

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

« 3 декабря А.А. Панфилов 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ**  
**И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ»**

Направление подготовки: 08.04.01 «Строительство»

Программа подготовки – «Водоснабжение городов и промышленных предприятий»

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед., час.	Лек-ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	2 зач. ед., 72 часа	–	–	18	18	Экзамен (36 часов)
Всего	2 зач. ед., 72 часа	–	–	18	18	Экзамен (36 часов)

Владимир – 2015

# **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ»**

**Целью изучения дисциплины** «Автоматизация проектирования энергосберегающих и энергоэффективных систем водоснабжения» (далее – «АП ЭЭС ВС») является формирование у магистров системных профессиональных знаний о методах и средствах автоматизированного проектирования систем водоснабжения.

**Задачи дисциплины:**

- изучение методов автоматизации при проектировании систем водоснабжения с использованием современной вычислительной математики и программ ЭВМ;
- получение практических навыков в автоматизации проектирования и конструирования элементов систем водоснабжения.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ «АП ЭЭС ВС» В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «АП ЭЭС ВС» относится к вариативной части обязательных дисциплин программы подготовки «Водоснабжение городов и промышленных предприятий» (код Б1.В.ОД.6) и изучается в третьем семестре. Дисциплина основывается на знаниях общетеоретических дисциплин: высшей математики, физики, информатики, прикладной механики, механики жидкости и газа, – а также специальных дисциплин: водоснабжение и водоотведение, проектирование и расчет систем водоснабжения и др.

Дисциплина необходима как предшествующая к другим профильным дисциплинам ООП и к научно-исследовательской работе.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «АП ЭЭС ВС»**

В процессе освоения данной дисциплины выпускник должен обладать следующими **общепрофессиональными и профессиональными компетенциями**:

- способен использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении коллективом, влиять на формирование целей команды, воздействовать на ее социально-психологический климат в нужном для достижения целей направлении, оценивать качество результатов деятельности, способностью к активной социальной мобильности (ОПК-3);
- способен использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки (ОПК-5);
- способен демонстрировать навыки работы в научном коллективе, способностью порождать новые идеи (креативность) (ОПК-8);

- умеет вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования (ПК-6).

*Требования к выходным знаниям, умениям и компетенциям.* Студент должен:

**Знать** основные принципы, методы и программные средства автоматизированного проектирования;

**Уметь** проводить формализацию поставленной задачи проектирования с применением современного программного обеспечения; решать типовые задачи автоматизированного расчета и проектирования систем водоснабжения.

**Владеть** практическими навыками в автоматизации расчета, проектирования и конструирования элементов систем водоснабжения.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «АП ЭЭС ВС»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	CPC			
1	Гидравлический расчет системы водоснабжения при совместной работе насосов, сети и резервуаров (водонапорных башен)	3	1-2			2		2		1 (50%)	
2	Гидравлический расчет сети водоснабжения города или промышленного предприятия в час максимального водопотребления	3	3-4			2		2		1 (50%)	
3	Гидравлический расчет сети водоснабжения города или промышленного предприятия в час минимального водопотребления	3	5-6			2		2		1 (50%)	Рейтинг-контроль
4	Гидравлический расчет сети водоснабжения города или промышленного предприятия в час максимального водопотребления при возникновении пожара	3	7-8			2		2		1 (50%)	

5	Гидравлический расчет сети водоснабжения города или промышленного предприятия при аварии на отдельных участках, приводящей к их отключению	3	9-10		2		2		1 (50%)	
6	Гидравлический расчет сети водоснабжения города или промышленного предприятия при реконструкции сети (расширении)	3	11-12		2		2		1 (50%)	Рейтинг-контроль
7	Проектирование и расчет скорых фильтров.	3	13-14		2		2		1 (50%)	
8	Проектирование и расчет горизонтального отстойника. Программа Zulu.	3	15-16		2		2		1 (50%)	
9	Создание чертежной документации по одному из элементов сети водоснабжения. Программа AutoCAD.	3	17-18		2		2		1 (50%)	Рейтинг-контроль
<b>Всего</b>					<b>18</b>		<b>18</b>		<b>9 (50%)</b>	<b>Экзамен</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5.1. Основные виды образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «АП ЭЭС ВС»

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. Одним из главных методов преподавания является интерактивный метод. В общем, интерактивный метод можно рассматривать как самую современную форму активных методов. К интерактивным методам могут быть отнесены следующие: дискуссия, эвристическая беседа, «мозговой штурм», ролевые или деловые игры, тренинги, кейс-метод, метод проектов, групповая работа с иллюстративным материалом, обсуждение видеофильмов и т.д.:

- **метод проектов** – разновидность личностно ориентированных развивающей технологии, в основу которой положена идея развития познавательных навыков учащихся, творческой инициативы, умения самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, ориентируясь в информационном пространстве, умения прогнозировать и оценивать результаты собственной деятельности;
- **кейс-метод** – техника обучения, использующая описание реальных экономических, социальных, бытовых или иных проблемных ситуаций;

- **исследовательский метод** – позволяет сформировать такие ключевые компетенции, как навыки творческой работы, самостоятельность при принятии решений, развивает наблюдательность, воображение, умения нестандартно мыслить, диалектически воспринимать явления и закономерности окружающего мира, выражать и отстаивать свою или групповую точку зрения;
- **дискуссии** – представляют собой такую форму познавательной деятельности обучающихся, в которой субъекты образовательного процесса упорядоченно и целенаправленно обмениваются своими мнениями, идеями, суждениями по обсуждаемой проблеме;
- **игровые методики** – позволяют участниками игры освоить новый опыт, новые роли, формировать коммуникативные умения, способности применять приобретенные знания в различных областях, умения решать проблемы, толерантность, ответственность;
- **метод «мозгового штурма»** – направлен на генерирование идей по решению проблемы, основан на процессе совместного разрешения поставленных в ходе организованной дискуссии проблемных вопросов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют 50% аудиторных занятий.

## 5.2. Практические занятия

№ п/п	№ раздела	Наименование работы	Кол-во часов
1	1	Гидравлический расчет системы водоснабжения при совместной работе насосов, сети и резервуаров (водонапорных башен)	2
2	2	Гидравлический расчет сети водоснабжения города или промышленного предприятия в час максимального водопотребления	2
3	3	Гидравлический расчет сети водоснабжения города или промышленного предприятия в час минимального водопотребления	2
4	4	Гидравлический расчет сети водоснабжения города или промышленного предприятия в час максимального водопотребления при возникновении пожара	2
5	5	Гидравлический расчет сети водоснабжения города или промышленного предприятия при аварии на отдельных участках, приводящей к их отключению	2
6	6	Гидравлический расчет сети водоснабжения города или промышленного предприятия при реконструкции сети (расширении)	2
7	7	Проектирование и расчет скорых фильтров	2
8	8	Проектирование и расчет горизонтального отстойника. Программа GOROTS	2
9	9	Создание чертежной документации по одному из элементов сети водоснабжения. Программа ACAD	2

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «АП ЭЭС ВС»**

### **6.1. Вопросы к рейтинг-контролю знаний**

Оценивающими средствами для текущего контроля успеваемости являются рейтинг-контроли.

#### *Рейтинг-контроль № 1*

1. Определение понятия «проектирование».
2. Предмет изучения теории систем.
3. Назовите признаки, присущие сложной системе.
4. Приведите примеры иерархической структуры технических объектов, их внутренних, внешних и выходных параметров.
5. Приведите примеры условий работоспособности.
6. Почему проектирование обычно имеет итерационный характер?
7. Какие причины привели к появлению и развитию CALS-технологии?
8. Приведите примеры проектных процедур, выполняемых в системах САЕ, CAD, CAM.
9. Что понимают под комплексной автоматизированной системой?
10. Назовите основные типы промышленных автоматизированных систем и виды их обеспечения.

#### *Рейтинг-контроль № 2*

1. Основные функции автоматизированных систем: САПР, АСУП, АСУТП, АСД.
2. Состав и назначение устройств графической рабочей станции.
3. Что такое «растеризация» и «векторизация»?
4. Определение области адекватности математической модели.
5. Представьте схему гидромеханической системы (цилиндра с поршнем) в виде графа, постройте покрывающее дерево, запишите матрицу контуров и сечений.
6. Что понимают под постоянной времени физической системы?
7. Каким образом обеспечивается сходимость итераций при решении СНАУ?
8. Что понимают под областью работоспособности?
9. Сущность событийного метода моделирования.
10. Что такое «параметрическая модель» и «ассоциативное моделирование»?

#### *Рейтинг-контроль № 3*

1. Формулировка задачи математического программирования.

2. В чем заключаются трудности решения многокритериальных задач оптимизации?
3. Что такое «множество Парето»?
4. Пример И-ИЛИ графа.
5. Какие функции выполняет сетевое ПО?
6. Что понимают под менеджером и агентом в ПО управления сетью?
7. Охарактеризуйте различия между телеконференцией и видеоконференцией.
8. Назовите основные стадии проектирования технических систем.
9. Для чего нужно прототипирование?

## **6.2. Вопросы к экзамену**

1. Основные задачи и расчетные зависимости гидравлического расчета.
2. Что такое постановка задачи проектирования ЭЭС ВС на ЭВМ?
3. Опишите основные этапы решения задач проектирования ЭЭС ВС на ЭВМ?
4. Чему должны отвечать современные программные комплексы проектирования ЭЭС ВС?
5. Какие задачи в основном решены в предлагаемых разработанных программных средствах по проектированию ЭЭС ВС?
6. Какие задачи можно назвать задачами оптимизации при проектировании ЭЭС ВС?
7. Какие программные комплексы автоматизированного моделирования разработаны для ЭЭС ВС?
8. Какие алгоритмы используются для автоматизированного расчета оптимальных диаметров трубопроводов?
9. Как моделируются на ЭВМ аварийные ситуации в сетях водоснабжения?
10. Какие задачи решает программа SETKAN?
11. Как решается задача оптимизации на множестве диаметров труб?
12. В чем отличие метода поочередного варьирования диаметров труб от метода группового варьирования?
13. Назовите основные этапы алгоритма построения профиля канализационной сети методом проходок?
14. Каким методом решается задача минимизации приведенной стоимости разработки новой канализационной сети?
15. В чем заключаются особенности расчета полураздельной системы канализации на ЭВМ с помощью программы SETKAN?
16. Назначение программы POKAB.
17. Назначение программы SETNAS.
18. В чем заключаются особенности расчета совместной работы насосов, сети и резервуаров?

19. Как осуществляется проверка сетей на надежность в программе SETNAS?

### **6.3. Разделы дисциплины, выносимые на самостоятельное обучение**

1. Структура технического обеспечения САПР.
2. Информационное обеспечение САПР.
3. Математическое обеспечение анализа проектных решений.
4. Математическое обеспечение подсистем машинной графики и геометрического моделирования.
5. Постановка задач параметрического и структурного синтеза.
6. Инструментальные средства концептуального проектирования.
7. Жизненный цикл. CALS-технологии.
8. CAD/CAM/CAE-системы.
9. Геоинформационная система Политерм: Zulu для создания электронных карт, планов и схем, включая моделирование инженерных коммуникаций и систем.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «АП ЭЭС ВС»**

### **7.1. Основная литература**

1. Викулин П.Д., Викулина В.Б. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учебник. – М: МГСУ, 2014. – 248 с. (Библ. ВлГУ: ЭБС IPRBooks)
2. Ильина Т.Н. Гидравлика. Примеры расчетов элементов инженерных сетей: учеб. пособие. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 150 с. (Библ. ВлГУ: ЭБС IPRBooks)
3. Информационные системы и технологии в строительстве: учеб. пособие / Под ред. А.А. Волкова, С.Н. Петровой. – М.: МГСУ, 2015. – 424 с. (Библ. ВлГУ: ЭБС IPRBooks)
4. Орлов В.А. Трубопроводные сети. Автоматизированное сопровождение проектных разработок: учеб. пособие. – М.: Лань, 2015. – 160 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) (Библ. ВлГУ: Изд-во «Лань»)
5. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учеб. пособие / Под. ред. А.В. Гинзбурга. – М.: МГСУ, 2014. – 664 с. (Библ. ВлГУ: ЭБС IPRBooks)

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Автоматизированное проектирование систем ТГВ с использованием программы AutoCAD: метод. указания / Сост.: М.М. Соколов, А.Ю. Чадов. – Н.-Новгород: НГАСУ, 2014. – 43 с. (Библ. ВлГУ: ЭБС IPRBooks)
2. Алексеев Е.В., Викулина В.Б., Викулин П.Д. Основы моделирования систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие. – М.: МГСУ, 2015. – 128 с. (Библ. ВлГУ: ЭБС IPRBooks)

3. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 320 с. (Библ. ВлГУ: ЭБС IPRBooks)
4. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие / Л.С. Скворцов [и др.]. – М.: Архитектура-С, 2008. – 255 с. (Библ. ВлГУ)
5. Евдокимов А.Г., Тевяшев А.Д. Оперативное управление потокораспределением в инженерных сетях. – Харьков: Вища школа, 1980. – 143 с. (Библ. ВлГУ)
6. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: учеб. пособие в 3 тт. – М.: АСВ, 2010. [Т. 1: Системы водоснабжения, водозаборные сооружения. – 400 с.; Т. 2: Очистка и кондиционирование природных вод. – 496 с.; Т. 3: Системы распределения и подачи воды. – 256 с.] (Библ. ВлГУ – изд. 2004 г.)
7. Зеньковский В.А. Применение Excel в экономических и инженерных расчетах: учеб. пособие. – М.: Солон-Пресс, 2010. – 185 с. (Библ. ВлГУ)
8. Зуев С.А, Полещук Н.Н. САПР на базе AutoCAD – как это делается. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 1166 с. (Библ. ВлГУ)
9. Койда Н.У., Койда А.Н., Койда К.Н. Строительная гидравлика в алгоритмах и программах для ЭВМ. – Л.: Стройиздат, 1989. – 175 с. (Библ. ВлГУ)
10. Кудрявцев Е.М. КОМПАС-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве: учеб. пособие. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 543 с. (Библ. ВлГУ)
11. Кудрявцев Е.М. Основы автоматизированного проектирования: учебник. – М.: Academia, 2011. – 295 с. (Библ. ВлГУ)
12. Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения: справочник. – Л.: Стройиздат, 1978. – 440 с. (Библ. ВлГУ)
13. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004. – 559 с. (Библ. ВлГУ)
14. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 191 с. (Библ. ВлГУ)
15. Миркин А.З., Усиныш В.В. Трубопроводные системы: расчет и автоматизированное проектирование: справочник. – М.: Химия, 1991. – 256 с. (Библ. ВлГУ)
16. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: учебник. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 431 с. (Библ. ВлГУ)
17. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка научноемких изделий. CALS-технологии: учеб. пособие. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 319 с. (Библ. ВлГУ)
18. Сайридинов С.Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2012. – 352 с. (Библ. ВлГУ – изд. 2004 г.)
19. Свами М.Н., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы. – М.: Мир, 1984. – 454 с. (Библ. ВлГУ)

### **7.3. Периодические издания**

1. «АВОК».
2. «Автоматизация проектирования».
3. «Инженерные системы».

4. «Интеллектуальное строительство».
5. «Информационные технологии в проектировании и производстве».
6. «САПР и графика».

#### **7.4. Интернет-ресурсы**

1. Национальная информационная система по строительству // <http://www.know-house.ru>.
2. АВОК – Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике // <http://www.abok.ru>.
3. КРОК – Инженерные системы зданий // <http://automation.croc.ru>.
4. НОВО-автоматика: автоматизация и диспетчеризация инженерных систем // <http://novo-avtomatika.ru>.

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «АП ЭЭС ВС»**

Для проведения лекционных занятий есть аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером. Для проведения лабораторных работ имеется лаборатория, оснащенная следующим программным обеспечением:

1. AutoCAD – система автоматизированного проектирования.
2. КОМПАС-3D – система твердотельного моделирования.
3. КОМПАС-СПДС – система автоматизированного проектирования для строительства.
4. КОМПАС: ГСН – система проектирования газоснабжения.
5. Система математического моделирования MATLAB.
6. Система математического моделирования MathCAD.
7. Среда разработки виртуальной лаборатории LabVIEW.
8. Пакет программ имитационного моделирования SIMULINK.
9. Табличный процессор Microsoft Excel.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению магистратура 08.04.01 «Строительство».

Рабочую программу составил к.т.н., доц. кафедры ТГВ и Г Мельников В.М. 

Рецензент: к.т.н., ГИП ООО «Танард Сервис» Шеногин М.В. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 03 от 3 ноября 2015 года.

Заведующий кафедрой ТГВ и Г, к.т.н., проф. Тарасенко В.И. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления магистратура 08.04.01 «Строительство».

Протокол № 03 от 10.11. 2015 года.

Председатель комиссии декан АСФ Авдеев С.Н. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ**  
**РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ**  
**СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ»**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_