защите лабораторной работы по всем разделам и темам дисциплины;	

					2. Тестирование по всем разделам и темам дисциплины
ПК-2 – организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования	Знать:				
	методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей	X	X	X	1. Вопросы к зачёту по всем и темам разделам дисциплины 2. Тестирование по всем разделам и темам дисциплины
	Уметь:				
	использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, необходимых для проектирования систем	X	X	X	1. Вопросы к защите лабораторной работы по всем разделам и темам дисциплины; 2. Тестирование по всем разделам и темам дисциплины
	Владеть:				
	методиками инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений в сфере природообустройства и водопользования	X	X	X	1. Вопросы к защите лабораторной работы по всем разделам и темам дисциплины; 2. Тестирование по всем разделам и темам дисциплины
ПК-7 – 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:				
	методы поиска и выбора моделей для решения научно-исследовательских задач, сравнения и анализа полученных результатов исследований	X	X	X	1. Вопросы к зачёту по всем и темам разделам дисциплины 2. Тестирование по всем разделам и темам дисциплины
	Уметь:				

	научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании	X	X	X	1. Вопросы к защите лабораторной работы по всем разделам и темам дисциплины; 2. Тестирование по всем разделам и темам дисциплины
	Владеть:				
	методами сбора, обработки и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач	X	X	X	1. Вопросы к защите лабораторной работы по всем разделам и темам дисциплины; 2. Тестирование по всем разделам и темам дисциплины

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
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите
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
ОПК-6 – способностью собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию	Знает (ОПК-6) – основные понятия системного анализа и теории исследования операций	Обучающийся не знает и не понимает основные понятия системного анализа и теории исследования операций	Обучающийся знает основные понятия системного анализа и теории исследования операций	Обучающийся знает и понимает основные понятия системного анализа и теории исследования операций типовых задач и задач повышенной сложности в области системного анализа и исследования операций	Обучающийся знает и понимает основные понятия системного анализа и теории исследования операций типовых задач и задач повышенной сложности в области системного анализа и исследования операций, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий
	Умеет (ОПК-6) – организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования	Обучающийся не умеет организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования	Обучающийся умеет организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования при реше-	Обучающийся умеет организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования в типовых	Обучающийся умеет организовывать и осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования в ситуациях повы-

			нии профессиональных задач типовых ситуаций	ситуациях и ситуациях повышенной сложности	шенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий
	Владеет (ОПК-6) – методами сбора, обработки, анализа и систематизации научнотехнической информации по теме исследования, относящейся к профессиональной сфере	Обучающийся не владеет методами сбора, обработки, анализа и систематизации научнотехнической информации по теме исследования, относящейся к профессиональной сфере	Обучающийся владеет методами сбора, обработки, анализа и систематизации научнотехнической информации по теме исследования, относящейся к профессиональной сфере	Обучающийся владеет методами сбора, обработки, анализа и систематизации научнотехнической информации по теме исследования, относящейся к профессиональной сфере в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности	Обучающийся владеет методами сбора, обработки, анализа и систематизации научнотехнической информации по теме исследования, относящейся к профессиональной сфере в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий
ПК-2 – способностью использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, мето-	Знает (ПК-2) – методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей	Обучающийся не знает и не понимает 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 и понимает методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей типовых задач	Обучающийся знает и понимает методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей типовых задач и задач повышенной сложности в области системного анализа и исследования опера-

дики инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений для природообустройства и водопользования					ций, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий
	Умеет (ПК-2) – использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, необходимых для проектирования систем	Обучающийся не умеет использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, необходимых для проектирования систем	Обучающийся умеет использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, необходимых для проектирования систем для типовых ситуаций	Обучающийся умеет использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, необходимых для проектирования систем в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности	Обучающийся умеет использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, необходимых для проектирования систем в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий
	Владеет (ПК-2) – методиками инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений в сфере природообустройства и водопользования	Обучающийся не владеет методиками инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений в сфере природообустройства и водопользования	Обучающийся владеет методиками инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений в сфере природообустройства и водопользования	Обучающийся владеет методиками инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений в сфере природообустройства и водопользования в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности	Обучающийся владеет методиками инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений в сфере природообустройства и водопользования в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях

					циях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий
ПК-7 – 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	Знает (ПК-7) – методы поиска и выбора моделей для решения научно-исследовательских задач, сравнения и анализа полученных результатов исследований	Обучающийся не знает и не понимает методы поиска и выбора моделей для решения научно-исследовательских задач, сравнения и анализа полученных результатов исследований	Обучающийся знает методы поиска и выбора моделей для решения научно-исследовательских задач, сравнения и анализа полученных результатов исследований	Обучающийся знает и понимает методы поиска и выбора моделей для решения научно-исследовательских задач, сравнения и анализа полученных результатов исследований и анализа моделей типовых задач	Обучающийся знает и понимает методы поиска и выбора моделей для решения научно-исследовательских задач, сравнения и анализа полученных результатов исследований типовых задач и задач повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий
	Умеет (ПК-7) – научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании	Обучающийся не умеет научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании	Обучающийся умеет научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании для типовых ситуаций	Обучающийся умеет научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности	Обучающийся умеет научно обоснованно производить поиск, выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач и задачи оптимизации при проектировании в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий

					вий
	Владеет (ПК-7) – методами сбора, обработки и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач	Обучающийся не владеет методами сбора, обработки и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач	Обучающийся владеет методами сбора, обработки и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач	Обучающийся владеет методами сбора, обработки и представления информации, планирования эксперимента, современного математического моделирования, анализа и интерпретации результатов решения задач в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности	Обучающийся владеет методами сбора, 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 и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые 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

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1. Зачёт

a) типовые вопросы к зачету (Приложение 1)

b) критерии оценивания

При оценке знаний на зачете 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.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно»

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2 Защита лабораторной работы

- a) типовые вопросы для защиты лабораторной работы (Приложение 2)
b) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы 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.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно»

2.3. Тест

- a) типовой комплект заданий для тестов (Приложение 3)
b) критерии оценивания

При оценке знаний по результатам тестов 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.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1.	Отлично	если выполнены следующие условия: – даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; – на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ
2.	Хорошо	если выполнены следующие условия: – даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; – на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты
3.	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: – даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; – на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты
4.	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «удовлетворительно»
5.	Зачтено	выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
6.	Не зачтено	выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно»

3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок осуществления текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Перечень и характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Зачёт	Раз в семестр (согласно учебному плану), по окончании	По шкале зачтено/не зачтено	Ведомость, зачетная книжка, портфолио

		изучения дисциплины		
2.	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По шкале зачтено/не зачтено	Лабораторная тетрадь. журнал успеваемости преподавателя
3.	Тест	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале (зачтено/не зачтено)	Журнал успеваемости преподавателя

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Типовые вопросы к зачёту
Знать – ОПК-6, ПК-2, ПК-7

1. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания.
2. Классическое определение вероятности, случайные события, элементарные исходы, свойства классической вероятности.
3. Совместные и несовместные события. Теорема сложения вероятностей.
4. Зависимые и независимые события. Теорема умножения вероятностей.
5. Условная вероятность. Теорема о формуле полной вероятности.
6. Формулы Байеса.
7. Понятие распределения вероятностей случайных событий.
8. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли.
9. Случайные величины: определение. Независимые случайные величины и их свойства.
10. Функция распределения случайной величины.
11. Определения числовых характеристик дискретных случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и их свойства.
12. Определения числовых характеристик дискретных случайных величин: мода, медиана, центральные, начальные моменты и их свойства.
13. Определения числовых характеристик непрерывных случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и их свойства.
14. Определения числовых характеристик непрерывных случайных величин: мода, медиана, центральные, начальные моменты и их свойства.
15. Биномиальное распределение, вычисление математического ожидания и дисперсии биномиальной распределенной случайной величины.
16. Геометрическое распределение. Вычисление основных числовых характеристик.
17. Распределение Пуассона. Вычисление основных числовых характеристик.
18. Непрерывные случайные величины. Вычисление математического ожидания и дисперсии для равномерно распределенных случайных величин.
19. Непрерывные случайные величины. Вычисление математического ожидания и дисперсии для нормально распределенных случайных величин.
20. Функция распределения непрерывной случайной величины и ее свойства.
21. Функция плотности распределения.
22. Мода, медиана. Начальные и центральные моменты.
23. Понятие о законе больших чисел.
24. Основные понятия математической статистики: генеральная совокупность, выборка, выборочные характеристики. Методы отбора.
25. Статистические оценки и их свойства: несмещённость, эффективность и состоятельность.
26. Выборочная средняя и выборочная дисперсия.
27. Анализ смещённости выборочной средней и выборочной дисперсии.
28. Начальные и центральные эмпирические моменты.
29. Число степеней свободы.
30. Точечная и интервальные оценки. Доверительный интервал.
31. Представление статистических данных. Полигон частот. Гистограмма.
32. Статистическая гипотеза. Ошибки первого и второго рода.
33. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы.

Типовые вопросы для защиты лабораторной работы
уметь, владеть – ОПК-6, ПК-2, ПК-7

Вариант 0

Задание 1. В урне 20 шаров: 16 белых, 4 черных. Из урны вынимают сразу 3 шара. Какова вероятность того, что из них 2 шара будут белые и 1 черный.

Задание 2. В партии из 1000 изделий имеются 10 дефектных. Найти вероятность того, что среди 50 изделий, взятых наудачу из этой партии, ровно три окажутся дефектными.

Задание 3. Дискретная случайная величина X может принимать только два значения: x_1 и x_2 , причем $x_1 < x_2$. Известны вероятность $p_1 = 0,8$ возможного значения x_1 , математическое ожидание $M(x) = 3,2$ и дисперсия $D(x) = 0,16$. Найти закон распределения этой случайной величины.

Задание 4. Случайная величина x задана функцией распределения. Найти плотность распределения вероятностей, математическое ожидание и дисперсию случайной величины, если:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x^2}{4}, & 0 < x \leq 2 \\ 1, & x > 2 \end{cases}$$

Задание 5. Известны математическое ожидание $a = 4$ и среднее квадратическое отклонение $\sigma = 5$ нормально распределенной случайной величины x . Найти вероятность попадания этой величины в интервал $(2; 11)$.

Задание 6. Найти доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения с надежностью 0,95, зная выборочную среднюю $\bar{x} = 75,11$, объем выборки $n = 144$ и среднее квадратическое отклонение $\sigma = 12$.

Задание 7. Дана таблица распределения вероятностей двумерной случайной величины (ξ, η) :

$\xi \setminus \eta$	-1	0	1
0	0,1	0,2	0,3
1	0,2	0,2	0

Найти $M(\xi)$, $M(\eta)$, $M(\xi\eta)$, $D(\xi)$, $D(\eta)$, $D(\xi\eta)$.

Типовой комплект заданий для тестов
знать, уметь, владеть – ОПК-6, ПК-2, ПК-7

типовые тесты для входного тестирования

1. Под экономико-математической моделью понимается:
 - a) Отображение свойств экономической системы в виде таблиц, диаграмм, схем
 - b) Формально-математическое отображение основных с точки зрения поставленной цели свойств экономической системы
 - c) Математическое отображение входов экономической системы
 - d) Математическое отображение выходов экономической системы
 - e) Множество существующих знаний об экономической системе
2. Какие типы моделей существуют?
 - a) физические модели, графические модели, детерминистические модели
 - b) физические модели, графические модели, динамические модели
 - c) физические модели, графические модели, логико-математические модели
 - d) логико-математические модели, графические модели, балансовые модели
 - e) графические модели, балансовые модели, имитационные модели
3. Экзогенные параметры экономико-математических моделей – это такие параметры:
 - a) Значения, которых определяются вне модели и включаются в нее в готовом виде
 - b) Значения, которых определяются только после решения модели
 - c) Значения, которых являются случайными величинами
 - d) Значения, которых являются детерминированными величинами
 - e) Значения, которых являются вероятностными величинами
4. Эндогенные параметры экономико-математических моделей – это такие параметры:
 - a) Значения, которых определяются вне модели и включаются в модель в готовом виде
 - b) Значения, которых определяются только после решения модели
 - c) Значения, которых являются случайными величинами
 - d) Значения, которых являются детерминированными величинами
 - e) Значения, которых являются вероятностными величинами
5. Адекватность экономико-математической модели – это:
 - a) Полное соответствие модели экономической системы
 - b) Существование методов решения модели
 - c) Соответствие модели экономической системе по тем свойствам, которые считаются существенными для исследования
 - d) Непротиворечивость условий модели
 - e) Противоречивость условий модели
6. Какие из нижеприведенных операций нельзя считать этапом процесса моделирования?
 - a) Построение модели
 - b) Проведение модельных экспериментов
 - c) Перенос знаний с модели на объект
 - d) Проверка полученных с помощью модели знаний и их использование
 - e) Постановка задачи управления и выбор цели
7. Циклический характер процесса моделирования означает:

- a) За 1-ым циклом, состоящий из четырех этапов могут последовать 2, 3 и т.д. циклы
 - b) Повторение каждого этапа как минимум 2 раза
 - c) Непрерывная циклическая взаимосвязь параметров модели
 - d) Дискретная циклическая взаимосвязь параметров модели
 - e) Зависимость параметров модели от фактора времени
8. Системный анализ экономической системы рассматривается как 3-х этапный процесс:
- a) Постановка задачи, определение целей и критериев оценки
 - b) Анализ исследуемой системы
 - c) Разработка концепции развития системы и подготовка возможных вариантов решений.

ТИПОВЫЕ ТЕСТЫ ДЛЯ ВЫХОДНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

9. Какие из этих этапов не реализуемы в условиях рыночной экономики без использования экономико-математических методов и моделей?
- a) 1, 2 и 3
 - b) 1 и 2
 - c) 1 и 3
 - d) 2 и 3
10. Согласно какому классификационному признаку экономико-математические модели подразделяются на статические и динамические модели?
- a) По учету фактора неопределенности
 - b) По характеру математического аппарата
 - c) По учету фактора времени
 - d) По степени агрегации объектов
 - e) По общему целевому назначению
11. Согласно какому классификационному признаку экономико-математические модели подразделяются на детерминированные и стохастические модели?
- a) По учету фактора неопределенности
 - b) По характеру математического аппарата
 - c) По учету фактора времени
 - d) По степени агрегации объектов
 - e) По общему целевому назначению
12. Какие из нижеприведенных моделей относятся к классификационной группе экономико-математических моделей по конкретному предназначению?
- 1. Балансовые модели
 - 2. Оптимизационные модели
 - 3. Имитационные модели
 - 4. Динамические модели
- a) 1 и 2
 - b) 1, 2 и 3
 - c) 1 и 4
 - d) 2, 3 и 4
 - e) 3 и 4
 - f) 1, 2
13. Пусть экономико-математическая модель, построенная в виде задачи линейного программирования, включает n переменных и m линейно независимых ограничений, причем $n > m$. Тогда в оптимальном плане будут иметь положительные значения:

- a) $n+m$ переменных
 - b) Не более m переменных
 - c) Не более n переменных
 - d) $n-m$ переменных
 - e) $n-m+1$ переменных
14. Экономико-математическая модель считается линейной моделью лишь в том случае, если:
- a) Условия ограничений модели линейны
 - b) Целевая функция модели линейна
 - c) Как условия ограничений, так и целевая функция модели линейны
 - d) Целевая функция модели линейна, в составе условий ограничений имеется хотя бы одно линейное ограничение
 - e) Целевая функция модели линейна, в составе условий ограничений имеется хотя бы одно нелинейное ограничение
15. Экономико-математическая модель считается целочисленной моделью лишь в том случае, если:
- a) Все экзогенные параметры модели целые числа
 - b) Все коэффициенты целевой функции модели целые числа
 - c) На все эндогенные параметры модели поставлены условия целочисленности
 - d) Все коэффициенты переменных в ограничениях модели целые числа
 - e) Все свободные члены ограничений модели целые числа
16. Экономико-математическая модель считается дробно-линейной моделью лишь в том случае, если:
- a) Целевая функция модели построены в виде отношения двух линейных функций
 - b) Коэффициенты целевой функции являются дробными величинами
 - c) Коэффициенты переменных в ограничениях модели являются дробными величинами
 - d) Свободные члены ограничений модели являются дробными величинами
 - e) Значения эндогенных параметров модели должны быть дробными величинами
17. Экономико-математическая модель считается параметрической моделью лишь в том случае, если:
- a) Все эндогенные параметры модели зависят от параметра, для которых задана область допустимых значений
 - b) Все эндогенные параметры целевой функции модели зависят от параметра, для которых задана область допустимых значений
 - c) Все эндогенные параметры ограничений модели зависят от параметра, для которых задана область допустимых значений
 - d) Некоторые из экзогенных параметров, или же все экзогенные параметры модели зависят от параметра, для которых задана область допустимых значений
 - e) Значения всех экзогенных и эндогенных параметров модели зависят от параметра, для которых задана область допустимых значений
18. Экономико-математическая модель считается нелинейной моделью лишь в том случае, если:
- a) Система ограничений модели нелинейна, а целевая функция обязательно линейна
 - b) Целевая функция модели нелинейна, а система ограничений обязательно линейна
 - c) Как целевая функция, так и система ограничений модели обязательно нелинейны

- d) Или целевая функция, или система ограничений модели, или же и та, и другая нелинейны
 - e) Как целевая функция, так и система ограничений модели линейны, однако на эндогенные параметры поставлены условия неотрицательности
19. По какому классификационному признаку экономико-математические модели подразделяются на макро, локальные и микромодели?
- a) по характеру отображения фактора времени
 - b) по размерности
 - c) по количеству параметров
 - d) по назначению
 - e) по степени адекватности
20. Какие из нижеперечисленных могут считаться принципами построения экономико-математических моделей?
- a) Достаточная адекватность к изучаемому объекту и достаточная простота используемого математического аппарата
 - b) Многочисленность параметров и линейность
 - c) Малочисленность параметров и линейность
 - d) Экзогенный характер параметров и линейность
 - e) Эндогенный характер параметров и линейность
21. Критерий оптимальности модели – это:
- a) Математическое отображение эндогенных параметров
 - b) Математическое отображение экзогенных параметров
 - c) Математическое отображение поставленной цели
 - d) Математическое отображение алгоритма решения модели
 - e) Математическое отображение этапов построения модели
22. Многокритериальная модель – это:
- a) Отыскание экстремумов одной целевой функции при различных ограничениях x
 - b) Отыскание экстремумов различных целевых функций при одних и тех же ограничениях
 - c) Реализация различных моделей на основе одного и того же метода решения
 - d) Реализация одной модели на основе различных методов решения
 - e) Соответствие математической характеристики целевой функции модели математической характеристике системы ограничений
23. Какими экономико-математическими моделями связано понятие компромиссные решения?
- a) балансовые модели
 - b) Многокритериальные модели
 - c) Динамические модели
 - d) Модели массового обслуживания
 - e) транспортные модели
24. Однокритериальная модель – это:
- a) Реализация оптимизации в модели на основе только одной критерии оптимальности
 - b) Реализация оптимизации в модели только на основе линейной целевой функции
 - c) Реализация оптимизации в модели только на основе нелинейной целевой функции

- d)* Реализация оптимизации в модели только на основе линейной системы ограничений
 - e)* Реализация оптимизации в модели только на основе нелинейной системы ограничений
25. Согласно чему параметры модели подразделяются на экзогенные и эндогенные параметры?
- a)* Согласно взаимозависимости значений этих параметров
 - b)* Согласно степени детерминированности значений этих параметров
 - c)* Согласно определению из значений вне модели или в рамках модели
 - d)* Согласно вероятности их значений
 - e)* Согласно степени влияния их значения на целевую функцию модели

Аннотация
к рабочей программе дисциплины
«Системный анализ и исследование операций»
по направлению подготовки **20.04.02 «Природообустройство и водопользование»**,
направленность (профиль) **«Водоснабжение, водоотведение, рациональное**
использование и охрана водных ресурсов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Целью освоения дисциплины «Системный анализ и исследование операций» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование».

Учебная дисциплина **Б1.Б.04 «Системный анализ и исследование операций»** входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Информатика», изучаемых при подготовке бакалавра».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение в исследование операций и системный анализ

Раздел 2. Линейное программирование в исследовании операций

Раздел 3. Динамическое программирование

Заведующий кафедрой


_____ И. П. В. Колесникова
подпись И. О. Ф.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Системный анализ и исследование операций»
ООП ВО по направлению подготовки 20.04.02 *«Природообустройство и водопользование»*,
направленность (профиль) *«Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов»*
по программе *магистратуры*

Г.А. Поповым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине *«Системный анализ и исследование операций»* ООП ВО по направлению подготовки 20.04.02 *«Природообустройство и водопользование»*, по программе *магистратуры*, разработанной в ГАОУ АО ВО *«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»*, на кафедре *Системы автоматизированного проектирования и моделирования* (разработчик – профессор, д.т.н. *Т.В. Хоменко*).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) *«Системный анализ и исследование операций»* (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 20.04.02 *«Природообустройство и водопользование»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.03.2015 № 296 и зарегистрированного в Минюсте России 16.04.2015 № 36872.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла Блок 1 *«Дисциплины (модули)»*.

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 20.04.02 *«Природообустройство и водопользование»*, направленность (профиль) *«Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов»*.

В соответствии с Программой за дисциплиной *«Системный анализ и исследование операций»* закреплены 3 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях: знать, уметь, владеть, соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина *«Системный анализ и исследование операций»* взаимосвязана с другими дисциплинами ООП ВО по направлению подготовки 20.04.02 *«Природообустройство и водопользование»*, направленность (профиль) *«Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов»* и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточной аттестации знаний *магистра*, предусмотренная Программой, осуществляется в форме *зачета*. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной,

дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование», направленность (профиль) «Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование» и специфике дисциплины «Системный анализ и исследование операций» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Системный анализ и исследование операций» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой Системы автоматизированного проектирования и моделирования материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование» направленность (профиль) «Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Системный анализ и исследование операций» представлены: перечнем материалов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Системный анализ и исследование операций» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности коммуникативных умений и навыков в сфере профессионального общения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Системный анализ и исследование операций» ООП ВО по направлению подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование», по программе магистратуры, разработанная профессор, д.т.н. Т.В. Хоменко, соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование», направленность (профиль) «Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Попов Г. А.

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Информационной безопасности», ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»





(подпись) / _____
Ф. И. О.

Подпись Попова Г.А. заверяю





(подпись) / _____
Ф. И. О.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Системный анализ и исследование операций»
ООП ВО по направлению подготовки 20.04.02 *«Природообустройство и водопользование»*,
направленность (профиль) *«Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов»*
по программе *магистратуры*

Ю.В. Дудиной (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине *«Системный анализ и исследование операций»* ООП ВО по направлению подготовки 20.04.02 *«Природообустройство и водопользование»*, по программе *магистратуры*, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре *Системы автоматизированного проектирования и моделирования* (разработчик – профессор, д.т.н. *Т.В. Хоменко*).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) *«Системный анализ и исследование операций»* (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 20.04.02 *«Природообустройство и водопользование»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.03.2015 № 296 и зарегистрированного в Минюсте России 16.04.2015 № 36872.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 20.04.02 *«Природообустройство и водопользование»*, направленность (профиль) *«Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов»*.

В соответствии с Программой за дисциплиной *«Системный анализ и исследование операций»* закреплены 3 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях: знать, уметь, владеть, соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина *«Системный анализ и исследование операций»* взаимосвязана с другими дисциплинами ООП ВО по направлению подготовки 20.04.02 *«Природообустройство и водопользование»*, направленность (профиль) *«Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов»* и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточной аттестации знаний *магистра*, предусмотренная Программой, осуществляется в форме *зачета*. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование», направленность (профиль) «Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование» и специфике дисциплины «Системный анализ и исследование операций» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Системный анализ и исследование операций» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой *Системы автоматизированного проектирования и моделирования* материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование» направленность (профиль) «Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Системный анализ и исследование операций» представлены: перечнем материалов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Системный анализ и исследование операций» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности коммуникативных умений и навыков в сфере профессионального общения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Системный анализ и исследование операций» ООП ВО по направлению подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование», по программе *магистратуры*, разработанная профессор, д.т.н. *Т.В. Хоменко*, соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование», направленность (профиль) «Водоснабжение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:
Исполнительный директор
ООО «Акведук»



Ю. В. Дудина /
И. О. Ф.