

Федеральное агентство по образованию
Томский государственный архитектурно-строительный
университет

ГИДРОЛОГИЯ, ГИДРОМЕТРИЯ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Методические указания
к самостоятельному изучению дисциплины

Составитель В.К. Махлаёв

Томск 2010

Гидрология, гидрометрия и гидротехнические сооружения
/ Сост. В.К. Махлаёв. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит.
ун-та, 2009. – 18 с.

Рецензент Б.П. Лашкинский

Редактор Е.Ю. Глотова

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине
СД. Ф. 17 «Гидрология, гидрометрия и гидротехнические сооружения»
для студентов специальности 270112 «Водоснабжение и водоотведение»
всех форм обучения.

В методических указаниях даются общие рекомендации по органи-
зации самостоятельной работы студентов, изложено содержание дис-
циплины, приведены контрольные вопросы и состав контрольных заданий.

Печатаются по решению методического семинара кафедры
водоснабжения и водоотведения, протокол № 3 от 19. 10. 2009 г.

Утверждены и введены в действие проректором по учебной
работе В.В. Дзюбо

с 01.09.2010
по 01.09.2015

Подписано в печать
Формат 60×90/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.
Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ №

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Распределение учебной нагрузки	4
Введение	4
Общие рекомендации по организации самостоятельной работы студентов	7
Содержание дисциплины	8
1. Введение	8
2. Гидрология	8
2.1. Круговорот воды в природе.....	8
2.2. Физико-географический комплекс речного бассейна.....	8
2.3. Моря, озёра, водохранилища.....	9
2.4. Наносы и русловые процессы.....	9
2.5. Гидрологические расчёты.....	9
2.6. Водохозяйственные расчёты.....	10
2.7. Регулирование высокого стока.....	11
3. Гидрометрия	11
4. Гидротехнические сооружения	12
4.1. Общие сведения.....	12
4.2. Плотины из грунтовых материалов.....	12
4.3. Водосливные плотины.....	13
4.4. Затворы гидротехнических сооружений.....	14
4.5. Каналы и гидротехнические сооружения на них.....	14
4.6. Регуляционные и берегозащитные сооружения.....	14
4.7. Накопители отходов производства и промышленных стоков.....	15
4.8. Гидроузлы в системе водоснабжения.....	15
4.9. Техническая эксплуатация гидроузлов, обследование и ремонт гидротехнических сооружений.....	16
Контрольные задания	16
Оформление контрольных работ	17
Список рекомендуемой литературы	17

Распределение учебной нагрузки

Курс	Се- местр	Объем часов по ГОС	Объём работы студента с преподавателем				Само- стоя- тель- ная рабо- та сту- ден- тов (СРС)	Курсо- вой проект (КП), курсо- вая работа (КР)	Форма кон- троля
			Всего	Из них					
				лек- ций	лабо- ратор- ных работ	прак- тиче- ских зая- тий			
3	6	60	34	18	–	16	26	–	зачёт

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены в соответствии с государственными требованиями образовательного стандарта высшего профессионального образования к минимуму содержания уровня подготовки выпускников по специальности 270112 «Водоснабжение и водоотведение», введенного в действие с 1 сентября 1994 года, и на основании программы дисциплины, утверждённой департаментом образовательных программ и стандартов профессионального образования Министерства образования Российской Федерации в 2000 году.

Целью преподавания данной дисциплины является:

формирование у студентов знаний по гидрологическим явлениям и процессам, протекающим в естественных водотоках, их генетической основы и влияния на работу водохозяйственных установок;

привитие навыков проведения гидрологических расчётов, необходимых при проектировании гидротехнических сооружений на основе последних достижений науки и техники в тесной взаимосвязи с охраной окружающей среды;

ознакомление студентов с типами и конструкциями гидротехнических сооружений водоснабжения и водоотведения и приближёнными методами их расчёта на основе современного состояния вопросов о гидрологическом режиме рек, морей, озёр и водохранилищ, методе и способах регулирования стока, применяемых прогрессивных конструкциях гидротехнических сооружений;

формирование навыков работы с нормативной и научно-технической литературой;

развитие инженерного мышления;

выработка умения применять знания, полученные при изучении общетехнических дисциплин.

Основная задача изучаемой дисциплины – подготовка студентов к самостоятельной инженерной деятельности, приобретение студентами знаний и умений, необходимых для успешной работы в области использования водных ресурсов, и прежде всего с учётом специфики водоснабжения и водоотведения.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

методы исследования водных ресурсов и прогнозирования их во времени на основе современного состояния вопросов о гидрологическом режиме рек, морей, озёр и водохранилищ;

конструктивные решения различных типов гидротехнических сооружений, используемых в системах водоснабжения и водоотведения, пути их совершенствования.

Студент должен уметь:

самостоятельно выбирать методы гидрологических и водохозяйственных расчётов;

провести гидрологические и водохозяйственные расчёты с целью регулирования стока и определения параметров водохранилищ;

провести обработку данных наблюдений за стоком с целью определения расчётных гидрологических характеристик;

выбрать и обосновать конструкции гидротехнических сооружений гидроузлов.

Студент должен освоить:

методику применения математического аппарата теории вероятности в гидрологических расчётах;

метод корреляции и математическое моделирование гидрологических рядов;

методы водохозяйственных расчётов по регулированию низкого и высокого стоков;

методику проектирования и проведения приближённых расчётов плотин (гидравлические расчёты, фильтрационные расчёты, статические расчёты).

Студент должен уметь выполнять технико-экономические расчёты и на основании технико-экономического сравнения вариантов принимать самостоятельное конкретное инженерное решение как в период выполнения учебных программ, так и в дальнейшей инженерной деятельности по проектированию, строительству и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.

Основным методом изучения дисциплины для студентов заочной формы обучения является самостоятельная работа над учебниками и учебными пособиями. Поэтому студент должен развить навыки в составлении краткого конспекта по дисциплине в вычерчивании принципиальных и расчётных схем.

Для обеспечения качественного изучения дисциплин и выполнения контрольных заданий для студентов-заочников в конце каждой экзаменационной сессии в университете читаются установочные лекции по дисциплинам, изучаемым в последующем семестре. Поскольку студенты-заочники изучают дисциплины в основном самостоятельно, то на установочных лекциях студентам разъясняется объём изучаемой дисциплины, основные разделы, входящие в дисциплину, виды и формы контрольных заданий, рекомендуются источники информации, способствующие изучению дисциплины.

Студент-заочник должен выполнить контрольные задания в полном объёме и сдать их на рецензирование в деканат заочного факультета не позднее, чем за 20 дней до начала сессии.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Для изучения дисциплины требуется не только прослушивание лекций преподавателя и решение практических заданий в аудитории, но и самостоятельная работа студента, и прежде всего – подбор и изучение литературы. Часы самостоятельной работы, отведённые в рабочем учебном плане, каждый студент организует и планирует самостоятельно. Для получения более глубоких знаний по изучаемой дисциплине нельзя ограничиваться только рекомендуемыми источниками специальной литературы. За помощью в подборе литературы следует обратиться в библиографический отдел, систематический, алфавитный каталоги, каталог новых поступлений библиотеки, которую он постоянно посещает. Следует также обратиться к периодическим изданиям.

Работа со специальной литературой не должна ограничиваться только чтением. Лучшему запоминанию и усвоению прочитанного способствует ведение конспектов и картотеки прочитанных книг. В конспект заносятся наиболее важные понятия и определения, расчётные схемы и формулы, собственные замечания. Самостоятельное изучение материалов существенно облегчает усвоение дисциплины.

Настоящие методические указания дают студенту полное представление об изучаемой дисциплине, основных темах и рассматриваемых в них вопросах. По каждому разделу приводятся контрольные вопросы.

Содержание дисциплины

1. Введение

Цель и задачи дисциплины, связь её со смежными дисциплинами. История развития гидрологии и гидротехнического строительства. Современное состояние водохозяйственного строительства. Организация гидрометеорологической службы и контроля над охраной водной среды. Развитие гидротехнического строительства в России.

2. Гидрология

2.1. Круговорот воды в природе

Круговорот воды в природе. Уравнение мирового водного баланса и его детализация. Водные ресурсы Земли. Оценка водных ресурсов России.

2.2. Физико-географический комплекс речного бассейна

Общие сведения о реках. Их основные морфологические и гидрографические характеристики. Характеристики стока. Уровненный режим. Питание рек. Термический режим рек. Мониторинг водных объектов.

Контрольные вопросы к разделам 1–2.2

- 1. Что является предметом изучения дисциплины «Гидрология, гидрометрия и гидротехнические сооружения»?*
- 2. С какими дисциплинами связана дисциплина «Гидрология, гидрометрия и гидротехнические сооружения»?*
- 3. Роль дисциплины «Гидрология, гидрометрия и гидротехнические сооружения» в комплексном использовании и охране водных ресурсов.*

4. *Круговорот воды в природе. Уравнение мирового водного баланса.*

5. *Уравнение водного баланса речных бассейнов.*

6. *Характеристики бассейна реки и речной сети.*

7. *Факторы, влияющие на речной сток.*

8. *Характеристики речного стока.*

9. *Типы питания рек. Режим уровней воды в реках.*

10. *Термический режим рек.*

2.3. Моря, озёра, водохранилища

Гидрологический режим естественных и искусственных водоёмов. Волнение, течение, особенности льдообразования, термический режим, обрастание. Особенности гидротехнического строительства на морях, озёрах, водохранилищах.

2.4. Наносы и русловые процессы

Образование наносов. Механизм взвешивания и перемещения наносов. Сток наносов. Особенности твёрдого стока горных рек. Селевые потоки и борьба с ними. Русловые деформации и их расчёт при гидротехническом строительстве. Деформации русла в нижнем бьефе. Перемещение наносов в морях, озёрах, водохранилищах. Переформирование берегов. Выбор места для водозабора и рассеивающего выпуска сточных вод.

2.5. Гидрологические расчёты

Гидрологические характеристики. Задачи и содержание расчётов по определению гидрологических характеристик. Нормативные документы. Применение математического аппарата теории вероятности в гидрологических расчётах. Кривые распределения вероятностей. Метод моментов и метод наибольшего

правдоподобия. Метод корреляции и его использование для удлинения коротких рядов. Гидрологическое прогнозирование. Использование ЭВМ для гидрологических расчётов.

Методика получения гидрологических характеристик стока при наличии, недостатке и отсутствии гидрометрических наблюдений.

Контрольные вопросы к разделам 2.3–2.5

- 1. Гидрологический режим естественных и искусственных водоёмов.*
- 2. Образование наносов, их перемещение речным потоком.*
- 3. Русловые деформации, русловые процессы.*
- 4. Селевые потоки и борьба с ними.*
- 5. Применение математического аппарата теории вероятности в гидрологических расчётах.*
- 6. Теоретические кривые обеспеченности.*
- 7. Эмпирические кривые обеспеченности.*
- 8. Расчёт гидрологических характеристик при недостатке гидрометрических наблюдений.*
- 9. Расчёт гидрологических характеристик при отсутствии гидрометрических наблюдений.*
- 10. Гидрологическое прогнозирование.*

2.6. Водохозяйственные расчёты

Водопотребление и водопользование. Комплексное использование водных ресурсов. Расчётная обеспеченность отдачи. Задачи и виды регулирования стока. Водохозяйственная установка. Водохранилище, основные объёмы и уровни воды. Потери воды из водохранилища.

Расчёты регулирования низкого стока по календарным рядам гидрометрических наблюдений. Интегральные кривые и таблично-балансовые расчёты.

Обобщённые методы расчёта регулирования низкого стока. Расчёты регулирования стока при переменном водопотреблении. Диспетчерские графики.

2.7. Регулирование высокого стока

Переброска стока. Проблемы территориального перераспределения водных ресурсов. Качество воды и охрана природных вод от загрязнения.

Контрольные вопросы к разделам 2.6–2.7

- 1. Водопотребление и водопользование.*
- 2. Комплексное использование водных ресурсов.*
- 3. Задачи и виды регулирования стока.*
- 4. Характерные уровни воды и объёмы водохранилища.*
- 5. Потери воды из водохранилища.*
- 6. Заиление водохранилища и установление его мёртвого объёма.*
- 7. Расчёт регулирования стока методом интегральных кривых.*
- 8. Расчёт регулирования стока таблично-цифровым методом.*
- 9. Водохранилища и окружающая природная среда.*
- 10. Переброска стока.*

3. Гидрометрия

Состав и организация гидрометрической службы в Российской Федерации и странах СНГ. Приборы и способы измерений. Производство промеров глубин, измерение скоростей течения воды, уклонов водной поверхности. Наблюдения за твёрдым стоком. Обработка наблюдений.

Контрольные вопросы к разделу 3

- 1. Состав и организация гидрометрической службы в Российской Федерации.*
- 2. Водомерные посты.*
- 3. Измерение глубин водного потока.*
- 4. Распределение скоростей в водном сечении. Этюры скоростей.*
- 5. Приборы для измерения скоростей течения воды.*
- 6. Вычисление расходов воды по местным скоростям и глубинам потока.*
- 7. Определение расходов воды по формулам равномерного движения, водосливами и гидрометрическими лотками.*
- 8. Связь между расходами и уровнями воды.*
- 9. Приборы и методы взятия проб взвешенных наносов, определение расхода взвешенных наносов.*
- 10. Приборы и методы взятия проб донных наносов, определение расхода донных наносов.*

4. Гидротехнические сооружения

4.1. Общие сведения

Гидротехнические сооружения систем водоснабжения и водоотведения. Классификация гидротехнических сооружений. Специфика агрессивного воздействия водной среды на сооружения и их материалы.

4.2. Плотины из грунтовых материалов

Плотины земляные и из других местных материалов. Конструктивные решения плотин. Методика проектирования и

проведения приближённых расчётов плотин. Примеры эксплуатируемых плотин.

Водопропускные сооружения грунтовых плотин. Типы водосбросов и водоспусков. Условия их применения. Береговые приплотинные водосбросы. Водозаборные плотинные сооружения, совмещённые с водоспусками.

Контрольные вопросы к разделам 4.1, 4.2

1. Гидротехнические сооружения систем водоснабжения и водоотведения.

2. Воздействие водной среды на гидротехнические сооружения и их материалы.

3. Отличие гидротехнических сооружений от других инженерных сооружений.

4. Типы грунтовых плотин.

5. Фильтрационные расчёты грунтовых плотин.

6. Противофильтрационные устройства грунтовых плотин.

7. Типы каменных плотин.

8. Водосбросные сооружения при плотинах из местных материалов.

9. Водоспускные сооружения при плотинах из местных материалов.

10. Водозаборные сооружения при плотинах из местных материалов.

4.3. Водосливные плотины

Бетонные и железобетонные плотины. Основные типы плотин и их характеристики. Флютбет и его составные части. Гидравлические расчёты отверстий плотин, фильтрационные расчёты, статические расчёты.

4.4. Затворы гидротехнических сооружений

Назначение затворов и их классификация. Действующие силы и общие условия работы затворов. Конструкции затворов.

Контрольные вопросы к разделам 4.3, 4.4

- 1. Флютбет бетонных плотин и его составные части.*
- 2. Фильтрационные расчёты бетонных плотин.*
- 3. Обратные фильтры, дренажи и шпунтовые стенки в подземном контуре плотин.*
- 4. Гидравлические расчёты отверстий плотин.*
- 5. Статические расчёты бетонных плотин.*
- 6. Условия применения и конструкции контрфорсных плотин.*
- 7. Условия применения и конструкции арочных плотин.*
- 8. Затворы, их применение и условия работы.*
- 9. Конструкции плоских затворов.*
- 10. Конструкции криволинейных затворов.*

4.5. Каналы и гидротехнические сооружения на них

Общие сведения, классификация, формы и размеры поперечных сечений. Гидравлический расчёт поперечного сечения канала. Потери воды из каналов и методы борьбы с ними, облицовка каналов. Борьба с зарастанием каналов.

4.6. Регуляционные и берегозащитные сооружения

Назначение регуляционных работ и основные принципы выправления русл рек. Борьба с разрушением берегов, размывом русл и отложением наносов. Типы и конструкции регуляционных и берегозащитных сооружений.

Контрольные вопросы к разделам 4.5, 4.6

- 1. Формы и размеры поперечных сечений каналов.*
- 2. Гидравлический расчёт поперечного сечения каналов.*
- 3. Потери воды из каналов и методы борьбы с ними.*
- 4. Водопроводящие сооружения на каналах.*
- 5. Сопрягающие и регулирующие расход воды сооружения на каналах.*
- 6. Назначение регуляционных работ и основные принципы выправления русл рек.*
- 7. Типы и конструкции регуляционных сооружений.*
- 8. Типы и конструкции берегозащитных сооружений.*
- 9. Регуляционные берегоукрепительные работы в районе водозаборов и сбросов воды.*
- 10. Защита прибрежных земель от затопления речными водами.*

4.7. Накопители отходов производства и промышленных стоков

Общие сведения, назначение, классификация сооружений. Конструктивные решения, общие рекомендации при проектировании и расчётах.

4.8. Гидроузлы в системе водоснабжения

Выбор места под водохранилища и гидроузлы. Методы возведения плотин. Выбор варианта проектируемых сооружений на основании технико-экономического сравнения вариантов.

4.9. Техническая эксплуатация гидроузлов, обследование и ремонт гидротехнических сооружений

Условия работы и вопросы надёжности гидротехнических сооружений. Задачи технической эксплуатации. Наблюдения за гидротехническими сооружениями.

Контрольные вопросы к разделам 4.7–4.9

1. Назначение накопителей отходов производства и промышленных стоков.

2. Конструктивные решения, общие рекомендации при проектировании накопителей отходов производства и промышленных стоков.

3. Выбор места под водохранилища и гидроузлы.

4. Схемы компоновки гидроузлов.

5. Гидрологический режим верхнего и нижнего бьефов гидроузла.

6. Методы строительства сооружений гидроузлов.

7. Мероприятия и работы, связанные с образованием водохранилищ.

8. Профилактические мероприятия и ремонт гидротехнических сооружений.

9. Техническая эксплуатация гидротехнических сооружений.

10. Инструментальные наблюдения на гидротехнических сооружениях.

Контрольные задания

При изучении дисциплины студент должен выполнить две контрольные работы. В состав первой контрольной работы по разделам «Гидрология. Гидрометрия» входят письменные ответы на четыре теоретических вопроса и решение трёх задач.

Контрольные теоретические вопросы по указанным разделам приведены в настоящих методических указаниях, а условия задач и примеры их решения – в методических указаниях [14].

В состав второй контрольной работы по разделу «Гидротехнические сооружения» входят письменные ответы на четыре теоретических вопроса и решение одной задачи. *Контрольные теоретические вопросы по разделу приведены в настоящих методических указаниях, а условия задачи и пример её решения – в методических указаниях [15].*

Номера вариантов вопросов и задач для студентов заочной формы обучения выбираются по последней цифре шифра зачётной книжки, а для студентов дневной формы обучения задаются преподавателем.

Оформление контрольных работ

Контрольные работы выполняются в виде пояснительной записки с необходимыми эскизами, схемами, расчётами, пояснениями, обоснованиями. Все приводимые в контрольных работах материалы должны сопровождаться ссылками на соответствующие учебники, учебные пособия, справочники, нормативы, методические указания и другие источники.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. *Журба, М.Г.* Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. Том 1/ М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 288 с.
2. *Комплексное использование водных ресурсов / под ред. С.В. Яковлева.* – М.: Высшая школа, 2008. – 384 с.
3. *Михайлов, В.Н.* Гидрология / В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов. – М.: Высшая школа, 2008. – 463 с.

Дополнительная литература

4. *Гидравлические расчёты водосбросных гидротехнических сооружений. Справочное пособие / А.Д. Альтшуль [и др.].* – М.: Энергоиздат, 1988. – 624 с.
5. *Гидротехнические сооружения / под ред. Н.П. Розанова.* – М.: Стройиздат, 1985. – 432 с.
6. *Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика / под ред. В.П. Недриги.* – М.: Стройиздат, 1983. – 543 с.
7. *Гришин, М.М. Гидротехнические сооружения. Ч. 1 / М.М. Гришин.* – М.: Высшая школа, 1979. – 615 с.
8. *Гришин, М.М. Гидротехнические сооружения. Ч. 2 / М.М. Гришин.* – М.: Высшая школа, 1979. – 336 с.
9. *Железняков, Г.В. Гидрология, гидрометрия и регулирование стока / Г.В. Железняков, Т.А. Неговская, Е.Е. Овчаров.* – М.: Колос, 1984. – 432 с.
10. *Железняков, Г.В. Гидрология и гидрометрия / Г.В. Железняков.* – М.: Высшая школа, 1981. – 264 с.
11. *Константинов, Н.М. Гидравлика, гидрология, гидрометрия. Ч. 2 / Н.М. Константинов, Н.А. Петров, Л.И. Высоцкий.* – М.: Высшая школа, 1987. – 432 с.
12. *Константинов, Н.М. Гидрология и гидрометрия / Н.М. Константинов.* – М.: Высшая школа, 1980. – 199 с.
13. *Махлаёв, В.К. Геометрические характеристики бассейна реки: методические указания к выполнению контрольного задания / В.К. Махлаёв.* – Томск: ТГАСУ, 2002. – 20 с.
14. *Махлаёв, В.К. Гидрология: методические указания и контрольное задание / В.К. Махлаёв.* – Томск: ТГАСА, 1996. – 28 с.
15. *Махлаёв, В.К. Гидротехнические сооружения: методические указания и контрольное задание / В.К. Махлаёв.* – Томск: ТГАСА, 1994. – 20 с.
16. *Махлаёв, В.К. Расчёт характеристик речного стока при наличии длительного ряда наблюдений: методические указания к выполнению контрольного задания / В.К. Махлаёв.* – Томск: ТГАСА, 1993. – 13 с.
17. *Чугаев, Р.Р. Гидротехнические сооружения, Ч. 1 / Р.Р. Чугаев.* – М.: Агропромиздат, 1985. – 318 с.
18. *Чугаев, Р.Р. Гидротехнические сооружения, Ч. 2 / Р.Р. Чугаев.* – М.: Агропромиздат, 1985. – 302 с.