

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального  
хозяйства

Кафедра вентиляции, теплогазо- и водоснабжения

УТВЕРЖДАЮ

Директор института строительства,  
архитектуры и жилищно-  
коммунального хозяйства

д.т.н. проф. Андриичук Н.Д.

« 14 » \_\_\_\_\_ 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТОВ СИСТЕМ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ»**

По направлению подготовки 08.04.01 Строительство

Магистерская программа «Водоснабжение и водоотведение городов и  
промышленных предприятий»

Луганск – 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

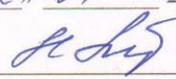
Рабочая программа учебной дисциплины «Современная методология расчетов систем водоснабжения и водоотведения» по направлению подготовки 08.04.01 Строительство. – 23 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Современная методология расчетов систем водоснабжения и водоотведения» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «31» мая 2017 года № 482.

СОСТАВИТЕЛИ:

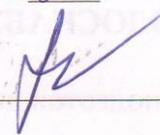
к.т.н., доцент кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Богатырёва Л.Ю.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения «12» 04 2023 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой ВТГВ  /Андрийчук Н.Д./

Переутверждена: «  »    20   года, протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства «13» 04 2023 года, протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии института ИСА и ЖКХ  /Ремень В.И./

© Богатырёва Л.Ю., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

**Цель изучения дисциплины** - познакомить магистранта с методами анализа и синтеза методов расчета систем ВВ и научиться решать задачи расчета инженерных сетей ВВ с применением ЭВМ на современном высоком математическом уровне.

**Задачи:**

- изучение методов расчета систем ВВ городов и промышленных предприятий с использованием современной математики и программ ЭВМ;
- изучение современных методов водоподготовки и очистки сточных вод в системах ВВ;
- сформировать понимание теоретических положений численных методов расчета в процессе проектирования и эксплуатации систем ВВ;
- определять технико-экономическую эффективность применяемых решений на основе широкого применения современной вычислительной техники;
- способность разрабатывать расчетные модели для расчета систем ВВ.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Современная методология расчетов систем водоснабжения и водоотведения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений цикла Б1.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: городские, поселковые и внутридомовые системы водоснабжения и водоотведения, проектирование и расчет систем водоснабжения и водоотведения и служит основой для освоения дисциплин:, автоматизация систем водоснабжения и водоотведения, научно-исследовательская работа.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук .	ОПК-1.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление.	<i>Знать:</i> фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление.
	ОПК-1.2. Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и	<i>Уметь:</i> . составлять математическую модель, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и

	<p>начальных условий. ОПК-1.3. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.4. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности.</p>	<p>начальных условий.. <i>Владеть:</i> навыком оценки адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности; навыком применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности.</p>
<p>ОПК-2. Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно- технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий.</p>	<p>ОПК-2.1.Сбор и систематизация научно- технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий</p>	<p><i>Знать:</i> научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий.</p>
	<p>ОПК-2.2.Оценка достоверности научно- технической информации о рассматриваемом объекте</p>	<p><i>Уметь:</i> использовать средства прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности .</p>
	<p>ОПК-2.3.Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности ОПК-2.4.Использование информационно- коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации</p>	<p><i>Владеть:</i> навыком использования информационно- коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации.</p>
<p>ОПК-6. Способен осуществлять исследования объектов и процессов в</p>	<p>ОПК-6.1. Формулирование целей, постановка задачи исследований.</p>	<p><i>Знать:</i> способы и методики выполнения исследований.</p>

<p>области строительства и жилищно- коммунального хозяйства</p>	<p>ОПК-6.2. Выбор способов и методик выполнения исследований.  ОПК-6.3. Составление программы для проведения исследований, определение потребности в ресурсах.  ОПК-6.4. Составление плана исследования с помощью методов факторного анализа.  ОПК-6.5. Выполнение и контроль выполнения эмпирических исследований объекта профессиональной деятельности.  ОПК-6.6. Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей.  ОПК-6.7. Выполнение и контроль выполнения документальных исследований информации об объекте профессиональной деятельности.  ОПК-6.8. Документирование результатов исследований, оформление отчётной документации.  ОПК-6.9. Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований.  ОПК-6.10. Формулирование выводов по результатам Исследования.  ОПК-6.11. Представление и защита результатов проведённых исследований.</p>	<p><i>Уметь:</i> формулировать цели, постановка задачи исследований;  составлять программу для проведения исследований, определение потребности в ресурсах;  составлять план исследования с помощью методов факторного анализа;  выполнять и контролировать выполнение эмпирических исследований объекта профессиональной деятельности;  документировать результаты исследований, оформление отчётной документации.</p> <p><i>Владеть:</i> навыком контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований;  навыком формулирования выводов по результатам исследования;  навыком представления и защиты результатов проведённых исследований</p>
<p>ПК-1.Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-1. 1. Формулирование целей, постановка задач исследования в сфере водоснабжения и водоотведения  ПК-1.2. Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p><i>Знать:</i> методы и/или методики проведения исследований в сфере водоснабжения и водоотведения.</p> <p><i>Уметь:</i> -формулировать цели, ставить задачи исследования в сфере водоснабжения и водоотведения</p>

	<p>водоотведения  ПК-1.3. Составление плана исследований систем водоснабжения и водоотведения и окружающей среды  ПК-1.4. Определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования  ПК-1.5. Составление аналитического обзора научно- технической информации в сфере водоснабжения и водоотведения  ПК-1.6. Разработка физических и/или математических моделей исследуемых объектов  ПК-1.7. Проведение исследования в сфере водоснабжения и водоотведения в соответствии с его методикой  ПК-1.8. Обработка результатов исследования и получение экспериментально-статистических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта  ПК-19. Оформление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования  ПК-1.10. Представление и защита результатов проведенных научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики  ПК-1.11. Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований</p>	<p>водоотведения;  -составлять план исследований систем водоснабжения и водоотведения и окружающей среды ;  -определять перечень ресурсов, необходимых для проведения исследования;  -составлять аналитический обзор научно- технической информации в сфере водоснабжения и водоотведения  -разрабатывать физические и/или математические модели исследуемых объектов.</p> <hr/> <p><i>Знать:</i> методы и/или методики проведения исследований в сфере водоснабжения и водоотведения.</p>
--	---	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	72 (2 зач. ед)	72 (2 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	36	16
Лекции	24	8
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	12	8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	+	+
Самостоятельная работа студента (всего)	36	56
Форма аттестации	экзамен	экзамен

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### ***Тема 1. ВВЕДЕНИЕ.***

Системы ВВ, как технология формирования инфраструктуры городов.

### ***Тема 2. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ВВ***

Современные, уточненные методы расчета нагрузок на системы ВВ.  
Составление балансовых уравнений.

### ***Тема 3. МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА СИСТЕМ ПРИ УСТАНОВИВШЕМСЯ ТЕЧЕНИИ ВОДЫ.***

Математическое представление графа сети и ее элементов. Математическая модель установившегося потокораспределения в инженерной сети. Условия разрешимости уравнений модели установившегося потокораспределения.

### ***Тема 4. МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА СИСТЕМ ПРИ НЕУСТАНОВИВШЕМСЯ ТЕЧЕНИИ В СИСТЕМАХ ВВ.***

Математическая модель неустановившегося режима на участке трубопровода. Алгоритмы моделирования неустановившихся режимов подачи воды.

### ***Тема 5. ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ВВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.***

Математические модели задач параметрической оптимизации. Идентификация состояния потокораспределения в инженерной сети. Формулировка цели оптимизации. Структура решения задачи.

## **Тема 6. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ВВ.**

Технико-экономическое обоснование проектов.

### **4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение	4	2
2	Классификация систем ВВ	4	1
3	Методология расчета систем при установившемся течении воды	4	1
4	Методология расчета систем при неустановившемся течении в системах вв	4	2
5	Особенности систем ВВ различного назначения	4	1
6	Экономические показатели и эксплуатация систем ВВ	4	1
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>8</b>

### **4.4. Практические занятия**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Методология расчета инженерных сетей при установившемся потокораспределении.	2	2
2	Методология расчета инженерных сетей при неустановившемся потокораспределении.	2	2
3	Оптимизация потокораспределения в сетях.	2	1
4	Поиск оптимальных решений в расчетах систем водоснабжения	2	2
5	Поиск оптимальных решений в расчетах систем водоотведения	4	1
<b>Итого:</b>		<b>12</b>	<b>8</b>

**4.5. Лабораторные работы не предполагаются учебным планом.**

### **4.6. Самостоятельная работа студентов**

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	6	6

2	Классификация систем ВВ	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	6	10
3	Методология расчета систем при установившемся течении воды	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	6	10
4	Методология расчета систем при неустановившемся течении в системах ВВ	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	6	10
5	Особенности систем ВВ различного назначения	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	6	10
6	Экономические показатели и эксплуатация систем ВВ	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	6	10
<b>Итого:</b>			<b>36</b>	<b>56</b>

#### **4.7. Индивидуальное задание.**

Тема:

Современные методы расчетов систем водоснабжения и водоотведения.

#### **5.Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам

активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Саломеев В.П. и др. Водоотведение: учебник. – М.: Инфра-М, 2017. – 415 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/858885>

2. Орлов Е.В., Водоснабжение. Водозаборные сооружения : Учеб. пособие / Орлов Е.В. - М. : Издательство АСВ, 2015. - 136 с. - ISBN 978-5-4323-0073-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300737.html>

3. Орлов Е.В., Инженерные системы зданий и сооружений. Водоснабжение и водоотведение / Е.В. Орлов - М. : Издательство АСВ, 2017. - 218 с.- Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301130.html>

#### **б) дополнительная литература:**

1. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2016. – 761 с.- Режим доступа: [https://www.studmed.ru/voronov-yuv-yakovlev-sv-vodootvedenie-i-ochistka-stochnyh-vod\\_9c2049f3058.html](https://www.studmed.ru/voronov-yuv-yakovlev-sv-vodootvedenie-i-ochistka-stochnyh-vod_9c2049f3058.html)

2. Лямаев Б.Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лямаев Б.Ф., Кириленко В.И., Нелюбов В.А.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Политехника, 2016.— 305 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59999.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Орлов Е.В. Водозаборные сооружения из поверхностных источников: учеб. пособие. – М.:МИСИ-МГСУ, 2017. – 101 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/970674>

#### **в) методические указания:**

1. Андрийчук Н.Д. Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Современная методология расчетов систем ВВ» для студентов профессионального уровня подготовки магистр по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» / Н.Д. Андрийчук, Л.Ю. Богатырёва. – Луганск.: ГОУ ВПО ЛНУ им. В. Даля, 2017. - 21 с.

2. Водоснабжение. Технология очистки природных вод [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ для бакалавров, обучающихся по направлению 270800 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение»/ — Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30340.html>.— ЭБС «IPRbooks»

#### **г) интернет-ресурсы:**

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

#### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

<http://znanium.com/catalog>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научно-техническая библиотека ИСА и ЖКХ

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Современная методология расчетов систем водоснабжения и водоотведения» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет (при необходимости добавить специальное оборудование, которым оснащена академическая аудитория).

### Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	FirefoxMozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	FarManager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a>

	Manipulation Program)	<a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Современная методология расчетов систем водоснабжения и водоотведения»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук .	ОПК-1.1 ОПК-1.2. ОПК-1.3 ОПК-1.4	Тема 1. Введение	3
				Тема 2. Классификация систем ВВ	3
				Тема 3. Методология расчета систем при установившемся течении воды	3
				Тема 4. Методология расчета систем при неустановившемся течении в системах вв	3
				Тема 5. Особенности систем ВВ различного назначения	3
				Тема 6. Экономические показатели и эксплуатация систем ВВ	3
2.	ОПК-2	Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью	ОПК-2.1 ОПК-2.2. ОПК-2.3 ОПК-2.4	Тема 2. Классификация систем ВВ	3
				Тема 3. Методология расчета систем при установившемся течении воды	3
				Тема 4. Методология расчета систем при неустановившемся течении в системах вв	3
				Тема 5. Особенности систем ВВ различного назначения	3

		информационных технологий.		Тема 6. Экономические показатели и эксплуатация систем ВВ	3
3.	ОПК-6	Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.7 ОПК-6.8 ОПК-6.9 ОПК-6.10 ОПК-6.11	Тема 2. Классификация систем ВВ	3
				Тема 3. Методология расчета систем при установившемся течении воды	3
				Тема 4. Методология расчета систем при неустановившемся течении в системах вв	3
				Тема 5. Особенности систем ВВ различного назначения	3
				Тема 6. Экономические показатели и эксплуатация систем ВВ	3
4.	ПК-1	Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере водоснабжения и водоотведения	ПК-1.1 ПК-1.2. ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6. ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10. ПК-1.11	Тема 2. Классификация систем ВВ	3
				Тема 3. Методология расчета систем при установившемся течении воды	3
				Тема 4. Методология расчета систем при неустановившемся течении в системах вв	3
				Тема 5. Особенности систем ВВ различного назначения	3
				Тема 6. Экономические показатели и эксплуатация систем ВВ	3

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал  
оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2. ОПК-1.3 ОПК-1.4	<p><i>Знать:</i> фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление.</p> <p><i>Уметь:</i> . составлять математическую модель, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий.</p> <p><i>Владеть:</i> навыком оценки адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>навыком применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности.</p>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), индивидуальное задание, вопросы на экзамен
2.	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2. ОПК-2.3 ОПК-2.4	<p><i>Знать:</i> научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий.</p> <p><i>Уметь:</i> использовать средства прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности .</p> <p><i>Владеть:</i> навыком использования информационно-коммуникационных</p>	Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), индивидуальное задание, вопросы на экзамен

			технологий для оформления документации и представления информации.		
3.	ОПК-6	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.7 ОПК-6.8 ОПК-6.9 ОПК-6.10 ОПК-6.11	<p><i>Знать:</i> способы и методики выполнения исследований.</p> <p><i>Уметь:</i> формулировать цели, постановка задачи исследований;</p> <p>составлять программу для проведения исследований, определение потребности в ресурсах;</p> <p>составлять план исследования с помощью методов факторного анализа;</p> <p>выполнять и контролировать выполнение эмпирических исследований объекта профессиональной деятельности;</p> <p>документировать результаты исследований, оформление отчётной документации.</p> <p><i>Владеть:</i> навыком контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований;</p> <p>навыком формулирования выводов по результатам исследования;</p> <p>навыком представления и защиты результатов проведённых исследований</p>	Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), индивидуальное задание, вопросы на экзамен
4.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2. ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6. ПК-1.7 ПК-1.8 ПК-1.9 ПК-1.10. ПК-1.11	<p><i>Знать:</i> методы и/или методики проведения исследований в сфере водоснабжения и водоотведения.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>-формулировать цели, ставить задачи исследования в сфере водоснабжения и водоотведения;</p> <p>-составлять план исследований систем водоснабжения и</p>	Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), индивидуальное задание, вопросы на экзамен

			<p>водоотведения и окружающей среды ;</p> <p>-определять перечень ресурсов, необходимых для проведения исследования;</p> <p>-составлять аналитический обзор научно- технической информации в сфере водоснабжения и водоотведения</p> <p>-разрабатывать физические и/или математические модели исследуемых объектов.</p> <p><i>Владеть:</i> -навыком проведения исследования в сфере водоснабжения и водоотведения в соответствии с его методикой;</p> <p>-навыком обработки результатов исследования и получение экспериментально-статистических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта;</p> <p>-навыком оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования;</p> <p>-навыком представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики;</p> <p>-навыком контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований.</p>	
--	--	--	---	--

**Оценочные средства по дисциплине «Современная методология расчетов систем водоснабжения и водоотведения»**

**Вопросы для обсуждения (в виде сообщений):**

1. Системы и схемы хозяйственно-питьевого водоснабжения.
2. Категории надежности подачи воды.
3. Нормы водопотребления.

4. Режимы водопотребления.
5. Определение расчетных расходов воды.
6. Локальные системы водоснабжения.
7. Определение свободных напоров в сети.
8. Определение величины напора насосов второго и первого подъема.
9. Работа водопроводной сети при пожаре.
10. Выбор материала и типа труб для водопроводной сети и водоводов.
11. Экономический фактор для определения диаметра труб. Предельные расходы.
12. Определение потерь напора на участках водопроводной сети.
13. Трассировка водопроводной сети.
14. Системы напорных водоводов. Гравитационные (самотечные) напорные водоводы.
15. Особенности проектирования нагнетательных водоводов.
16. Понятие о зонных системах водоснабжения. Типы зонных систем.
17. Техничко-экономическое обоснование зонирования.
18. Экономический эффект зонирования.
19. Определение емкости резервуаров чистой воды.
20. Назначение водонапорной башни и определение полной вместимости бака водонапорной башни.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству сообщение

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	сообщение представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	сообщение представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	сообщение представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	сообщение представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

#### Вопросы к контрольным работам (индивидуальное задание)

1. Перечислите основные физические свойства жидкостей.
2. Свойство гидростатического давления.
3. Равновесие несжимаемой жидкости в поле земного тяготения.
4. Давление жидкости на плоские стенки.
5. Давление жидкости на криволинейные стенки.
6. Основные уравнения кинематики и динамики невязкой жидкости.

7. Движение вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса.
  8. Уравнение Бернулли для различных жидкостей.
  9. Уравнение импульсов.
  10. Основное уравнение равномерного движения.
  11. Основной закон вязкостного сопротивления.
  12. Режимы движения жидкости.
  13. Методика расчета трубопроводов.
  14. Истечение через различные отверстия.
  15. Истечение через насадки.
  16. Истечение при переменном напоре.
  17. Уравнение баланса воды в резервуаре.
  18. Общие принципы подобия физических явлений.
  19. Условия подобия гидродинамических явлений.
  20. Теорема подобия и подобное преобразование дифференциальных уравнений.
  21. Подобие преобразование Навье-Стокса.
  22. Основные критерии гидродинамического подобия.
  23. Модифицированные и производные критерии подобия.
- Автомодельность.
24. Основные принципы метода анализа размерностей.
  25. Процесс кавитации.
  26. Гидравлический удар в трубах.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

#### Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Системы водоснабжения и их классификация.
2. Схемы водоснабжения и основные элементы системы водоснабжения.
3. Нормы водопотребления воды.
4. Режимы водопотребления. Коэффициенты неравномерности водопотребления.
5. Расчетные расходы воды.
6. Свободный напор в водопроводной сети.
7. Назначение и классификация водопроводных сетей и водопроводов.

8. Трассировка водопроводной сети.
9. Графики водопотребления: дифференциальный, интегральный.
10. Расчетные режимы системы подачи и распределения и распределения воды.
11. Свободные напоры в распределительной сети и в водоводах.
12. Особенности режима работы системы водоснабжения при пожаре. Системы пожаротушения низкого и высокого давления.
13. Основные требования, предъявляемые к водопроводным сетям. Типы сетей.
14. Отбор воды из сети.
15. Определение диаметров водопроводных линий при заданном расчетном расходе.
16. Экономический фактор при определении оптимального диаметра трубопровода. Предельные расходы при различных значениях экономического фактора.
17. Минимальная, оптимальная и максимально допустимая скорость движения воды в водопроводной сети.
18. Предельные расходы для различных значений экономического фактора.
19. Потери напора в трубопроводах. Таблицы Ф.А. Шевелева.
20. Определение величин путевых и транзитных расходов в сети.
21. Выбор материалов трубопроводов.
22. Определение величины напора, создаваемого насосами первого и второго подъема.
23. Напорные гравитационные водоводы. Обеспечение бесперебойности подачи воды водоводами.
24. Особенности проектирования нагнетательных водоводов.
25. Методы определения объема регулирующих и запасных емкостей.
26. Понятие о зонных системах.
27. Экономический эффект зонирования.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути

	излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)