

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Расчёт систем водоснабжения и водоотведения на ЭВМ»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Водоснабжение и водоотведение

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы  /Журавлева И.В./

И.о. заведующего
кафедрой Гидравлики,
водоснабжения и
водоотведения  / Журавлева И.В./

Руководитель ОПОП  / Бабкин В.Ф./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины обучить студентов теоретическим и практическим навыкам, принятию самостоятельных решений и постановке задачи при расчете систем водоснабжения и водоотведения, сознательному использованию ЭВМ для автоматизации трудоемких расчетов, освоить методы оптимального проектирования и выполнения эксплуатационных расчетов систем водоснабжения и водоотведения (ВиВ) на ЭВМ.

1.2. Задачи освоения дисциплины привить студентам навыки:

- применять математические и компьютерные методы моделирования элементов системы водоснабжения и водоотведения;
- осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Расчёт систем водоснабжения и водоотведения на ЭВМ» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Расчёт систем водоснабжения и водоотведения на ЭВМ» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Выполнение расчётов и выбор оборудования и арматуры станций: насосных, ВЗУ, водоподготовки, очистки сточных вод и сетей систем водоснабжения и водоотведения

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать эффективные правила, методы и средства сбора, обмена, хранения и обработки информации
	уметь работать с компьютером как средством управления информацией; рассчитывать с помощью прикладных программ станции: насосные, ВЗУ, водоподготовки, очистки сточных вод и сети систем водоснабжения и водоотведения
	владеть редактором Word для оформления технической документации и Power Point -для подготовки презентаций на компьютере; редактором Excel для выполнения инженерных расчётов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Расчёт систем водоснабжения и водоотведения на ЭВМ» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	90	90
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие положения расчёта систем водоснабжения и водоотведения на ЭВМ	Цель, объект курса, методология решения задач с помощью ЭВМ. Цели, стоящие перед современным специалистом по ВВ. Задачи, решаемые в отрасли водоснабжения и водоотведения. Их классификация. Задачи, решаемые методами исследования операций	4	2	4	13	23

		<p>Понятие “численные методы” и их применение при разработке математических моделей систем ВВ. Библиотека прикладных программ по численным методам.</p> <p>Линейная интерполяция.</p> <p>Построение полинома Ньютона для математического моделирования табличных данных систем ВВ.</p> <p>Интернет – источник информации.</p>					
2	<p>Алгоритм расчёта водоотводящих сетей, критерии и ограничения</p>	<p>Начертание сети в плане. Задачи линейного и нелинейного программирования.</p> <p>Эвристические приемы.</p> <p>Алгоритмы и критерии, положенные в основу проектирования водоотводящих сетей на ЭВМ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - водоотводящая сеть с точки зрения математики; - технологическая модель проектирования систем водоотведения; - основной алгоритм заложения водоотводящей сети; - алгоритм определения расчетных расходов проектируемой сети; - алгоритм гидравлического расчета проектируемых сетей водоотведения. 	4	6	5	14	29
3	<p>Алгоритм расчёта водопроводных сетей компьютерными методами</p>	<p>Раздел подготовки к гидравлическому расчету. Постановка задачи гидравлического расчета водопроводной сети, Формализация задачи, уравнения Кирхгофа I и II рода, приближенный метод Ньютона решения нелинейных систем уравнений.</p> <p>Метод Лобачева-Кросса</p>	5	6	5	14	30

		гидравлической увязки кольцевой сети. Примеры увязки сети методом Лобачева-Кросса, ошибки математической модели. Внешняя увязка гидравлической кольцевой сети. Подготовка данных для расчета по программам в Excel. Обсуждение структуры таблиц.					
4	Классификация технологических процессов обработки природных и сточных вод и общие принципы расчёта	Классификация процессов в зависимости от основных законов их течения: гидромеханические, тепловые, массообменные, химические, механические, биологические. Классификация процессов по способу организации: периодические и непрерывные, комбинированные; по изменению параметров от времени: установившиеся и неустойчивые. Общие принципы анализа и расчёта процессов обработки природных и сточных вод, основные цели, этапы расчётов. Материальный, энергетический и тепловой балансы – основа алгоритма расчёта процессов обработки природных и сточных вод.	5	4	4	13	26
Итого			18	18	18	54	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие положения расчёта систем водоснабжения и водоотведения на ЭВМ	Цель, объект курса, методология решения задач с помощью ЭВМ. Цели, стоящие перед современным специалистом по ВВ. Задачи, решаемые в отрасли водоснабжения и водоотведения. Их классификация. Задачи, решаемые методами исследования операций Понятие “численные	1	-	-	23	24

		методы” и их применение при разработке математических моделей систем ВВ. Библиотека прикладных программ по численным методам. Линейная интерполяция. Построение полинома Ньютона для математического моделирования табличных данных систем ВВ. Интернет – источник информации.					
2	Алгоритм расчёта водоотводящих сетей, критерии и ограничения	Начертание сети в плане. Задачи линейного и нелинейного программирования. Эвристические приемы. Алгоритмы и критерии , положенные в основу проектирования водоотводящих сетей на ЭВМ: - водоотводящая сеть с точки зрения математики; - технологическая модель проектирования систем водоотведения; - основной алгоритм заложения водоотводящей сети; - алгоритм определения расчетных расходов проектируемой сети; - алгоритм гидравлического расчета проектируемых сетей водоотведения.	1	3	2	22	28
3	Алгоритм расчёта водопроводных сетей компьютерными методами	Раздел подготовки к гидравлическому расчету. Постановка задачи гидравлического расчета водопроводной сети, Формализация задачи, уравнения Кирхгофа I и II рода, приближенный метод Ньютона решения нелинейных систем уравнений. Метод Лобачева-Кросса гидравлической увязки кольцевой сети. Примеры увязки сети методом Лобачева-Кросса, ошибки математической модели. Внешняя увязка гидравлической кольцевой сети. Подготовка данных для расчета по программам	1	3	2	22	28

		в Excel. Обсуждение структуры таблиц.					
4	Классификация технологических процессов обработки природных и сточных вод и общие принципы расчёта	Классификация процессов в зависимости от основных законов их течения: гидромеханические, тепловые, массообменные, химические, механические, биологические. Классификация процессов по способу организации: периодические и непрерывные, комбинированные; по изменению параметров от времени: установившиеся и неустойчивые. Общие принципы анализа и расчёта процессов обработки природных и сточных вод, основные цели, этапы расчётов. Материальный, энергетический и тепловой балансы – основа алгоритма расчёта процессов обработки природных и сточных вод.	1	-	-	23	24
Итого			4	6	4	90	104

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Приемы работы в редакторах Microsoft Windows: создание каталога, создание новых файлов, редактирование существующих файлов данных. Поиск информации в сети Internet.

2. Ввод исходных данных в ЭВМ редактирование программы, запуск программы для расчета расчетных расходов, расчет и получение результатов.

3. Расчёты в редакторе Excel расходов, канализационной насосной станции.

4. Проектирование водоотводящих сетей, ввод исходных данных и расчёт по компьютерной программе в Excel

5. Проектирование водопроводных сетей, ввод исходных данных и расчёт по компьютерной программе в Excel.

6. Работа с программами специализации

Знакомство с программами для проектирования очистных сооружений канализации, необходимой степени очистки сточных вод.

7. Расчёты в электронной таблице и построение графиков и диаграмм

Расчёт I-ых отстойников в Excel. Построение графика эффективности работы отстойников в зависимости от времени отстаивания. Построение лепестковой диаграммы - «розы ветров» в редакторе Excel.

5.3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

1. Знакомство с алгоритмом трассировки водоотводящих сетей на основе исходных данных и подсчёта среднего расхода с квартала.

2. Знакомство с алгоритмом сбора расходов водоотводящей сети.

3. Освоение алгоритма определения начальных заглублений водоотводящей сети.

4. Освоение алгоритма высотного проектирования водоотводящих сетей.

5. Освоение алгоритма сбора исходных данных и заполнения исходных

таблиц для расчёта водопроводных сетей.

6. Подготовка материалов для расчёта насосной станции и величины бака в ней.

7. Освоение алгоритма начального потокораспределения водопроводных сетей.

8. Освоение алгоритма расчёта потерь напора на участках сети, подготовка материалов для компьютерного расчёта.

9. Алгоритм поиска диктующей точки, определения пьезометров в узлах сети, определение напора насосной станции и высоты контррезервуара

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины **не предусматривает** выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Контроль осуществляется лектором на лабораторных занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к решению задач, в виде тестирования по отдельным темам:

- микроконтрольные работы;
- опросы на лабораторных работах.
- действия при решении задач на ЭВМ.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать эффективные правила, методы и средства сбора, обмена, хранения и обработки информации	Активная работа на лекциях и лабораторных работах. Поиск, сбор информации и нормативных материалов, составление презентаций. Решение прикладных задач в области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь работать с компьютером как средством		Выполнение работ в срок, предусмотренный в	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

	управления информацией; рассчитывать с помощью прикладных программ станции: насосные, ВЗУ, водоподготовки, очистки сточных вод и сети систем водоснабжения и водоотведения	водоснабжения и водоотведения	рабочих программах	в рабочих программах
	владеть редактором Word для оформления технической документации и Power Point -для подготовки презентаций на компьютере; редактором Excel для выполнения инженерных расчётов.		Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, 6 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-3	знать эффективные правила, методы и средства сбора, обмена, хранения и обработки информации	Выполнение заданий на лабораторных работах, Опрос на зачете	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Активная работа на лабораторных и практических занятиях, ответ полный и правильный. Студент способен обобщить материал, сделать собственные выводы, выразить свое мнение, привести иллюстрирующие примеры. Студент демонстрирует значительное понимание материала. Студент демонстрирует	Выполнение менее 70%

			<p>способность использовать знания, умения, навыки в процессе выполнения. Студент демонстрирует частичное понимание материала. Способность студента продемонстрировать знание, умение, навык выражена слабо</p>	
	<p>знать эффективные правила, методы и средства сбора, обмена, хранения и обработки информации</p>	<p>Выполнение заданий на лабораторных работах, Опрос на зачете</p>	<p>Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Активная работа на лабораторных и практических занятиях, ответ полный и правильный. Студент способен обобщить материал, сделать собственные выводы, выразить свое мнение, привести иллюстрирующие примеры. Студент демонстрирует значительное понимание материала. Студент демонстрирует способность использовать знания, умения, навыки в процессе выполнения. Студент демонстрирует частичное понимание материала. Способность студента продемонстрировать знание, умение, навык выражена слабо</p>	<p>Задачи не решены</p>
	<p>знать эффективные правила, методы и средства сбора, обмена, хранения и обработки информации</p>	<p>Выполнение заданий на лабораторных работах, Опрос на зачете</p>	<p>Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Активная работа на лабораторных и практических занятиях, ответ полный и правильный. Студент способен обобщить материал, сделать собственные выводы, выразить свое мнение, привести иллюстрирующие примеры. Студент демонстрирует</p>	<p>Задачи не решены</p>

цели.

9) *Метод явного выражения скрытых актов мышления «шаг за шагом» и запись в виде равенств, зависимостей, операндов ЭВМ называется*

1. программированием; 2. алгоритмизацией; 3. решением; 4. расчётом.

10) *Признак на основании которого производится оценка полученного результата расчёта называется*

1. критерием решаемой задачи;
2. показателем качества системы;
3. показателем комплексной характеристики системы;
4. числовой характеристикой.

11) *Оценка выполнения всей системой и её отдельными элементами ожидаемой от них работы называется*

1. гибкостью; 2. надёжностью;
3. функционированием; 4. экологическим влиянием.

12) *Критерий, учитывающий влияние капитальных, эксплуатационных затрат, экологического ущерба от принятия того или иного элемента называется*

1. гибкостью; 2. надёжностью; 3. функционированием; 4. стоимостью.

13) *Критерий работы без срывов и высокими качественными показателями системы называется*

1. гибкостью; 2. надёжностью;
3. функционированием; 4. экологическим влиянием.

14) *Критерий, учитывающий возможность варьирования элементами внутри системы в экстремальных условиях функционирования системы называется*

1. гибкостью; 2. надёжностью; 3. функционированием; 4. стоимостью.

15) *Нахождение промежуточных значений функции по некоторым известным её значениям на отрезке аргументов называется*

1. интерполяция; 2. экстраполяция; 3. вставка.

16) *Отыскание значений функции в точках, лежащих вне интервала, содержащего известные значения этой функции, называется*

1. интерполяция; 2. экстраполяция; 3. вставка.

17) *Если применить линейную интерполяцию нельзя в силу ограничений, то строят приближение функции с помощью ... методов*

1. численных; 2. арифметических; 3. практических; 4. прикладных.

18). *Основные процессы обработки природных и сточных вод в зависимости от основных законов, определяющих скорость протекания процессов, подразделяются*

1. установившиеся и неуставившиеся
2. равномерные и неравномерные
3. периодические и непрерывные
4. гидромеханические, тепловые, массообменные, механические, биологические.

19) *Основные процессы очистки природных и сточных вод по способу организации делятся на*

1. установившиеся и неуставившиеся

2. равномерные и неравномерные

3. периодические и непрерывные

4. гидромеханические, тепловые, массообменные, механические, биологические

20) Основные процессы обработки природных и сточных вод в зависимости от изменения их параметров по времени подразделяются

1. установившиеся и неуставившиеся

2. равномерные и неравномерные

3. периодические и непрерывные

4. гидромеханические, тепловые

21) Аппараты непрерывного действия, в которых распределение температур, концентраций зависит от времени называются

1. установившиеся и неуставившиеся

2. равномерные и неравномерные

3. периодические и непрерывные

4. идеального вытеснения и смешения

22) Аппараты, _____ все частицы в которых движутся в заданном направлении не перемешиваясь с движущимися впереди и сзади частицами, полностью вытесняя находящиеся впереди частицы потока называются

1. идеальным вытеснением

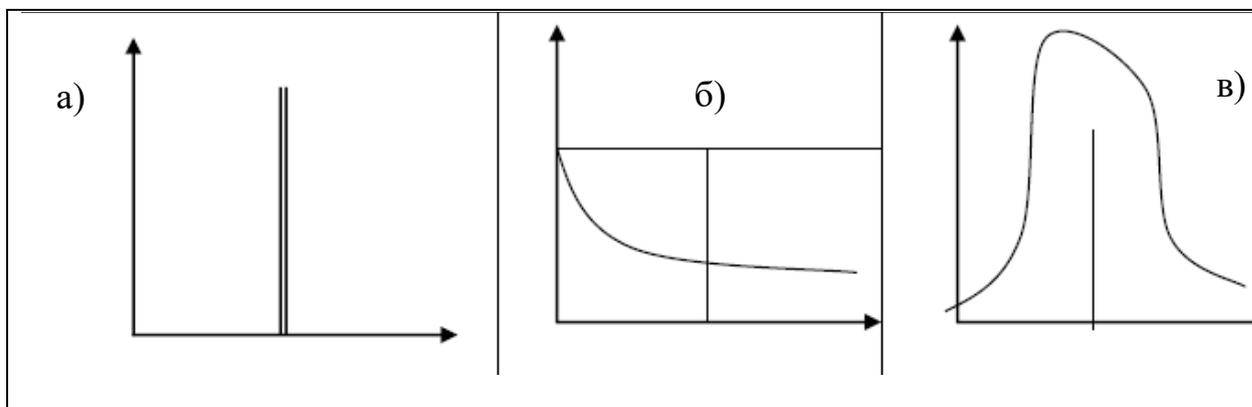
2. идеальным смешением

3. процессом промежуточного типа между вытеснением и смешением

23) График соответствующий процессу идеального вытеснения

24) График соответствующий процессу идеального смешения выглядит

25) График, соответствующий процессу промежуточного типа между идеальным вытеснением и смешением выглядит



26) Масса загрязнения по абсолютно сухому веществу, содержащаяся в единице объема воды называется

1. концентрацией; 2. зольностью; 3. беззольным веществом.

27) Концентрация загрязнений (в г/л) определяется формулой

1. $L=C*(1-3)$; 2. $C=(100-B)*10$; 3. $\Delta=(C_{вх.} - C_{вых.})*100/C_{вх.}$; 4.

$C=a*1000/n$.

28) Движущей силой гидромеханического процесса является разность

1. Концентраций; 2. Температур; 3. Давлений.

29) Движущей силой теплообменных процессов является разность

1. Концентраций; 2. Температур; 3. Давлений.

30) Движущей силой массообменных процессов является разность

1. Концентраций; 2. Температур; 3. Давлений.

- 31) *Перемешивание жидкости относится к ... процессам*
 1. Гидромеханическим; 2. Тепловым; 3. Массообменным.
- 32) *Разделение жидких неоднородных систем в поле сил тяжести осуществляется в аппарате*
 1. Фильтр; 2. Отстойник; 3. Центрифуга.
- 33) *Разделение жидких неоднородных систем в поле центробежных сил осуществляется в аппарате*
 1. Фильтр; 2. Отстойник; 3. Центрифуга.
- 34) *Разделение жидких неоднородных систем под действием разности давлений осуществляется в аппарате*
 1. Фильтр; 2. Отстойник; 3. Центрифуга.
- 35) *Какой процесс относится к тепловому*
 1. Нагрев; 2. Охлаждение; 3. Выпаривание; 4. Ретификация.
- 36) *Поглощение газов или паров жидкостями называется*
 1. Сушка; 2. Адсорбция; 3. Абсорбция; 4. Экстракция.
- 37) *Метод разделения смесей жидкостей или сжиженных газов по фракциям называется*
 1. Сушка; 2. Адсорбция; 3. Выпаривание; 4. Ретификация.
- 38) *Процесс поглощения газов, паров или растворённых веществ поверхностью твёрдых пористых тел называется*
 1. Адсорбция; 2. Ретификация; 3. Абсорбция; 4. Экстракция.
- 39) *С точки зрения теории графов, водоотводящая сеть представляет собой*
 1. связанный граф с циклами; 2. связанный граф без циклов; 3. несвязанный граф.
- 40) *Расчётные _____ колодцы водоотводящей сети с точки зрения теории графов называются*
 1. Рёбрами; 2. Вершинами; 3. Дугами; 4. Точками.
- 41) *Начальные колодцы водоотводящей сети с точки зрения теории графов называются*
 1. Первые; 2. Крайние; 3. Висячие; 4. Тупиковые.
- 42) *Как необходимо учитывать в гидравлическом расчёте водоотводящей сети уменьшение скорости на следующем участке*
 1. сопрягать трубы по –воде; 2. сопрягать трубы по –шелыгам;
 3. сопрягать трубы по –лоткам; 4. делать перепад по воде вниз на 0,1 – 0,15 м.
- 43) *При расчёте в Excel часового расхода, зная суточный расход и процент поступления в данный час, следует пользоваться формулой*
 1. $Q_{Гі} = Q_{сут} * p_i / 100$; 2. $Q_{Гі} = Q_{сут} * 100 / p_i$; 3. $Q_{Гі} = p_i * 100 / Q_{сут}$
- 44) *При расчёте остатка воды в баке канализационной насосной станции, следует пользоваться формулой (O – остаток; P – приток; O_{тi} – откачка из бака)*
 1. $O_i = O_{i-1} + p_i$ 2. $O_i = O_{i-1} - O_{тi}$ 3. $O_i = O_{i-1} + p_i - O_{тi}$,
- 45) *Процент поступления сточных вод в данный час, зная суточный расход и часовой расход, можно по формуле*
 1. $p_i = Q_{сут} * 100 / Q_{Гі}$ 2. $p_i = Q_{Гі} / Q_{сут} * 100$ 3. $p_i = Q_{сут} / 100 * Q_{Гі}$
- 46) *При работе водопроводной сети в режиме максимального водопотребления какое условие справедливо*
 1. $O_{гор.} = O_{н.с.} + Q_{бак}$ 2. $O_{н.с.} = O_{гор.} + Q_{бак}$ 3. $Q_{бак} = O_{н.с.} + O_{гор.}$

47) При работе водопроводной сети в режиме максимального транзита какое условие справедливо

1. $Q_{гор.} = Q_{н.с.} + Q_{бак}$ 2. $Q_{н.с.} = Q_{гор.} + Q_{бак}$ 3. $Q_{бак} = Q_{н.с.} + Q_{гор}$

48) Первый закон Кирхгофа расчёта водопроводной сети имеет следующий вид формул

1. $\sum_{j \in i} q_j = 0$ 2. $\sum_{j \in k} h_j = 0$ 3. $Q_{рас} = Q_{тр} + 0,5 Q_{пут}$

49) Второй закон Кирхгофа расчёта водопроводной сети имеет следующий вид

1. $\sum_{j \in i} \bar{q}_j = 0$ 2. $\sum_{j \in k} \bar{h}_j = 0$ 3. $h_j = S_j \cdot |q_j|^{\beta}$

50) Расчёт свободных потребных напоров водопроводной сети выполняется по формуле

1. $\Pi_i = H_{св} + Z_i + h$ 2. $H_{св} = 10 + 4 \cdot (n-1)$
3. $H_б = H_{св} + h_б - (Z_б - Z_{д.(т)})$ 4. $H_н = H_б + (\sum h_н + h_{вод} + \sum h_б)$

51) Расчёт действительных пьезометрических напоров водопроводной сети выполняется по формуле

1. $\Pi_i = H_{св} + Z_i + h$ 2. $H_{св} = 10 + 4 \cdot (n-1)$
3. $H_б = H_{св} + h_б - (Z_б - Z_{д.(т)})$ 4. $H_н = H_б + (\sum h_н + h_{вод} + \sum h_б)$

52) Расчёт высоты водонапорной башни на водопроводной сети выполняется по формуле

1. $\Pi_i = H_{св} + Z_i + h$ 2. $H_{св} = 10 + 4 \cdot (n-1)$
3. $H_б = H_{св} + h_б - (Z_б - Z_{д.(т)})$ 4. $H_н = H_б + (\sum h_н + h_{вод} + \sum h_б)$

53) Расчёт напора насосов на водопроводной сети выполняется по формуле

1. $\Pi_i = H_{св} + Z_i + h$ 2. $H_{св} = 10 + 4 \cdot (n-1)$
3. $H_б = H_{св} + h_б - (Z_б - Z_{д.(т)})$ 4. $H_н = H_б + (\sum h_н + h_{вод} + \sum h_б)$

7.2.2. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи ЛР или путём организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме. Во время проведения зачёта обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

Зачет может проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» или «Незачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 17 до 30 баллов.
3. Если не обходимо аттестовать по результатам тестирования с оценкой, то применяется следующая шкала:
- Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

- Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
- Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач (приведены в учебном пособии [1] из основной рекомендованной литературы)

7.2.3 Примерный перечень рефератов

Тематика рефератов (домашних заданий) по дисциплине

1. Методология решения задач математического моделирования систем водоснабжения и водоотведения.
2. Методология разработки и документирования алгоритмов расчёта водопроводных (водоотводящих) сетей.
3. Классификация и вербальное описание задач, решаемых для систем водоснабжения и водоотведения.
4. Критерии, используемые при решении задач систем водоснабжения и водоотведения.
5. Постановка задачи и алгоритм выбора наилучшего варианта очистной станции канализации (водоснабжения).
6. Постановка задачи и алгоритм выбора наилучшего варианта канализационной (водопроводной) сети.
7. Формирование целевой функции в условиях определённости сети водоотведения (водоснабжения).
8. Формирование целевой функции в условиях определённости водопроводной очистной станции.
9. Формирование целевой функции в условиях определённости канализационной очистной станции.
10. Выбор наилучших вариантов системы водоснабжения и водоотведения по качественным показателям оптимальным по-Парето.
11. Разработка решения задачи (по выбору студента) системы водоснабжения и водоотведения одним из методов исследования операций (постановка задачи, алгоритм, программа для ЭВМ).
12. Аппараты идеального вытеснения (смещения) – принцип действия, общий принцип анализа и расчёта технологических характеристик сооружений.
13. Процесс комбинированного типа между идеальным вытеснением и смешением - принцип действия, общий принцип анализа и расчёта технологических характеристик сооружений.
14. Материальный баланс для определения необходимой степени очистки сточных вод на ОСК.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Как называется множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определённую целостность (единство) и направленных на выполнение одной основной цели?
2. Какие методы рассматривает элементарная математика?

3. Какой результат расчёта даёт раздел математики «Численные методы»?
4. Как называется библиотека готовых компьютерных программ, разработанная профессиональными математиками-программистами?
5. Как называется система знаковых средств и методов, позволяющих воспроизвести свойства объектов?
6. Какие вопросы вычлняются при постановке задачи?
7. Как называется метод явного выражения скрытых актов мышления «шаг за шагом» и запись в виде равенств, зависимостей, операндов ЭВМ?
8. Как называется признак, на основании которого производится оценка полученного результата расчёта?
9. Как называется оценка выполнения всей системой и её отдельными элементами ожидаемой от них работы?
10. Как называется критерий, учитывающий влияние капитальных, эксплуатационных затрат, экологического ущерба от принятия того или иного элемента?
11. Как называется критерий работы без срывов и высокими качественными показателями системы?
12. Как называется критерий, учитывающий возможность варьирования элементами внутри системы в экстремальных условиях функционирования системы?
13. Как называется нахождение промежуточных значений функции по некоторым известным её значениям на отрезке аргументов?
14. Как называется отыскание значений функции в точках, лежащих вне интервала, содержащего известные значения этой функции?
15. Если применить линейную интерполяцию нельзя в силу ограничений, то строят приближение функции с помощью каких методов?
16. Какой вид имеют разделённые разности первого, второго, третьего порядка?
17. Написать интерполяционный полином Ньютона для неравностоящих узлов интерполяции.
18. Как подразделяются основные процессы обработки природных и сточных вод в зависимости от основных законов, определяющих скорость протекания процессов?
19. Как делятся основные процессы очистки природных и сточных вод по способу организации?
20. Как подразделяются основные процессы обработки природных и сточных вод в зависимости от изменения их параметров по времени?
21. Как называются аппараты, все частицы в которых движутся в заданном направлении, не перемешиваясь с движущимися впереди и сзади частицами, полностью вытесняя находящиеся впереди частицы потока?
22. Как выглядят графики процессов идеального вытеснения и идеального смешения?
23. Как выглядит график, соответствующий процессу промежуточного типа между идеальным вытеснением и смешением?

24. Как называется масса загрязнения по абсолютно сухому веществу, содержащаяся в единице объёма воды?

25. Какая разность является движущей силой гидромеханического процесса, теплообменных процессов, массообменных процессов?

26. К какому процессу относится перемешивание жидкости?

27. С точки зрения теории графов, что представляет собой водоотводящая сеть?

28. Как называются расчётные колодцы водоотводящей сети с точки зрения теории графов?

29. Как называются начальные колодцы водоотводящей сети с точки зрения теории графов?

30. Как необходимо учитывать в гидравлическом расчёте водоотводящей сети уменьшение скорости на следующем участке?

31. Как рассчитать часовой расход, зная суточный расход и процент его поступления в данный час?

32. Как записать общую формулу расчёта для определения остатка воды в баке насосной станции?

33. Как рассчитать процент поступления расхода в данный час, зная суточный и часовой расходы?

34. Какое условие справедливо при работе водопроводной сети в режиме максимального водопотребления?

35. Какое условие справедливо при работе водопроводной сети в режиме максимального транзита?

36. Сформулируйте и напишите формулы для первого и второго законов Кирхгофа расчёта водопроводной сети.

37. Напишите формулу расчёта свободных потребных напоров водопроводной сети.

38. Расчёт действительных пьезометрических напоров водопроводной сети.

39. Расчёт высоты водонапорной башни.

40. Расчёта напора насосов на водопроводной сети.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: проверка знаний проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие положения расчёта систем водоснабжения и водоотведения на ЭВМ	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата,
2	Алгоритм расчёта водоотводящих сетей, критерии и ограничения	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата
3	Алгоритм расчёта водопроводных сетей компьютерными методами	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата
4	Классификация технологических процессов обработки природных и сточных вод и общие принципы расчёта	ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1 Журавлева, Т. Ю. Информационные технологии : учебное пособие / Т. Ю. Журавлева. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 72 с. — ISBN 978-5-4487-0218-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/74552.html>.

2 Журавлева, И.В. Расчет систем водоснабжения и водоотведения на ЭВМ [Текст] : учебное пособие : рекомендовано ВГАСУ / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж: [б. и.], 2012 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2012). - 129 с. - ISBN 978-5-89040-384-1

3 Журавлева, И.В. Расчет систем водоснабжения и водоотведения на ЭВМ [Электронный ресурс] : учебное пособие : рекомендовано ВГАСУ / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-R).

4 Калмыкова О.В. Практикум по дисциплине Microsoft Office [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Калмыкова О.В., Черепанов А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2009.— 158 с.— ISBN 978-5-374-00329-1.—Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11074> .— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

3. Компьютерное моделирование технологических процессов систем водоснабжения и водоотведения: метод. указания к выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство» профиля «Водоснабжения и водоотведения»/ Воронежский ГАСУ, И.В. Журавлева. - Воронеж, 2015. - 34 с.

4. Деев В.М. Водопроводная сеть города (расчёт и конструирование): учеб. пособие для студ. спец. 270112/ В.М.Деев, Е.М. Черных, Д.Н. Китаев: Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2008. – 106 с. ISBN 978-5-89040-156-4.

5. Моделирование, оптимизация и управление системами подачи и распределения воды [Текст] / под общ. ред. М. Я. Панова ; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т, Воронеж. гос. техн. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2005 (Воронеж, 2005). - 489 с. - Библиогр.: с. 461-486 (439 назв.). - ISBN 5-7731-0142-4

6. Методические рекомендации по выполнению практических работ по курсу "Компьютерные методы проектирования" / сост.: С. А. Синенко, В. А. Зиновьев. - Саратов: Вузовское образование, 2013. - 186 с. - ISBN 2227-8397. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/12807>

Научная литература

Журналы

1. Заикин, В. Г. Анализ результатов применения компьютерной модели для расчета типовых водопропускных труб [Текст]// Промышленное и гражданское строительство. - 2014. - № 4. - С. 41-44.

2. **Зайкин, В. Г.** Статус, роль и значение компьютерных расчетов строительных конструкций в проектировании [Текст] // Промышленное и гражданское строительство. - 2012. - № 5. - С. 42-44.

3. **Кудрявцев, Е. М.** Оформление дипломного проекта на компьютере [Текст]// Механизация строительства. - 2011. - № 7. - С. 18-21.

4. **Моделирование систем подачи и распределения воды**// Водоснабжение и санитарная техника. - 2001. - N 10.- С.18-20.

5. **Давыдова, И.П.** Моделирование потокораспределения в области оперативного управления системами водоснабжения в режиме пожаротушения. Часть 1. Теоретическая модель // Пожаровзрывобезопасность. - 2005. - N 3. - С. 81-84.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное ПО

LibreOffice

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Образовательный портал ВГТУ.

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

Tehnari.ru.Технический форум

Адрес ресурса: <https://www.tehnari.ru/>

Masteraero.ru Каталог чертежей

Адрес ресурса: <https://masteraero.ru>

Старая техническая литература

Адрес ресурса: http://retrolib.narod.ru/book_e1.html

Stroitel.club. Сообщество строителей РФ

Адрес ресурса: <http://www.stroitel.club/>

Стройпортал.ру

Адрес ресурса: <https://www.stroyportal.ru/>

РемТраст

Адрес ресурса: <https://www.remtrust.ru/>

Строительный портал — социальная сеть для строителей.

«Мы Строители»

Адрес ресурса: <http://stroitelanii-portal.ru/>

Перечень программного обеспечения

1. Журавлева И.В. Сбор расходов от различных потребителей питьевой воды [программа для ЭВМ] – М. Отраслевой фонд алгоритмов и программ № 5011 от 11.07.2005. ВНИИЦ 50200501134 от 13.07.2005.

2. Журавлева И.В., Журавлев В.Д. Оценка эффективности работы действующих очистных станций канализации [программа для ЭВМ] – М. Отраслевой фонд алгоритмов и программ № 5010 от 11.07.2005. ВНИИЦ 50200501133 от 13.07.2005.

3. Журавлева И.В. Сбор расходов от различных потребителей для курсового и дипломного проекта по канализации [программа для ЭВМ]. В кн.: Программные средства для информационных технологий, используемых во ВГАСУ: аннотационный каталог – Воронеж. гос. арх. строит. ун-т – Воронеж, 2002. С.155.

4. Журавлева И.В., Журавлев В.Д., Бабкин В.Ф. Проектирование водоотводящих сетей и сооружений на них (теоретические основы и примеры расчёта) [электронный ресурс]. – Компьютерные учебные программы и инновации, 2006, № 5-6 – С.52. ВНИИЦ 50200600095 от 02.02.2006, ОФАиП № 5607.

5. Журавлева И.В., Куралесин А.В. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию «Проектирование наружных водоотводящих сетей» [электронный ресурс]. – Компьютерные учебные программы и инновации, 2006, № 5-6 – С.52-53. ВНИИЦ 50200600097 от 02.02.2006, ОФАиП № 5609.

6. Журавлева И.В., Проектирование станции очистки сточных вод: компьютерная программа. Инв. № ВНИИЦ 50201450764 от 20.11.2014.

7. Журавлева И.В., Таблицы расчёта водопроводной сети города: компьютерная программа. Инв. № ВНИИЦ 50201550059 от 17.02.2015.

8. Журавлева И.В., Таблицы проектирования водоотводящей сети: компьютерная программа. Инв. № ВНИИЦ 50201450763 от 20.11.2014.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общеуниверситетские персональные компьютеры с подключением к Internet. Персональные компьютеры Microsoft под управлением операционной

системы Microsoft Windows 2003 и выше для рабочих групп с программным обеспечением: электронные таблиц Excel, Power Point.

Демонстрация текстов готовых авторских программ для ЭВМ в электронных таблицах Excel: расчёт водопроводной сети; расчёт водоотводящей сети; расчёт элементов станции очистки сточных вод, а также Internet – ресурсов.

Для обеспечения лабораторных занятий требуются персональные компьютеры с подключение к сети Internet.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Расчёт систем водоснабжения и водоотведения на ЭВМ» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном компьютерном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной

	литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Организация внеаудиторной работы преподавателей кафедры по данной дисциплине включает:

- а) проведение консультаций преподавателем, ведущим практические и лабораторные занятия;
- б) проверка преподавателем выполненных лабораторных работ;
- в) проверка преподавателем выполненных практических работ;
- г) консультации по курсовой работе смежных дисциплин на предмет применения компьютерных технологий;
- д) консультации по курсовому проекту дисциплин на предмет применения компьютерных технологий.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			