

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство образования и науки Кыргызской Республики**

**Межгосударственная образовательная организация высшего
образования Кыргызско-Российский Славянский университет имени
первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина.**

**Фонд оценочных
средств**

по дисциплине

Гидрология, гидрометрия и регулирование стока

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

20.03.02 - РФ, 761000 - КР *Природообустройство и водопользование*

Профиль *"Комплексное использование и охрана водных ресурсов"*

Квалификация *бакалавр*

Бишкек 2025 г.

**Фонд оценочных средств рассмотрен и утверждён
на заседании кафедры Инженерных дисциплин и водных ресурсов**

протокол № 1 от «28» 08. 2025 г.

Заведующий кафедрой

д.т.н., доцент / Логинов Г.И.



Руководитель образовательной программы

Председатель УМС

30.08.2025г.



Исполнител(и):

д.т.н., доцент /



Ершова Н.В.

Содержание

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ ГИДРОЛОГИЯ, ГИДРОМЕТРИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА	6
3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	8
Блок А Задания репродуктивного уровня	8
Блок В. Задания реконструктивного уровня («уметь»)	11
Блок D Задания для промежуточной аттестации (экзамен)	22
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ	25
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	26

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования;	
Знать:	
Уровень 1	основы управления технологическими процессами в области инженерных изысканий, проектирования,
Уметь:	
Уровень 1	решать задачи, связанные с управлением технологическими процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования.
Владеть:	
Уровень 1	методами управления технологическими процессами в области инженерных изысканий, проектирования,

ОПК-2: Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности	
Знать:	
Уровень 1	методы научно-исследовательской деятельности в области природообустройства и водопользования
Уровень 2	основы естественнонаучных и технических наук используемые при природообустройстве
Уровень 3	требования экологической и производственной безопасности
Уметь:	
Уровень 1	принимать участие в научно-исследовательской деятельности при обеспечении проектов природообустройства и водопользования
Уровень 2	соблюдать требования экологической и производственной безопасности.
Владеть:	
Уровень 1	методами научно-исследовательской деятельности на основе использования законов естественнонаучных и технических наук

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств
ОПК-1: Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования;	Знать: Уровень 1 основы управления технологическими процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	Блок А — тестовые задания, вопросы для фронтального опроса Блок В – практические работы Блок D — теоретические вопросы экзаменационных билетов
	Уметь: Уровень 1 решать задачи, связанные с управлением технологическими процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования.	

	<p>Владеть: Уровень 1 методами управления технологическими процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования....</p>	
<p>ОПК-2: Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной</p>	<p>Знать: Уровень 1 методы научно-исследовательской деятельности в области природообустройства и водопользования Уровень 2 основы естественнонаучных и технических наук используемые при природообустройстве Уровень 3 требования экологической и производственной безопасности Уметь: Уровень 1 принимать участие в научно-исследовательской деятельности при обеспечении проектов природообустройства и водопользования Уровень 2 соблюдать требования экологической и производственной безопасности. Владеть: Уровень 1 методами научно-исследовательской деятельности на основе использования законов естественнонаучных и технических наук, с учетом требований экологической и производственной безопасности.</p>	<p>Блок А — тестовые задания, вопросы для фронтального опроса Блок В – практические работы Блок D — теоретические вопросы экзаменационных билетов</p>

2.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ ГИДРОЛОГИЯ, ГИДРОМЕТРИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА

Курс/семестр: 3/5
 Количество кредитов (ЗЕ): 4
 Отчетность: зачет

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	Минимум	Максимум	График контроля
Раздел 1. Общие вопросы гидрологии	Текущий контроль	Посещаемость лекций и практических занятий Активность на практических занятиях Выполнение домашних заданий и СРС Тестирование	5	8	14
	Рубежный контроль	Практическая работа 1	5	8	
Раздел 2. Речной сток и его распределение	Текущий контроль	Посещаемость лекций и практических занятий Активность на практических занятиях Выполнение домашних заданий и СРС Тестирование	5	7	15
	Рубежный контроль	Практическая работа 2	5	7	
Раздел 3. Основы динамики русловых процессов. Регулирование стока	Текущий контроль	Посещаемость лекций и практических занятий Активность на практических занятиях Выполнение домашних заданий и СРС Тестирование	5	10	16
	Рубежный контроль	Практическая работа 3	5	10	
Раздел 4. Гидрометрия. Методы измерения: глубин,	Текущий контроль	Посещаемость лекций и практических занятий Активность на практических занятиях Выполнение домашних заданий и СРС Тестирование	5	10	17

поперечного сечения реки, профиля реки, скоростей потока	Рубежный контроль	Практическая работа 34	5	10	
ВСЕГО за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (Зачет с оценкой)			20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	



3.ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Блок А Задания репродуктивного уровня

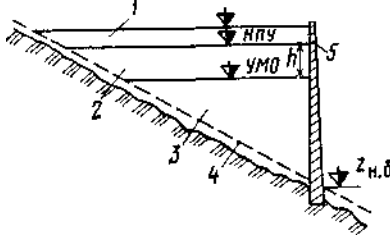
А.1 Фонд тестовых заданий по дисциплине

Вопросы по тестам

Содержание вопроса	
Определение гидрологии	
Гидрометрия	
Движущие силы круговорота воды в природе	
Виды влагооборота в природе	
Укажите элементы водного баланса на схеме:	
Водораздельная линия речного бассейна представляет	
Метеорологические факторы, влияющие на сток и являющиеся компонентами водного баланса реки это:	
Какое отношение характеризует коэффициент стока?	
Есть ли на схеме водосбора межбассейновые пространства?	
Какое определение относится к плавновогнутому типу профиля реки, наиболее близкому к профилю равновесия?	
Сечение русла вертикальной плоскостью, перпендикулярной направлению течения, называется	
В каких единицах измеряется расход воды – Q?	
Какой метод определения расходов воды является основным в гидрометрии?	
Основной источник питания всех рек на Земле -	
Что по классификации В.Л. Шульца означает показатель $\delta = \frac{W_{VII-IX}}{W_{III-VI}}$?	
Какой из указанных типов источников питания отсутствует у рек Кыргызстана?	

Годовой цикл водного режима реки подразделяется на характерные периоды (фазы):
В ледовом режиме рек можно выделить фазы:
На каком рисунке приведена эпюра распределения местных осредненных скоростей течения по вертикали для безнапорного потока?
Сток, происходящий по поверхности земли, называется
Основными характеристиками стока воды являются:
По какой из формул определяют расход воды?
В какой графе находится термин, не характеризующий зимние явления реки?
Испарение с поверхности речного бассейна складывается из
Слой стока (h или Y , мм) за T суток можно получить, если
Норма годового стока может быть выражена в виде:
По какой формуле определяется коэффициент вариации C_v для ряда наблюдений $n \geq 30$?
Водный цикл – это сочетание
Сокращенная интегральная кривая показывает
Какая из формул для установления теоретической обеспеченности членов ограниченного ряда, которая бы в большой мере отвечала эмпирической обеспеченности, применяется для расчетов максимальных расходов?
Какие основные параметры теоретической кривой распределения необходимо определить, чтобы построить теоретические кривые обеспеченности годового стока?
При наличии гидрологических наблюдений за период не менее 10 лет применяются следующие методы расчета внутригодового распределения стока:
Внутригодовое распределение стока обычно рассчитывается не по календарным годам, а по водохозяйственным,
Для определения статистической закономерности колебания стока во времени выполняют построение кривых распределения стока:
Что характеризует коэффициент C_v ?
Влияет ли соотношению C_s и C_v на форму кривой обеспеченности стока?
Расчетный годовой расход заданной в проекте вероятности превышения $P\%$ определяют по формуле:
Какая продолжительность периода наблюдений считается достаточной для установления расчетных значений нормы годового стока?
Речными наносами называются твердые минеральные частицы, переносимые потоком и
Интенсивность водной эрозии зависит от двух причин:
Наносы, перемещаемые в придонном слое воды и движущиеся путем скольжения, перекачивания и сальтации называются
Количество наносов, проносимых через живое сечение потока в единицу времени называется
По какой формуле определяется гранулометрический состав наносов?

Какая общая закономерность отражена в формуле Эри, имеющей вид: $G = A v^6$
Образуются сели в результате выпадения интенсивных дождей, реже – интенсивного снеготаяния. Поэтому
Основными характеристиками русла являются:
Непрерывные изменения морфологического строения речного русла и поймы, происходящие под действием текущей воды, называются
На какой схеме речного русла изображен процесс незавершенного меандрирования?
Какой из указанных элементов не является частью переката?
Какой тип руслового процесса по определению Н. Е. Кондратьева и И. В. Попова называется осередковым?
Озера – это естественные водоемы с замедленным водообменом. По характеру водообмена озера делят на две большие группы:
В зависимости от происхождения озерной котловины (классификация М. А. Первухина) к какому типу относятся озера речных дельт?
Как называется береговая область озерного ложа?
Для определения морфометрических характеристик озера требуется
По какой формуле определяется величина объема озера графическим методом?
Какое уравнение водного баланса соответствует бессточному озеру?
Максимальное стояние уровней воды не обязательно совпадает с моментом наибольшего притока, а наблюдается тогда,
Определите, какая мутность $\rho_{ср}$ максимальных годовых расходов воды соответствует прохождению паводков талых вод в реках Чаткал, Пскем, Угам (бассейн р. Чирчик)?
Укажите фазы водного режима
При каком температурном режиме воздуха по реке пойдет дождевой паводок, а не паводок талых вод (имеются в виду реки Средней Азии)?
Для чего устраивают стоковые площадки?
Возможно ли на осыпях (они относятся к рыхлым непочвенным образованиям) формирование поверхностного стока и дождевого смыва?
Какой фактор играет решающую роль в формировании селей?
С каких водосборов будет больше поступать наносов в реку?
Источники формирования стока взвешенных наносов для рек Средней Азии
Какой гидрограф соответствует реке с весенним половодьем?
Ледником называется
Располагая данными о высотном положении фронта снеготаяния и нижней границы снега, можно ли по гипсографической кривой определить одновременно участвующую в снеготаянии и смыве талыми водами площадь?
В бассейнах рек снегового и снего-дождевого питания, где интенсивность дождевой эрозии относительно невелика,
Чем обусловлен максимальный вынос мелкозема в реках ледниково-снегового питания?
Снеговая линия как нижняя граница области
Болото – природное образование, представляющее собой
С ростом торфяной залежи и повышением уровня грунтовых вод в болоте, занимающем пониженные пространства, уменьшаются уклоны поверхности грунтовых вод и в болотном массиве, и на прилегающих суходолах.
Водохранилища — искусственные водоемы. Они предназначены для задержания, накопления, хранения и перераспределения во времени воды – регулирования речного стока

	<p>В соответствии со схемой водохранилища выберите его характеристики</p>
<p>Лавинами или снежными обвалами называются</p>	
<p>Г. К. Тушинский в зависимости от характера движения снега по склонам выделяет три типа лавин:</p>	
<p>Сублимация – это</p>	
<p>Глетчерный лед представляет собой голубоватую массу, состоящую</p>	
<p>Серединная часть поверхности ледника</p>	
<p>Характерной особенностью глетчерного льда, как и всякого другого, является его способность к режеляции, т. е.</p>	
<p>Граница между областями питания и стока называется</p>	
<p>Различают основные типы ледников –</p>	
<p>Реки, в питании которых принимают участие ледники, отличаются</p>	
<p>Вода рек, вытекающих из ледников, отличается</p>	
<p>Назовите компоненты уравнения речного баланса</p>	
<p>Единой точки зрения по вопросу формирования запасов подземных вод в глубоких недрах земной коры в настоящее время нет. Различные взгляды отражены в трех основных гипотезах происхождения подземных вод:</p>	
<p>Подземные воды подразделяются на следующие группы:</p>	
<p>Грунтовыми водами в узком понимании этого определения называют</p>	
<p>Какие рекомендации соотношений коэффициентов C_v и C_s при расчете теоретической кривой обеспеченности стока существуют для рек Кыргызстана?</p>	
<p>При определении объема водохранилища определяется полезный объем водохранилища как</p>	
<p>При определении объема водохранилища определяется мертвый объем водохранилища как</p>	
<p>Расчет водохранилища годового регулирования начинают с</p>	

Блок В. Задания реконструктивного уровня («уметь»)

В1 Практические работы

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

Практическая работа №1

Характеристики стока

Сток - это движение воды по поверхности, а также в толще почв и горных пород в процессе ее круговорота в природе. При расчетах под стоком понимается количество воды, стекающей с водосбора за какой - либо период времени. Это количество воды может быть выражено в виде расхода \bar{Q} , объема W , модуля M или слоя стока h /3,14/.

Объем стока W - количество воды, стекающей с водосбора за какой - либо период времени (сутки, месяц, год и т. п.), - определяется по формуле

$$W = \bar{Q} \cdot T \text{ [м}^3\text{]}, \quad (12)$$

где \bar{Q} - средний расход воды за расчетный период времени, м³/с, T - число секунд в расчетном периоде времени.

Модуль стока M - количество воды, стекающей с единицы площади водосбора в единицу времени, - определяется по формуле

$$M = 10^3 \bar{Q} / F \text{ [л/(с·км}^2\text{)]}, \quad (13)$$

где F - площадь водосбора, км².

Слой стока h мм - количество воды, стекающей с водосбора за какой - либо период времени, равное толщине слоя, равномерно распределенного по площади этого водосбора, - определяется по формуле

$$h = W / (F \cdot 10^3) = \bar{Q} \cdot T / (F \cdot 10^3), \quad (14)$$

К безразмерным характеристикам относятся *модульный коэффициент* и *коэффициент стока*.

Модульный коэффициент K представляет собой отношение стока за какой либо конкретный год к норме стока, значение которой в дальнейшем будет обозначаться с индексом 0, например Q₀:

$$K = Q_i / Q_0 = W_i / W_0 = h_i / h_0. \quad (15)$$

Коэффициент стока α- отношение объема или слоя стока к количеству выпавших на площадь водосбора осадков x, обусловивших возникновение стока:

$$\alpha = h/x. \quad (16)$$

Коэффициент стока показывает, какая часть осадков идет на образование стока.

В курсовой работе необходимо определить характеристики годового стока для принятого к рассмотрению бассейна, приняв норму стока из раздела 7.2.

7.2. Определение нормы годового стока и его статистических характеристик

Нормой годового стока Q₀ называется среднее его значение за многолетний период такой продолжительности, при увеличении которой полученное среднее существенно не меняется, включающий несколько полных четных циклов колебаний водности реки при неизменных географических условиях и одинаковом уровне хозяйственной деятельности в бассейне реки. Норма годового стока, или средний многолетний сток, является основной и устойчивой характеристикой, определяющей общую водность рек и потенциальные водные ресурсы данного бассейна или района.

Норма годового стока может быть выражена в виде:

- среднего годового расхода воды Q₀ ;
- среднего годового объема стока W₀[м³];
- среднего годового модуля стока M₀[л/(с·км²)];
- среднего годового слоя h₀[мм] отнесенного к площади водосбора;

В зависимости от наличия информации о режиме стока реки норма годового стока вычисляется:

по данным непосредственных наблюдений за стоками реки за достаточно длительный период, позволяющий определить норму годового стока с заданной точностью;

путем приведения среднего стока, полученного за коротко срочный период наблюдений, к многолетнему по длинному ряду реки-аналога;

при полном отсутствии наблюдений, на основании характеристик среднего годового стока, полученных в результате обобщения наблюдений на других реках данного района и по уравнению водного баланса;

В курсовой работе необходимо выполнить расчет по определению нормы годового стока по данным непосредственных гидрометрических наблюдений.

В качестве примера, ниже, приведено определение нормы годового стока при наличии длительных гидрометрических наблюдений.

Согласно "Указаниям по определению расчетных гидрологических характеристик" (СН 435-72) /7,8,13/, продолжительность периода наблюдений считается достаточной для установления расчетных значений нормы годового стока, если рассматриваемый период репрезентативен и относительная средняя квадратическая ошибка многолетней величины $ε_{Q0}$ не превышает 5...10 %, а коэффициент вариации (изменчивости) $ε_{Cv}$ - 10...15%.

Норма годового стока, как всякая средняя арифметическая величина статистического ряда, может быть определена по формуле:

$$Q_N = \frac{\sum_{i=1}^N Q_i}{N} \quad (17)$$

где Q_N - норма годового стока, Q_i - годовые значения стока за длительный период (N лет).

Вследствие недостаточной длины рядов наблюдений за годовым стоком (как правило не превышают 60...80 лет, составляя в основном 20...40 лет) норма годового стока, определенная по (17) отличается от истинного среднего значения Q_N на величину $σ_{Qn}$ тогда: $Q_N = Q_{0n} ± σ_{Qn}$, (18)

где Q_{0n} - средний годовой сток за ограниченный период наблюдений; $σ_{Qn}$ - средняя квадратическая ошибка n -летней средней.

Согласно теории ошибок, величина $σ_{Qn}$, на которую отличается среднее значение годового стока за n лет от истинной нормы Q_N за N лет при $N → ∞$, равна

$$σ_{Qn} = ± \frac{σ_Q}{\sqrt{n}} \quad (19)$$

где $σ_Q$ - среднее квадратическое отклонение единичных значений годового стока Q_i от среднего за n лет.

Определяется $σ_Q$ по формуле

$$σ_Q = ± \sqrt{\frac{\sum (Q_i - Q_{0n})^2}{n - 1}} \quad (20)$$

Для сравнения точности определения нормы стока рек различной водности пользуются относительным значением средней квадратической ошибки. Так, выражая $σ_Q$ в процентах от Q_{0n} получим среднюю, квадратическую ошибку нормы стока, вычисленную по ограниченному ряду n лет,

$$σ_n \% = \frac{σ_{Qn}}{Q_{0n}} \cdot 100 = ± \frac{σ_Q}{Q_{0n} \sqrt{n-1}} \cdot 100 = ± \frac{C_v}{\sqrt{n}} \cdot 100\% \quad (21)$$

где $C_v = σ_Q / Q_{0n}$ - коэффициент вариации ряда годовых значений стока за n лет.

Коэффициент вариации C_v характеризует колебания годовых значений стока относительно их средней величины. Он является безразмерной характеристикой изменчивости годового стока, удобной для сравнения нескольких рядов наблюдений, различающихся своими средними значениями. При выражении отдельных членов ряда в безразмерных модульных коэффициентах K_i коэффициент вариации определяется по формуле

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2}{n - 1}} \quad (22)$$

Поскольку в колебаниях годового стока наблюдается определенная цикличность, проявляющаяся в последовательной смене групп многоводных и маловодных лет, то

среднеарифметическое из многолетнего ряда наблюдений считается нормой только в случае, если ряд состоит из полных циклов колебаний водности.

Цикл – это сочетание многоводных, маловодных и средних по водности лет. Включение в расчетный период наблюдений одной многоводной фазы дает преувеличение, только маловодной фазы – преуменьшение нормы стока.

Расчетный (репрезентативный) период устанавливается во всех случаях, когда продолжительность наблюдений не превышает 50-60 лет. Он включает наибольшее число законченных циклов, состоящих из групп многоводных и маловодных лет. Принимаются во внимание лишь основные продолжительные циклы, распространяющиеся на большие территории и охватывающие все реки данного района.

Цикличность колебаний стока и расчетный период для определения нормы стока устанавливаются с помощью разностных суммарных кривых годового стока. Наиболее удобно строить суммарные кривые в относительных величинах – модульных коэффициентах K .

Расчеты по определению нормы стока, коэффициента вариации C_v и для построения суммарной кривой удобнее свести в таблицу 7.

Таблица 7

№ п/п	Годы	Среднегодовые расходы M^3/c	Модульный коэффициент $K_i=Q_i/Q_n$	K_i-1	$\Sigma(K_i-1)$	$(K_i-1)^2$
1	2	3	4	5	6	7
1						
N						
		ΣQ_i	ΣK_i	$\Sigma (K_i-1)$		$\Sigma (K_i-1)^2$

По выше приведенным формулам и по данным таблицы 7 определяют Q_0 и C_v . По значениям графы 6 строится зависимость $\Sigma(k-1)=f(t)$. Пример такой кривой приведен на рисунке 9.

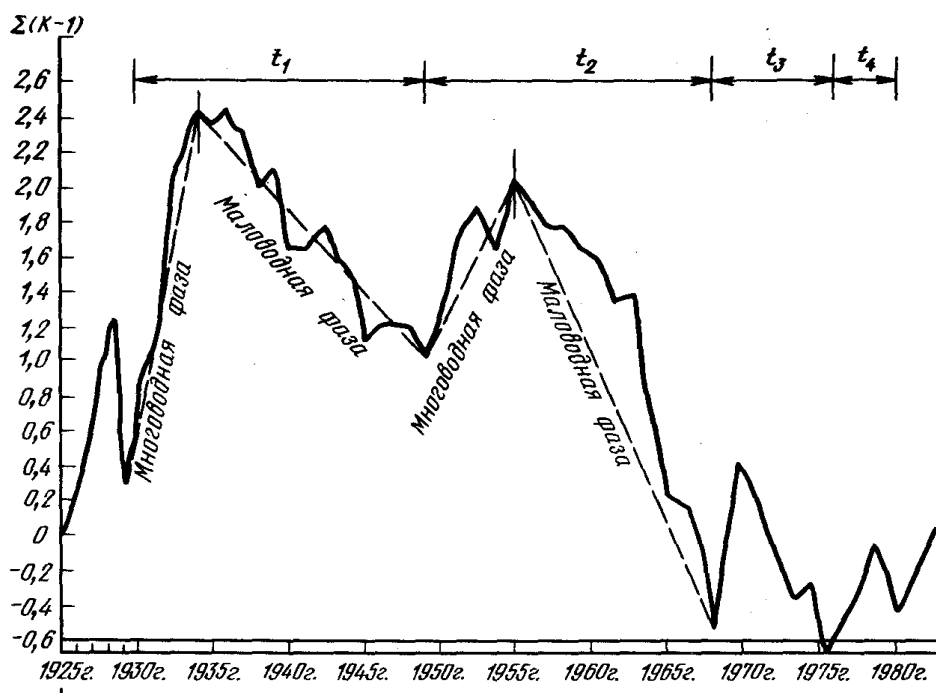


Рис.9. Сокращенная интегральная кривая

7.3. Расчет и построение кривой обеспеченности годового стока

При водохозяйственном планировании, строительном и энергетическом проектировании, которые предусматривают естественный или видоизмененный режим речного стока, необходимо знать не только среднюю величину (норму) стока, но и сток маловодных и многоводных лет, а также пределы возможных колебаний годового стока в будущем многолетнем периоде.

Если бы колебания стока имели определенную периодичность и был бы известен закон колебаний, то по имеющимся данным наблюдений можно было бы установить хронологический ход стока на заданный будущий период времени и определить, когда будет наблюдаться та или иная величина стока или сколько раз за это время годовой сток превысит то или иное значение. Но такая задача пока неразрешима. Поэтому расчеты годового стока и других его характеристик представляются в виде количественной оценки отвечающей той или иной заданной обеспеченности или повторяемости - в среднем один раз в N лет без указания срока наступления расчетной величины.

Обеспеченностью гидрологической величины называется вероятность того, что рассматриваемое ее значение может быть превышено. При этом различают:

- вероятность превышения для явлений, наблюдаемых только один раз в году;
- вероятность превышения среди совокупности всех возможных значений для явлений, которые могут наблюдаться несколько раз в году;
- вероятность превышения в рассматриваемом пункте или на рассматриваемой территории в любом пункте.

Вероятность служит мерой оценки достоверности появления того или иного значения рассматриваемой характеристики или явления.

Различают теоретическую вероятность ($\lim m/n=p$) и эмпирическую вероятность или частность (m/n), выявляемую из наблюдений частоты появления благоприятных случаев, составляющих очень длинный ряд.

Для установления эмпирической обеспеченности членов ограниченного ряда, которая бы в большей мере отвечала теоретической обеспеченности, предложено несколько формул, среди них формулы:

С.Н.Крицкого и М.Ф.Менкеля /4/

$$p=(m/(n+1))100\% \quad (23)$$

Н.Н.Чегодаева

$$p=((m-0.3)/(n+0.4))100\% \quad (24)$$

Формула (23) выведена в предположении, что используемый в расчетах ряд, охватывающий n_i - летний период, среди других n - летних периодов, составляющих генеральную совокупность, характеризуется повышенной водностью высоких расходов и пониженной низких. Она дает некоторый запас (завышение) в верхней части кривой обеспеченности и рекомендуется для расчетов максимальных расходов.

Формула (24) основана на предположении, что рассматриваемый n_i - летний период по своей водности занимает медианное положение среди других n - летних периодов. Эта формула дает запас (занижение) в нижней части кривой обеспеченности и рекомендуется при расчетах годового, сезонного и минимального стока.

Для построения теоретических кривых обеспеченности, которые соответствовали бы эмпирическим кривым, необходимо по данным наблюдений вычислить значения параметров их дифференциального уравнения и произвести его интегрирование.

Практически достаточно установить три основных параметра теоретической кривой распределения - среднюю многолетнюю величину (норму) Q, которая, будучи выражена в относительных единицах - модульных коэффициентах K, равна единице; коэффициент изменчивости (вариации) C_v ; коэффициент асимметрии C_s , по которым могут быть построены теоретические кривые обеспеченности годового стока по формуле /2,4/:

$$K_{p\%} = \Phi_{p\%} \cdot C_v + 1 \quad (25)$$

где $\Phi_{p\%} = -\Phi_{p\%}(C_s, p\%)$, функция Фостера принимается по табл. приложение 1/4/.

Теоретическую кривую обеспеченности необходимо сопоставить с данными непосредственных наблюдений, вычисленными по формулам 23 или 24. Если точки эмпирической обеспеченности, нанесенные на график теоретической кривой обеспеченности, осредняют последнюю, значит она соответствует действительности. Несоответствие эмпирических точек и теоретической кривой обеспеченности указывает на неправильность определения параметров кривой, в первую очередь на неточность определения коэффициента асимметрии C_s . В этом случае необходимо изменить соотношение C_s и C_v и вновь построить теоретическую кривую обеспеченности.

Кривая обеспеченности стока, построенная в простых координатах, имеет большую кривизну в верхних и нижних частях. Это затрудняет пользование кривой и графическую экстраполяцию крайних участков кривой, представляющий наибольший интерес при гидрологических расчетах. Поэтому для построения кривой обеспеченности применяют специальную клетчатку вероятностей. Основное свойство клетчатки вероятностей состоит в том, что на ней кривая обеспеченности с коэффициентом асимметрии $C_s=0$ получает вид прямой. При других значениях C_s кривые обеспеченности, построенные на клетчатке вероятностей, имеют вид плавных линий, причем кривизна их увеличивается с увеличением коэффициента асимметрии.

На рисунке 10 приведена аналитическая и эмпирическая кривые обеспеченности годового стока на клетчатке вероятности с обычной вертикальной шкалой.

Для построения эмпирической кривой обеспеченности расчеты удобнее выполнять, в форме табл. 8.

Таблица 8

№ п/п	Год	Q _i , м ³ /с	В порядке убывания		P %
			Год	Q _i , м ³ /с	
1					
2					
N					

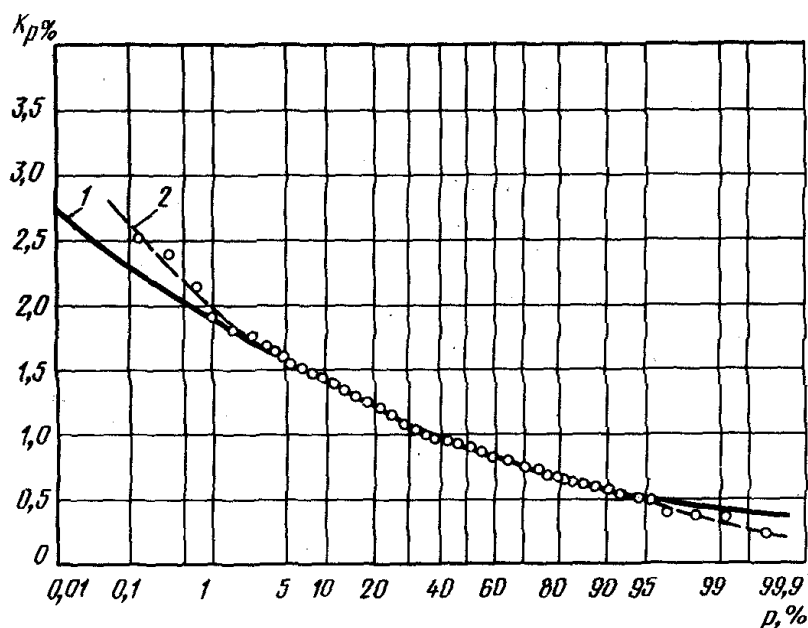


Рис.10. Аналитическая и эмпирическая кривые обеспеченности годового стока.

Для построения теоретической кривой обеспеченности необходимо определить величины расходов, имеющих обеспеченность $P = 0,01\%, 0,1\%, 1\%, 5\%, \dots 99,9\%$ по формуле 25. Полученные значения удобнее свести в табл.9

Таблица 9

P%	0,1	1	5			99,9
$\Phi_{P\%}$						
$K_{P\%}$						
$Q_{P\%}$						

В работе необходимо вычислить значения расхода с вероятностью $P = 0,05\%, 0,2\%, 1\%, 50\%, 75\%$ и 90% .

Практическая работа 2 Внутригодовое распределение стока

Внутригодовое распределение стока рек занимает важное место в вопросе изучения и расчетов стока, как в практическом, так и в научном отношении, являясь в то же время наиболее сложной задачей гидрологических исследований.

Основные факторы, определяющие внутригодовое распределение стока и его общую величину, - климатические. Они определяют общий характер (фон) распределения стока в году того или иного географического района; территориальные изменения распределения стока следуют за изменением климата.

К факторам, влияющим на распределение стока в течение года, относятся озерность, лесистость, заболоченность, размеры водосборов, характер почв и грунтов, глубина залегания грунтовых вод, и т.д., которые в определенной мере должны учитываться в расчетах, как при отсутствии, так и при наличии материалов наблюдений.

В зависимости от наличия данных гидрометрических наблюдений применяются следующие методы расчета внутригодового распределения стока:

при наличии наблюдений за период не менее 10 лет: а) распределение по аналогии с распределением реального года; б) метод компоновки сезонов;

при отсутствии или недостаточности (менее 10 лет) данных наблюдений: а) по аналогии с распределением стока изученной реки-аналога; б) по районным схемам и региональным зависимостям параметров внутригодового распределения стока от физико-географических факторов.

Внутригодовое распределение стока обычно рассчитывается не по календарным годам, а по водохозяйственным, начиная с многоводного сезона. Границы сезонов назначаются едиными для всех лет с округлением до месяца.

Расчетная вероятность превышения стока за год, лимитирующие период и сезон назначается в соответствии с задачами водохозяйственного использования стока реки.

В курсовой работе необходимо выполнить расчеты при наличии гидрометрических наблюдений наиболее простым методом по аналогии с распределением реального года.

В зависимости от задач, поставленных проектированием, из ряда наблюдений выбирается модель из одного реального года, характерного по своей водности и распределению стока, с эмпирической обеспеченностью годового, сезонного и месячного стока, близкому к заданному.

По выбранному году выписываются в отдельную таблицу средние месячные и годовые расходы воды, которые в следующей строке выражаются в долях или процентах от среднего годового расхода соответствующего года. Относительное внутригодовое распределение служит расчетной моделью.

Расчетный годовой расход заданной в проекте вероятности превышения P% определяют по формуле

$$Q_{p\%} = K_{p\%} 12 Q_0 \quad (31)$$

где $K_{p\%}$ - ордината кривой вероятности превышения, определяется по формуле (25); Q_0 – среднегодовой сток (норма); 12 – число месяцев в году.

Умножая расчетный годовой расход на процентную долю каждого месяца, вычисляют расчетный расход каждого месяца, т.е. расчетный гидрограф. Результаты расчетов удобнее привести в виде таблиц 10 и 11.

Таблица 10

Расчет внутригодового распределения стока методом реального года

№ п/п	Годовой сток		Лимитирующий период		Лимитирующий сезон		Лимитирующий месяц		P%
	Водохозьяственный год	Q, м ³ /с в уб. порядке	Водохозьяственный год	ΣQ, м ³ /с в уб. порядке	Водохозьяственный год	ΣQ, м ³ /с в уб. порядке	Водохозьяственный год	ΣQ, м ³ /с в уб. порядке	
1									
2									
N									

Таблица 11

Месяц	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	Год
Q _{прин}													
Распред. стока, %													
Q _{расч.мес.}													

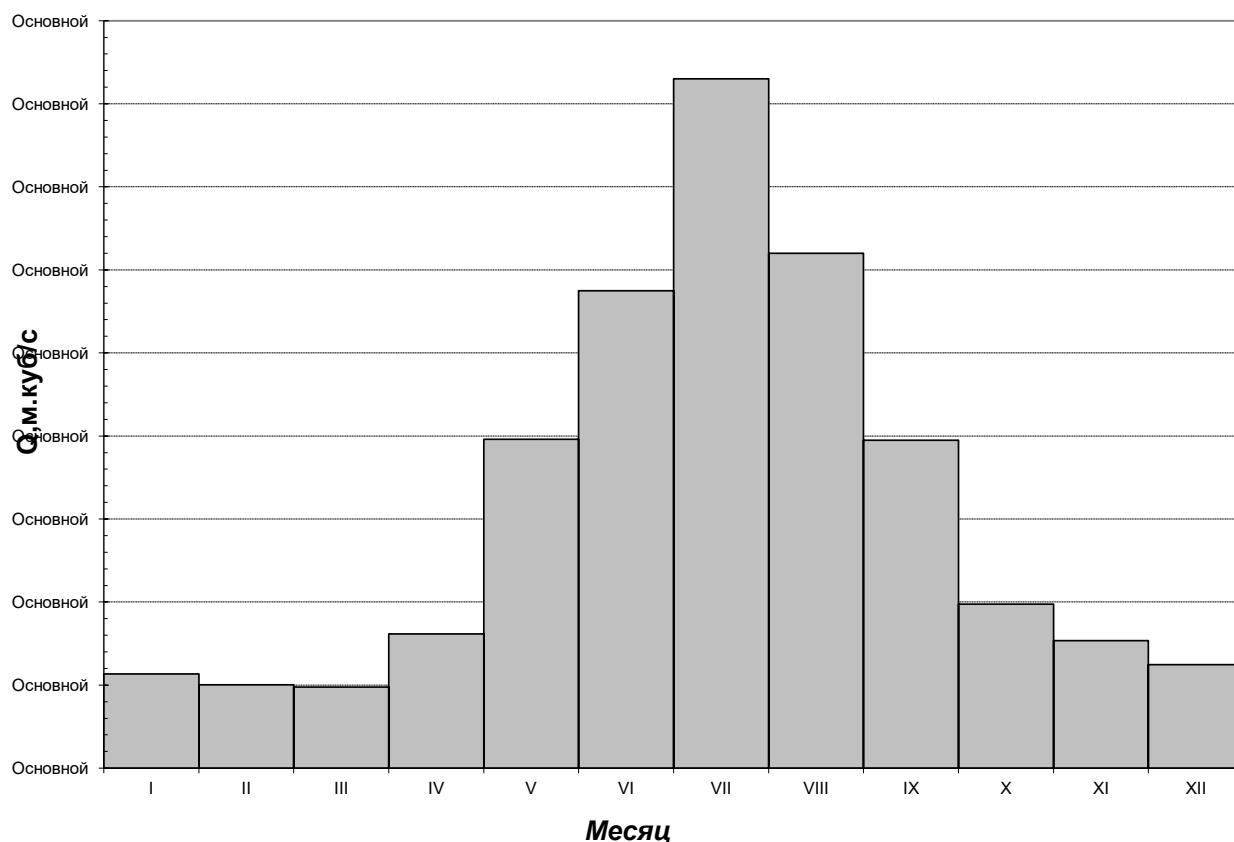
Полученные данные заносятся в табл. 12 «Расчетные расходы по месяцам» по которым строится расчетный гидрограф P-80% изучаемой реки (рис.11). Расчетные объемы (млн.м³) по месяцам определяются умножением среднемесячного расхода на число секунд в месяце.

Таблица 12

Расчетные расходы (м³/с) по месяцам

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Расчетные объемы (млн.м ³) по месяцам											

Рис.11. Расчетный гидрограф.



7.5. Анализ водного режима и определение типа питания реки

Количество воды, поступающей в реки в различные периоды года, весьма различно, то есть распределение стока за год неравномерно. На распределение стока в первую очередь влияют климатические факторы—осадки и температура воздуха. Несмотря на значительные колебания, этих факторов в различные годы, они характеризуют общий тип годового распределения или форму гидрографа стока.

На распределение стока влияют также размер бассейна, его рельеф, геологическое строение, водоносные горизонты, наличие лесов, болот и озер, хозяйственная деятельность человека. Климатические факторы, имеющие географическую зональность, определяют общий характер распределения стока в том или другом географическом районе. Поэтому различные источники питания средних рек в том или ином районе имеют постоянное соотношение, а форма гидрографа является устойчивой для разных рек. На этом принципе основаны различные классификации рек (например, классификации Б.Д.Зайкова, П.С.Кузина) /3/, которые отражают распределение годового стока.

Физико-географические факторы (факторы подстилающей поверхности) могут в значительной мере изменить внутригодовое распределение стока, свойственное данному району. Это особенно важно для малых горных рек, где влияние этих факторов может быть преобладающим.

Влияние рельефа на сток проявляется, однако, не только в вертикальной пояности гидрологических процессов—оно более многогранно, так как его особенности и, в частности, сочетание направлений горных хребтов и их конфигурация в той или иной степени определяют доступность речных бассейнов влажным воздушным массам.

Воздействие рельефа проявляется не только на абсолютных величинах элементов водного (осадки, испарение, запасы влаги) и теплового баланса горных речных бассейнов, но и в их режиме: во времени наступления положительных температур воздуха весной и отрицательных — осенью, в продолжительности аккумуляции снега, в сроках начала, конца и продолжительности периода снеготаяния и т. п.

Из этого следует, что обычно применяемые для равнинных территорий методы гидрологического районирования для горных территорий полностью не применимы.

Поэтому для горной территории Средней Азии отошли от строго географического принципа гидрологического районирования и, ограничившись выделением в пределах указанных гидрографических систем областей формирования и рассеивания стока, дополнили эту схему гидрологического районирования приводимой ниже классификацией рек в изученных створах по типам питания, тесно связанной с вертикальной поясностью и гипсометрическими характеристиками водосборов рек.

В качестве критерия отнесения рек к тому или иному типу питания приняты показатели предложенной В. Л. Шульцем /15/ схемы классификации рек Средней Азии по типам питания, а именно:

$$\delta = \frac{W_{VII-IX}}{W_{III-VI}}$$

— соотношение между средним объемом стока летнего (W_{VII-IX}) половодья,

характеризующегося преобладанием талых вод высокогорных снегов и ледников, и средним объемом стока весеннего половодья (W_{III-VI}), в котором преобладают талые воды сезонных снегов;

$W_{VII-IX}\%$ — средний относительный (в % от годового) объем стока летнего половодья.

Третьим показателем для отнесения рек к тому или иному типу питания является месяц с максимальным стоком.

На основе дифференциации значений указанных трех показателей В. Л. Шульцем дана шкала классификации рек Средней Азии по типам питания (табл. 13):

Таблица 13

Схема классификации рек Средней Азии по типу их питания

Индекс типа питания	Типы рек	$\delta = \frac{W_{VII-IX}}{W_{III-VI}}$	W_{VII-IX} (в % от годового)	Месяц с максимальным стоком
I	Реки ледниково-снегового питания	>1.00	≥38	VII, VIII
II	Реки снегово-ледникового питания	0,99-0,27	40-17	V, VI
III	Реки снегового питания	0,26-0,18	16-12	IV, V
IV	Реки снегово-дождевого питания	0,17-0,00	13-0	III, IV, V

В курсовой работе необходимо установить фазы водного режима и тип питания реки согласно вышеприведенной классификации.

Максимальный и минимальный сток

Расчет максимальных расходов воды заданной обеспеченности.

Одна из наиболее ответственных задач при проектировании различных гидротехнических сооружений — установление расчетных максимальных расходов воды, подлежащих пропуску через водопропускные и водосбросные отверстия этих сооружений.

Под максимальными расходами талых и дождевых вод понимают наибольшие в каждом году значения мгновенных или срочных расходов во время прохождения половодья или дождевых паводков на реках и временных водотоках.

В настоящее время расчетные максимальные расходы определяют в соответствии со СНиП 2.01.14—83 /15/. При этом в качестве критерия принимают ежегодную вероятность превышения (обеспеченность) $P\%$ расчетных максимальных расходов (табл. 14).

Таблица 14

Ежегодная вероятность превышения (%) расчетных максимальных расходов

Расчетный случай	Класс гидротехнического сооружения			
	I	II	III	IV
Основной	0,1	1,0	3,0	5,0
Поверочный	0,01	0,1	0,5	1,0

Временные гидротехнические сооружения рассчитывают на пропуск максимального расхода обеспеченностью 10%.

Расчетные максимальные расходы годовых максимумов устанавливают отдельно для талых и дождевых вод, учитывая их различное генетическое происхождение (фазовую неоднородность). Из двух полученных значений для проектных целей выбирают наибольшее или то, которое приводит к наиболее неблагоприятным условиям работы сооружения.

Расчетные максимальные расходы талых и дождевых вод (как и другие расчетные характеристики стока) при наличии данных гидрометрических наблюдений находят с помощью аналитических кривых обеспеченностей. Для расчетов используют, как правило, кривую трехпараметрического гамма-распределения. При достаточном обосновании допускается использовать биномиальную кривую обеспеченности (при $C_s > 2C_v$).

Параметры указанных аналитических кривых — среднее значение Q_0 , коэффициент вариации C_v и коэффициент асимметрии C_s максимальных расходов и построение кривых обеспеченностей выполняют по методике приведенной в разделе 7.3 данного методического Расчетную обеспеченность $P\%$ принимают в зависимости от класса проектируемого гидротехнического сооружения.

При проектировании сооружений I класса к максимальному расходу обеспеченностью 0,01%, полученному с помощью аналитической кривой обеспеченности, прибавляют гарантийную поправку $\Delta Q_{0,01\%}$, то есть исправленный расход

$$Q'_{0,01\%} = Q_{0,01\%} + \Delta Q_{0,01\%} \quad (32)$$

Гарантийная поправка

$$\Delta Q_{0,01\%} = \frac{\alpha E_{P\%}}{\sqrt{n}} Q_{0,01\%} \quad (33)$$

где α — коэффициент, характеризующий гидрологическую изученность рек; принимают равным 1,0 для гидрологически изученных рек, а для слабоизученных — 1,5; n — число лет наблюдений; $E_{P\%}$ — величина, характеризующая случайную среднеквадратическую ошибку максимального расхода воды обеспеченностью $p=0,01\%$ (приложение 5 /11/, например при $C_s/C_v=4$ и $C_v=0.4$, $E_{P\%}=1,30$).

Гарантийную поправку $\Delta Q_{0,01\%}$ принимают в размере не более 20% максимального расхода $Q_{0,01\%}$. Расчетный максимальный расход с учетом поправки должен быть не менее наибольшего наблюдаемого расхода воды.

Расчет минимального стока

При наличии длительных, наблюдений расчетные минимальные расходы воды находят так же, как и расчетные годовые и максимальные расходы.

При значительных расхождениях аналитической кривой и фактических данных наблюдений применяют эмпирические кривые вероятностей превышения. Расчетные минимальные расходы вычисляют отдельно для зимнего и летне-осеннего сезона. К ним относятся минимальный среднесуточный, минимальный среднемесячный и минимальный 30-суточный расходы.

Для южных районов СНГ и Средней Азии используют минимальный 30-суточный некалендарный сток, который вычисляют по гидрографу за непрерывные 30 суток с наименьшим в году стоком.

ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа представляется в виде записки формата А4. Требования к оформлению записки изложены в методических указаниях /10/.

ЛИТЕРАТУРА

Бакиров Н.Б., Исаев А.И. и др. География республики Кыргызстан. Учебное издание. Бишкек «Мектеп», 1992.

Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. -Л.: Гидрометеиздат, 1979.

Давыдов Л.К., Дмитриева А.П., Конкина Н.Г. Общая гидрология. Учебник. - Л.: Гидрометеиздат, 1973.

Железняков Г.В., Неговская Т.А., Овчаров Е.Е. Гидрология, гидрометрия и регулирование стока. Учебник. – М. «Колос», 1984.

Климат Киргизской ССР. Фрунзе. «Илим», 1965.

Иванов А.Н., Неговская Т.А. Гидрология и регулирование стока. Москва «Колос», 1979.

Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.6. Часть 1. - Л.: Гидрометеиздат, 1978.

Блок D Задания для промежуточной аттестации (экзамен)

Перечень вопросов и заданий для зачета:

Знать

1. Гидрология, ее задачи, подразделение и связь с другими науками
2. Водная эрозия и формирование речных наносов
3. Методы гидрологических исследований
4. Распределение мутности рек по живому сечению, по длине. Распределение стока взвешенных наносов. Влекомые наносы (формула Эри).
5. Коэффициент вариации и асимметрии. Коэффициенты вариации для горных рек Кыргызстана
6. Круговорот воды на Земном шаре. Уравнение водного баланса для земного шара
7. Приборы для отбора проб воды со взвешенными наносами. Процесс измерения
8. Механизм течения рек: движение ламинарное и турбулентное, виды движения воды в реках (потоках)
9. Источники питания рек. Классификация рек по источникам питания (классификации А.И. Воейкова, М.И. Львовича, В.Л. Шульца)
10. Основные факторы, определяющие внутригодовое распределение стока

11. Скорости течения воды и распределение их по живому сечению. Скорости течения горных и долинных рек. Число Фруда
12. Снеговая линия – граница области с положительным балансом снега. Лавины. Глетчерный лед
13. Образование и режим ледников
14. Методы расчета внутригодового распределения стока
15. Водный режим реки. Фазы водного режима. Гидрограф стока
16. Русловые процессы: основные понятия, взаимодействие потока и русла. Плановые очертания речных русел и их изменения
17. Река и речная система. Основные понятия
18. Типы и распространение ледников
19. Гидрографические характеристики речной системы
20. Гидрологическое значение ледников
21. Типы русловых процессов
22. Формирование речного стока и влияние природных факторов на его величину

Уметь

1. Речная долина и русло реки
2. Измерение расхода воды по скоростям, измеренным гидрометрической вертушкой
3. Основные характеристики речных наносов

Экзаменационные вопросы

1. Река и речная система, основные понятия: бассейн реки, водосбор, водораздел, речная сеть, гидрографическая сеть, классификация речной сети Хортон.
2. Уравнение водного баланса речных бассейнов. Норма стока. Коэффициенты испарения и стока.
3. Гидрографические характеристики речной системы: длина реки, коэффициент извилистости реки, протяженность речной сети, густота речной сети, продольный профиль, уклон реки.
4. Основные морфометрические характеристики речного водосбора: площадь водосбора, длина водосбора, средняя ширина водосбора, средняя высота водосбора.
5. Элементы водного потока: водное сечение, поперечный профиль водной поверхности реки.
6. Механизм течения рек: ламинарное и турбулентное движение, виды движения воды, скорости течения воды и распределение их по живому сечению.
7. Механизм течения рек: скорость течения горных и равнинных рек, поперечные циркуляции, размыв вогнутого берега, вихревые движения в потоке
8. Источники питания рек. Классификации рек по типу питания: М. И. Львовича и В. Л. Шульца
9. Фазы водного режима. Классификация рек по водному режиму
10. Сток воды: поверхностный, русловой, почвенный, подземный сток. Факторы формирования стока и их влияние на режим стока.
11. Статистические характеристики стока: норма годового стока воды, расчет и построение кривой обеспеченности годового стока.
12. Речные наносы: взвешенные, влекомые, транзитные и руслоформирующие наносы. Сток взвешенных наносов. Влекомые наносы.
13. Русловые процессы: взаимодействие потока и русла, плановые очертания речных русел и их изменения.

14. Русловые процессы: морфологические элементы речных русел и пойм и распределение глубин в них, типы русловых процессов.
15. Озера: основные определения (сточные, бессточные и проточные озера, интенсивность водообмена)
16. Химический состав озерных вод
17. Заиление водохранилищ. Отложение наносов в водохранилищах
18. Происхождение и строение озерных котловин. Классификация озер. Прозрачность и цвет озер
19. Методы расчета и схемы годичного регулирования стока
20. Основные части озера и озерного дна.
21. Задачи регулирования стока
22. Методы расчета и схемы многолетнего регулирования стока.
23. . Основные морфометрические характеристики озера
24. Основные понятия гидрологических прогнозов. Гидрологическое моделирование
25. Задачи службы эксплуатации водохранилищ. Наблюдения за состоянием водохранилища
26. . Крупнейшие озера земного шара
27. . Основные виды регулирования стока.
28. . Водоохранилища и окружающая природная среда
29. Водный баланс и уровенный режим озера
30. Водоохранилища и их характеристики. Классификации водохранилищ
31. Экономическая оценка мероприятий по регулированию стока
32. Сгонно-нагонные колебания уровней
33. Потери воды на испарение
34. Испарение: Испарение с водной поверхности. Испарение с поверхности снега и льда. Испарение с поверхности почвы и растительного покрова. Суммарное испарение. Расчетные методы ежедневного испарения для горных районов
35. 1. Классификация волн. Ветровое волнение. Течения.
36. 2. Потери воды на ледообразование
37. 3. Факторы, влияющие на режим осадков. Характеристики атмосферных осадков и их распространение по территории СНГ
38. Характеристика процесса нагревания и охлаждения воды в озерах
39. Потери воды на фильтрацию
40. Снежный покров
41. Классификация озер по термическому режиму
42. Мероприятия по уменьшению потерь воды
43. Способы расчета количества выпавших осадков в бассейне.
44. Основные морфометрические характеристики озера
45. Основные понятия гидрологических прогнозов. Гидрологическое моделирование
46. Использование водохранилищ. Водохозяйственный баланс

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Критерии оценивания текущего контроля

Вид деятельности	Критерии оценивания	Максимальный балл
Посещаемость лекций и практических занятий	100% посещаемость — 3 балла; 80–99% — 2 балла; 60–79% — 1 балл; <60% — 0 баллов	3 за модуль
Активность на практических занятиях	Глубокое понимание материала, оригинальные предложения - 2 балла за занятие (макс. 6 за модуль)	6 за модуль
Выполнение домашних заданий и СРС	Полное и качественное выполнение — 2 балла; частичное - 1 балл; не выполнено — 0	2 - 4 за модуль
Тестирование	90–100% правильных ответов - 5 баллов; 70–89% - 4 балла; 50–69% -3 балла; <50% — 0	5 за модуль
Выполнение практической работы	90–100% правильного выполнения – 5 баллов; 70–89% - 8 балла; 50–69% -6 балла; <50% 4 балла	10 за работу

4.2. Шкала оценивания зачета

Экзаменационный билет оценивается по следующей шкале:

Критерий оценки	Баллы
Полностью даны ответы на все три вопроса билета и представлены соответствующие схемы, расчёты, обоснования	30 - 21 балл
Полностью даны ответы на вопросы, но схемы/расчёты приведены не полностью или с незначительными ошибками	20 - 11 баллов
Не полностью даны ответы на вопросы (раскрыта только часть содержания), но схемы/расчёты есть	10 - 5 баллов
Нет полного ответа на вопросы билета, но была попытка ответа (фрагментарные знания)	4 - 1 балл
Отсутствие ответа	0 баллов

4.3. Перевод рейтинговых баллов в традиционную оценку

Суммарный рейтинг (баллы)	Традиционная оценка	Зачтено/Не зачтено
85–100	«отлично» (5)	Зачтено
70–84	«хорошо» (4)	Зачтено
60–69	«удовлетворительно» (3)	Зачтено
менее 60	«неудовлетворительно» (2)	Не зачтено

Примечание: Студенты, набравшие менее 60 баллов по итогам семестра (текущий + рубежный контроль), к экзамену **не допускаются** и направляются на отработку заданий. Студенты, допущенные к экзамену, но набравшие по нему менее 23 баллов, получают неудовлетворительную оценку и направляются на пересдачу.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Рекомендации по подготовке к текущему контролю

1. Подготовка к тестированию:

- Изучите конспекты лекций по соответствующему модулю.
- Проработайте основную литературу (О.А. Подрезов. Физическая метеорология: Учебник. Бишкек.: Изд-во КРСУ 2008).
- Для самопроверки используйте 36 контрольных вопросов

2. Выполнение практических работ:

- Внимательно изучите методические указания к заданию.
- Подберите необходимые формулы из рекомендованной литературы (Л1.1, Л1.2).
- Выполните расчёт в черновике, проверьте размерности величин.
- Оформите решение в соответствии с требованиями:
 - титульный лист по форме КРСУ;
 - исходные данные;
 - расчётная схема;
 - последовательность расчёта с пояснениями;
 - выводы и рекомендации.
 - сдайте работу не позднее установленного срока.

5.2. Рекомендации по подготовке к экзамену

1. Систематизируйте материал по двум разделам дисциплины (согласно структуре РПД).
2. Для каждого раздела подготовьте:
 - Конспект теоретических положений (для ответа на вопрос «знать»).
 - Алгоритмы решения типовых задач.
3. Проработайте все 36 вопросов.

5.3. Порядок отработки пропущенных занятий

- Пропущенные лекции отрабатываются путём подготовки конспекта по материалам учебника (Л1.2) и сдачи устного опроса преподавателю в течение 14 дней.
- Пропущенные практические занятия отрабатываются выполнением индивидуального задания по соответствующей теме (расчётная задача или анализ конкретной ситуации).
- Пропуск более 30% аудиторных занятий влечёт недопуск к экзамену без дополнительного решения кафедры.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утверждён
на заседании кафедры Инженерных дисциплин и водных ресурсов
протокол № 10 от «22» июня 2025 г.

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент  Логинов Г.И.

Руководитель образовательной программы _____ / ФИО

Исполнители:

к.т.н., доцент _____  _____ / Ершова Н.В.