

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Инженерно-технический Яременко С.А.

«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Компьютерное моделирование технологических процессов систем
водоснабжения и водоотведения»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Водоснабжение и водоотведение

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 мес.

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 компьютера для автоматизации трудоемких расчетов, освоить методы оптимального проектирования и выполнения эксплуатационных расчетов систем водоснабжения и водоотведения

1.2. Задачи освоения дисциплины

- применения математических и компьютерных методов моделирования элементов системы водоснабжения и водоотведения.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации;

- уметь выполнять компьютерные расчёты систем водоснабжения и водоотведения;

владеть математическим моделированием на базе стандартных пакетов проектирования и исследования

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Компьютерное моделирование технологических процессов систем водоснабжения и водоотведения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Компьютерное моделирование технологических процессов систем водоснабжения и водоотведения» 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 «Компьютерное моделирование технологических процессов систем водоснабжения и водоотведения» 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 по моделированию технологических процессов, осуществление поиска, хранения, обработки	Цель, объект курса, методология решения задач с помощью ЭВМ. Использование компьютера как источника осуществления поиска, хранения, обработки и	4	4	4	12	24

	анализа информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	анализа информации. Цели, стоящие перед современным специалистом по ВВ. Задачи, решаемые в отрасли водоснабжения и водоотведения. Их классификация. Задачи, решаемые методами исследования операций. Критерии задач, решаемых в системах ВВ. Понятие математической модели, числовые модели. Математические модели производственных процессов систем ВВ (структура модели, функциональная зависимость, ограничения, исходные данные процесса, значимые факторы процесса, концепция описания процесса). Понятие “численные 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.					
2	Математические основы моделирования водоотводящих сетей	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	4	5	7	12	28

		сети; - алгоритм определения расчетных расходов проектируемой сети; - алгоритм гидравлического расчета проектируемых сетей водоотведения.					
3	Моделирование водопроводных сетей для компьютерного расчёта	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 в Excel. Обсуждение структуры таблиц.	5	5	7	16	33
4	Математические модели технологических процессов обработки природных и сточных вод	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	5	4	-	14	23

		алгоритма расчёта процессов обработки природных и сточных вод.					
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 по моделированию технологических процессов, осуществление поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Цель, объект курса, методология решения задач с помощью ЭВМ. Использование компьютера как источника осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации. Цели, стоящие перед современным специалистом по ВВ. Задачи, решаемые в отрасли водоснабжения и водоотведения. Их классификация. Задачи, решаемые методами исследования операций. Критерии задач, решаемых в системах ВВ. Понятие математической модели, числовые модели. Математические модели производственных процессов систем ВВ (структура модели, функциональная зависимость, ограничения, исходные данные процесса, значимые факторы процесса, концепция описания процесса). Понятие “численные 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.	-	-	1	20	21
2	Математические основы моделирования водоотводящих сетей	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	2	2	2	22	28

		водоотводящей сети; - алгоритм определения расчетных расходов проектируемой сети; - алгоритм гидравлического расчета проектируемых сетей водоотведения.					
3	Моделирование водопроводных сетей для компьютерного расчёта	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 в Excel. Обсуждение структуры таблиц.	2	2	1	27	32
4	Математические модели технологических процессов обработки природных и сточных вод	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.	-	2	-	21	23
Итого			4	6	4	90	104

5.2 Перечень лабораторных работ

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

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

Расчёты в редакторе Excel расходов, канализационной насосной станции.

Алгоритм проектирования водоотводящих сетей, ввод исходных данных и расчёт по

компьютерной программе в Excel.

Алгоритм проектирования водопроводных сетей, ввод исходных данных и расчёт по компьютерной программе в Excel.

Работа с программами специализации

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

Расчёты в электронной таблице и построение графиков и диаграмм

Расчёт первичных отстойников в Excel. Построение графика эффективности работы отстойников в зависимости от времени отстаивания. Построение лепестковой диаграммы - «розы ветров» с помощью Excel.

5.2 Перечень практических занятий

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 напоров 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».

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, практических занятиях и лабораторных работах. Поиск, сбор информации и нормативных материалов, составление презентаций. Решение прикладных задач в области водоснабжения и водоотведения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	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		Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный 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, решение задач на практических занятиях Опрос на зачете	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь работать с компьютером как средством управления информацией; рассчитывать с помощью прикладных программ станции: насосные, ВЗУ, водоподготовки, очистки	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	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.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1) Множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определённую целостность (единство) и направленных на выполнение одной основной цели называется

1. объектом 2. системой 3. структурой 4. предметом.

2) Назначение системы водоснабжения

1. забор воды; 2. подготовка воды питьевого качества;
3. транспортирование воды; 4. забор, подготовка и транспортирование воды питьевого качества

3) Назначение системы водоотведения

1. приём сточных вод от абонентов; 2. передача сточных вод по сетям;
3. очистка сточных вод; 4. спуск в водоём.
5. обеспечение приёма сточных вод от абонентов, передача их на очистную станцию, очистка перед спуском в водоём или использования в технических целях.

4) Элементарная математика рассматривает ... методы

1. точного решения поставленной задачи;
2. простого решения; 3. арифметические; 4. численные.

5) Раздел математики «Численные методы» даёт ... результат расчёта

1. прикладной; 2. приближённый; 3. практический; 4. простой.

6) Библиотека готовых программ для ЭВМ, разработанная

профессиональными математиками-программистами, называется
1. приближённых; 2. практической; 3. прикладной; 4. численной.

7) Система знаковых средств и методов, позволяющих воспроизвести свойства объектов, называется

1. алгоритмом; 2. описанием; 3. математическим моделированием;
4. программой.

8) При постановке задачи вычленяются ...

1. свойства объектов; 2. ограничения; 3. математические методы;
4. характерные особенности изучаемого объекта и явления, определяются 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 не установившиеся
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 не установившиеся
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 неустойчивые
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 неустойчивые
2. равномерные и неравномерные
3. периодические и непрерывные
4. идеального вытеснения и смешения

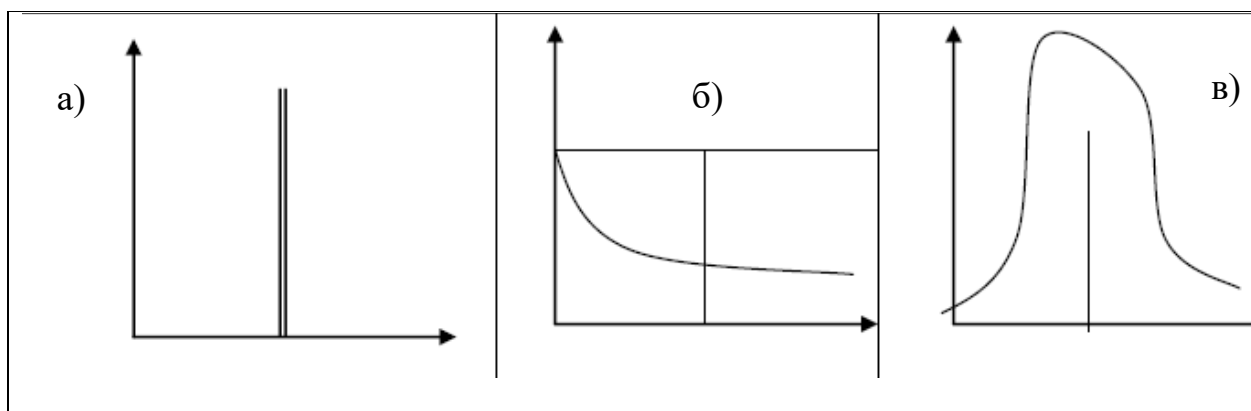
22) Аппараты, _____ все частицы в которых движутся в заданном направлении не перемешиваясь с движущимися впереди и сзади частицами, полностью вытесняя находящиеся впереди частицы потока называются

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 объёма воды называется

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

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

1. $L = C \cdot (1 - 3)$;
2. $C = (100 - B) \cdot 10$;
3. $\Xi = (C_{\text{вх.}} - C_{\text{вых.}}) \cdot 100 / C_{\text{вх.}}$;
4. $C = a \cdot 1000 / n$.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1) При расчёте в Excel часового расхода, зная суточный расход и процент поступления в данный час, следует пользоваться формулой

1. $Q_{\text{г}} = Q_{\text{сут}} \cdot p_i / 100$;
2. $Q_{\text{г}} = Q_{\text{сут}} \cdot 100 / p_i$;
3. $Q_{\text{г}} = p_i \cdot 100 / Q_{\text{сут}}$

2) При расчёте остатка воды в баке канализационной насосной станции, следует пользоваться формулой (O – остаток; P – приток; $O_{\text{т}}$ – откачка из

бака)

1. $O_i = O_{i-1} + p_i$ 2. $O_i = O_{i-1} - O_{ti}$ 3. $O_i = O_{i-1} + p_i - O_{ti}$,

3) Процент поступления сточных вод в данный час, зная суточный расход и часовой расход, можно по формуле

1. $p_i = Q_{сут} * 100 / Q_{ri}$ 2. $p_i = Q_{ri} / Q_{сут} * 100$ 3. $p_i = Q_{сут} / 100 * Q_i$

4) 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. $Q_{бак} = O_{н.с.} + O_{гор}$

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

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

6) 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. $Q_{рас} = Q_{тр} + 0,5 Q_{пут}$

7) Второй закон Кирхгофа расчёта водопроводной сети имеет следующий вид

1. $\sum_{j \in i} q_j = 0$ 2. $\sum_{j \in k} h_j = 0$ 3. $h_j = S_j * |q_j|^{\beta}$

8) Расчёт свободных потребных напоров водопроводной сети выполняется по формуле

1. $\Pi_i = H_{св} + Z_i + h$ 2. $H_{св} = 10 + 4 * (n - 1)$
3. $H_6 = H_{св} + h_6 - (Z_6 - Z_{д.(т)})$ 4. $H_n = H_6 + (\sum h_n + h_{вод} + \sum h_6)$

9) Расчёт действительных пьезометрических напоров водопроводной сети выполняется по формуле

1. $\Pi_i = H_{св} + Z_i + h$ 2. $H_{св} = 10 + 4 * (n - 1)$
3. $H_6 = H_{св} + h_6 - (Z_6 - Z_{д.(т)})$ 4. $H_n = H_6 + (\sum h_n + h_{вод} + \sum h_6)$

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

1. $\Pi_i = H_{св} + Z_i + h$ 2. $H_{св} = 10 + 4 * (n - 1)$
3. $H_6 = H_{св} + h_6 - (Z_6 - Z_{д.(т)})$ 4. $H_n = H_6 + (\sum h_n + h_{вод} + \sum h_6)$

11) Расчёт напора насосов на водопроводной сети выполняется по формуле

1. $\Pi_i = H_{св} + Z_i + h$ 2. $H_{св} = 10 + 4 * (n - 1)$
3. $H_6 = H_{св} + h_6 - (Z_6 - Z_{д.(т)})$ 4. $H_n = H_6 + (\sum h_n + h_{вод} + \sum h_6)$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1) Движущей силой гидромеханического процесса является разность

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

2) Движущей силой теплообменных процессов является разность

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

3) Движущей силой массообменных процессов является разность

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

4) Перемешивание жидкости относится к ... процессам

1. Гидромеханическим; 2. Тепловым; 3. Массообменным.

5) Разделение жидких неоднородных систем в поле сил тяжести

осуществляется в аппарате

1. Фильтр; 2. Отстойник; 3. Центрифуга.

6) *Разделение жидких неоднородных систем в поле центробежных сил осуществляется в аппарате*

1. Фильтр; 2. Отстойник; 3. Центрифуга.

7) *Разделение жидких неоднородных систем под действием разности давлений осуществляется в аппарате*

1. Фильтр; 2. Отстойник; 3. Центрифуга.

8) *Какой процесс относится к тепловому*

1. Нагрев; 2. Охлаждение; 3. Выпаривание; 4. Ретификация.

9) *Поглощение газов или паров жидкостями называется*

1. Сушка; 2. Адсорбция; 3. Абсорбция. 4. Экстракция.

10) *Метод разделения смесей жидкостей или сжиженных газов по фракциям называется*

1. Сушка; 2. Адсорбция; 3. Выпаривание; 4. Ретификация.

11) *Процесс поглощения газов, паров или растворённых веществ поверхностью твёрдых пористых тел называется*

1. Адсорбция; 2. Ретификация. 3. Абсорбция. 4. Экстракция.

12) *С точки зрения теории графов, водоотводящая сеть представляет собой*

1. связанный граф с циклами; 2. связанный граф без циклов; 3. несвязанный граф.

13) *Расчётные _____ колодцы водоотводящей сети с точки зрения теории графов называются*

1. Рёбрами; 2. Вершинами; 3. Дугами. 4. Точками.

14) *Начальные колодцы водоотводящей сети с точки зрения теории графов называются*

1. Первые; 2. Крайние; 3. Висячие; 4. Тупиковые.

15). *Как необходимо учитывать в гидравлическом расчёте водоотводящей сети уменьшение скорости на следующем участке*

1. сопрягать трубы по – воде; 2. сопрягать трубы по – шельгам;
3. сопрягать трубы по – лоткам; 4. делать перепад по воде вниз на 0,1 – 0,15 м.

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. Напишите формулу расчёта действительных пьезометрических напоров водопроводной сети.

39. Напишите формулу расчёта высоты водонапорной башни.

40. Напишите формулу расчёта напора насосов на водопроводной сети.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт 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 по моделированию технологических процессов,	ПК-3	Тест, решение задач, защита лабораторных работ

	осуществление поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий		
2	Математические основы моделирования водоотводящих сетей	ПК-3	Тест, решение задач, защита лабораторных работ
3	Моделирование водопроводных сетей для компьютерного расчёта	ПК-3	Тест, решение задач, защита лабораторных работ
4	Математические модели технологических процессов обработки природных и сточных вод	ПК-3	Тест, решение задач, защита лабораторных работ

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 И.В. Расчёт систем водоснабжения и водоотведения на ЭВМ: учеб пособие: рек. НМС Воронежского ГАСУ / И.В. Журавлева; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2012. – 130 с. ISBN 978-5-89040-384-1.
- 2 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

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.

Компьютерные инструменты в образовании

Современные проблемы науки и образования

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Журналы доступны в научной электронной библиотеке eLIBRARY.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. ВНТИЦ 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. ВНТИЦ 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. ВНТИЦ 50200600097 от 02.02.2006, ОФАиП № 5609.

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

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

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

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/>

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»

<http://portal.tsuab.ru/materials/41.pdf>

Интернет ресурсы

1 Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Образовательный портал ВГТУ.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для лекционных занятий необходима учебная аудитория.

На лабораторных занятиях изучаются для расчётов по курсовым работам тексты 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.

Лабораторные занятия необходимо проводить на персональных компьютерах ВГТУ Microsoft под управлением операционной системы Microsoft Windows 2003 и выше, с подключением к Internet.

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

По дисциплине «Компьютерное моделирование технологических процессов систем водоснабжения и водоотведения» 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.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета сетей водоснабжения, водоотведения и расчёта элементов станции очистки. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в

аудитории.

Лабораторные работы выполняются на 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; пометать 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 усвоению 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.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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