


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено
на заседании кафедры
гидрометеорологии и геоэкологии
протокол № 6 от 16 июня 2020 г.

Зав. кафедрой  / А.М. Гареев

Согласовано:
Председатель УМК
географического факультета

 / Ю.В. Фаронова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина «Гидрометрия и техника безопасности»

Вариативная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки


«Гидрология»

Квалификация

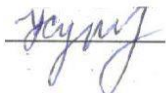
бакалавр

Разработчик (составитель):

Старший преподаватель

 / Р.Ш. Фатхутдинова

Ассистент

 / Л.А. Курбанова

Для приема: 2020 г.

Уфа – 2020 г.

Составители: Р.Ш. Фатхутдинова, старший преподаватель кафедры гидрометеорологии и геоэкологии; Л.А. Курбанова, ассистент кафедры гидрометеорологии и геоэкологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол № 6 от 16 июня 2020 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____/ _____/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____/ _____/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____/ _____/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____/ _____/

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	16
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	16
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	17
4.3. Рейтинг-план дисциплины	19
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	41
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	41
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	41
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	42

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	систему сбора, обработки и распространения гидрологической информации, поступающей с государственной сети гидрометеорологических станций, принципы устройства, функционирования и развития этой сети.	ПК- 2	
	устройство гидрометрических приборов и установок отечественных и зарубежных, как традиционных, так и современных.		
	методы первичной обработки и контроля полевой гидрометрической информации с применением компьютерных технологий.	ПК – 5	
	правила техники безопасности при проведении работ на гидрометрических станциях и постах и химических лабораториях в условиях стационара и при проведении полевых обследований.		
Умения	самостоятельно осваивать дополнительную литературу по учебной дисциплине, использовать основные гидрологические фондовые и справочные материалы, организовывать и вести гидрометрические наблюдения на станциях и постах, осуществлять обработку и первичный анализ собранной гидрологической информации.	ПК- 2	
	организовать изучение правил техники безопасности при производстве гидрометрических работ в гидрологических подразделениях включая полевые партии и отряды, а так же контроль за их выполнением.	ПК – 5	
Владения (навыки / опыт деятельности)	навыками сбора первичной полевой и справочной гидрологической информации по различным водным объектам и их бассейнам, необходимыми приемами и навыками работы с гидрометрическими приборами традиционными и современными, знаниями и навыками применения компьютерных программ, как непосредственно в поле при гидрометрических измерениях, так и при обработке собранных данных.	ПК- 2	
	практическими навыками применения правил техники безопасности при проведении гидрометрических работ и обследований и в химических лабораториях.	ПК – 5	

ПК-2 - способностью понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов научно-технических отчетов, пояснительных записок, при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований

ПК – 5 - готовностью осуществлять гидрометеорологическое обеспечение и экологическую экспертизу при строительстве хозяйственных объектов

2.Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Гидрометрия и техника безопасности» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Цель изучения дисциплины: изучение теоретических основ современной гидрометрии и закрепление полученных теоретических знаний на практических занятиях и во время учебной полевой практики.

Дисциплина «Гидрометрия и техника безопасности» предназначен для ознакомления студентов с организацией и структурой государственной сети гидрологических станций и постов, системой сбора, обработки и распространения гидрологической информации.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Общая гидрология», «Метеорология и климатология», «Топография с основами геодезии», «Статистические методы в гидрометеорологии».

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: «Речной сток и гидрологические расчеты», «Общая и речная гидравлика», «Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты», «Водно-технические изыскания», написания курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Гидрометрия и техника безопасности» на 4 семестр

очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	54,2
лекций	28
практических/ семинарских	26
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу аспирантов с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	17,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (контроль)	-

Форма контроля:

Зачет 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	МОДУЛЬ 1. Определение науки, цели и задачи курса. Предмет и задачи гидрометрии. Роль и значение гидрометрии в системе гидрологических наук. Значение гидрометрии для учета для охраны водных ресурсов, планирования водного хозяйства России, проектирования и строительства отдельных водных систем и гидротехнических сооружений в современный период. Краткие сведения об истории развития гидротехнических сооружений	2	-	-	-	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	-	Контрольная работа
2.	Организация сети гидрометеорологических станций и постов в России. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, ее структура и задачи. Основные принципы организации и размещения сети гидрометеорологических станций и постов. Классификации гидрометеорологической сети.	2	-	-	-	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	-	Контрольная работа
3.	Наблюдения за уровнями воды. Основные сведения об уровнях воды и наблюдениях за их режимом. Факторы, обуславливающие режим уровней рек, озер и водохранилищ. Цели и задачи наблюдений за уровнем воды. Принципы устройства гидрологических постов, система отметок и отсчетов уровней на них. Типы и устройство гидрологических постов. Классификация гидрологических постов. Простые посты. Устройства и приборы для регистрации максимальных и минимальных уровней воды. Самопишущие гидрологические посты; основные типы самописцев уровня воды; способ установки самописца. Дистанционные измерители уровня воды. Перспективные методы измерения уровня воды. Специальные гидрологические посты: уклонные посты, посты для наблюдения за уровнем подземных вод, для наблюдения за уровнем воды на болотах и др. Реперы гидрологических постов. Организация наблюдений за уровнем воды. Выбор участка	4	-	-	-	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	-	Контрольная работа

	<p>реки и места для установки поста. Установка, оборудование и нивелировка поста. Наблюдатель и его обязанности. Перенос гидрологического поста.</p> <p>Производство наблюдений за уровнем воды на посту. Состав работ и сроки наблюдений. Измерение уровней воды. Наблюдения за температурой воды и воздуха. Наблюдения за ледовыми явлениями. Визуальные наблюдения. Дополнительные и специальные наблюдения и работы.</p> <p>Обработка материалов наблюдений за уровнем воды. Обработка книжек для записи данных об уровнях воды. Обработка записи самописца. Вычисление средних суточных уровней воды. Специальные обработки данных об уровнях воды. График связи соответственных уровней воды на двух гидрологических постах.</p> <p>Перспективы развития автоматизации и телеизмерений в гидрометрии. Автоматика и телемеханика при производстве гидрологических наблюдений. Принцип действия автоматической телеизмерительной системы. Автоматический гидрометеорологический пост. Дистанционный гиростатический уровнемер. Датчик температуры воды. Машинизированная обработка результатов наблюдения.</p>							
4.	Обработка результатов водомерных наблюдений.	-	4	-	2	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	Практическая работа № 1	Проверка практической работы. Контрольная работа
5.	<p>Измерение глубин.</p> <p>Производство промерных работ. Приборы и методы измерения глубин и профилей дна. Механические приборы – наметка, лот, лебедка.</p> <p>Речные эхолоты. Методы измерений: промеры глубин в отдельных точках, непрерывная запись профиля дна. Способы производства промерных работ на реках: по поперечникам, продольникам, косым галсам. Промеры в озерах и водохранилищах. Применение аэрофотосъемки. Производство промерных работ с применением эхолотов; координирование эхолотных промеров геодезическими и радиогеодезическими способами. Применение систем GPS и ГЛОНАСС.</p> <p>Обработка результатов промерных работ. Обработка записей в промерной книжке. Построение поперечных профилей и вычисление морфометрических характеристик русла реки и озера. Приведение промеров к условному (срезочному) уровню. Обработка материалов эхолотного</p>	2	-	-	-	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	-	Контрольная работа

	промера. Составление плана русла реки, озера, водохранилища в изобатах и горизонталях с применением компьютерных технологий и традиционными методами. Составление продольного профиля русла реки							
6.	Обработка материалов промерных работ. Построение профилей. Вычисление морфометрических характеристик.	-	4	-	2	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	Практическая работа № 2	Проверка практической работы. Контрольная работа
7.	Измерение скоростей течения. Скорости течения в русловых потоках. Общие сведения о движении воды в русловых потоках. Пульсация скоростей течения. Распределение скоростей течения в речном потоке. Приборы и методы измерения скоростей течения воды. Классификация приборов и методов. Гидрометрические вертушки, их типы и основные части. Основы теории гидрологической вертушки. Описание применяемых в настоящее время вертушек, оборудование и принадлежности для работы с вертушками; тарирование вертушек. Поплавки. Гидрометрические трубки. Приборы, основанные на фиксации силового воздействия потока. Приборы, основанные на принципе теплообмена. Измерение скоростей течения ультразвуковым методом. Использование приборов, основанных на эффекте Доплера.	2	-	-	-	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	-	Контрольная работа
8.	Измерение расходов воды. Методы измерения расходов воды. Характеристика существующих методов. Модель расхода. Метод «скорость-площадь». Определение расходов воды с применением гидрометрических вертушек. Выбор участка реки. Определение направления гидрометрического створа. Измерение расходов воды: описание состояния реки, наблюдения за уровнем воды и уклонами водной поверхности, промеры глубины на гидростворе, измерение скоростей течения на вертикалях, продолжительность измерения скоростей течения в точках. Оборудование гидрометрического створа. Детальный, основной и сокращенный способы определения расходов воды. Методы ускоренных измерений расходов воды. Метод репрезентативных элементов, линейные интерполяционно-гидравлические модели расхода воды, интеграционный способ измерения скоростей течения и расходов воды. Измерение расходов воды методом движущейся лодки. Судовой автоматизированный комплекс для определения расхода воды.	4	-	-	-	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	-	Контрольная работа

	<p>Измерение расходов воды приборами, работающими с применением эффекта Доплера.</p> <p>Особенности измерения расходов воды в половодье (паводки) и при ледяном покрове.</p> <p>Вычисление расхода воды: методы аналитический, уточненный аналитический, графический.</p> <p>Точность определения расходов воды с применением гидрометрических вертушек.</p> <p>Определение расходов воды с помощью поплавков.</p> <p>Измерение и вычисление расходов воды с помощью поверхностных и глубинных поплавков.</p> <p>Определение расходов воды по площади живого сечения и средней скорости, вычисленной по формуле Шези.</p> <p>Определение расходов воды с помощью мерных устройств: гидрометрических лотков и водосливов. Регистрация расходов воды самописцем.</p> <p>Определение расходов воды объемным методом.</p> <p>Определение расходов воды методом смешения. Сущность метода смешения. Приборы и установки для измерения расходов воды методом смешения. Измерение расхода воды с применением ультразвуковой системы измерения скорости. Электромагнитный метод измерения расхода воды.</p> <p>Определение расходов воды на гидроузлах (на малых и крупных ГЭС).</p>							
9.	Вычисление расхода воды в реке, измеренного поверхностными поплавками	-	4	-	2	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	Практическая работа № 3	Проверка практической работы. Контрольная работа
10.	Вычисление расхода воды, измеренного гидрометрической вертушкой	-	4	-	2	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	Практическая работа № 4	Проверка практической работы. Контрольная работа
11.	<p>МОДУЛЬ 2. Определение зависимости между расходами и уровнями и подсчет стока воды.</p> <p>Построение кривой расходов при наличии однозначной зависимости между расходами и уровнями воды. Основные понятия. Построение кривой расходов. Экстраполяция кривой расходов вверх и вниз. Вычисление стока воды. Учет стока воды на гидроузлах.</p> <p>Построение кривой расходов и вычисление стока воды при отсутствии устойчивой однозначной зависимости между расходами и уровнями воды. Построение кривой расходов и вычисление стока при неустановившемся движении воды, ледовых явлениях, зарастании русла, при русловых деформациях, при переменном подпоре.</p>	4	-	-	-	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	-	Контрольная работа

12.	Построение кривой зависимости между расходами и уровнями	-	4	-	2	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	Практическая работа № 5	Проверка практической работы. Контрольная работа
13.	Изучение твердого стока и донных отложений. Общие сведения о твердом стоке. Наносы и их движение в русловых потоках. Минерализация речных вод и сток растворенных веществ. Основные характеристики твердого стока. Изучение стока взвешенных наносов. Приборы для взятия проб воды со взвешенными наносами. Измерение расходов взвешенных наносов. Вычисление расходов взвешенных наносов. Учет стока влекомых наносов суммарным способом с использованием отстойников гидротехнических сооружений и водохранилищ. Изучение донных отложений. Общие сведения. Приборы для взятия проб донных отложений. Лабораторная обработка проб наносов и донных отложений. Первичная обработка проб. Обработка проб в стационарных лабораториях. Перспективные способы и приборы для измерения концентрации и расхода взвешенных и влекомых наносов. Изучение стока растворенных веществ. Природа химического состава вод и способы его изучения. Приборы для взятия проб воды. Выбор пункта и сроки взятия проб воды на химический анализ. Вычисление расхода растворенных веществ и вычисление стока растворенных веществ.	2	-	-	-	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	-	Контрольная работа
14.	Определение характеристик твердого стока реки.	-	4	-	2	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	Практическая работа № 6	Проверка практической работы. Контрольная работа
15.	Специальные исследования и наблюдения. Изучение направления течений. Измерение направлений течений поплавками. Приборы для измерения направлений и скоростей течений в отдельных точках живого сечения: IP-42, морская вертушка. Самописец БПВ-2р, радиоизмеритель ГМ-33. Применение современных приборов для измерения направлений течений. Определение расходов воды на приливном участке реки. Наблюдения за температурой, цветом и прозрачностью воды. Приборы и оборудование. Наблюдения за ледовым режимом. Наблюдения за ледовой обстановкой. Приборы для измерения толщины снега, льда и шуги; производство измерений. Ледомерные съемки. Наблюдения за образованием внутриводного льда,	2	-	-	-	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	-	Контрольная работа

	<p>шугообразованием, шугоходом.</p> <p>Наблюдения за снежным покровом. Приборы для определения характеристик снежного покрова. Радиолокационные измерители толщины ледяного и снежного покрова. Снегомерные съемки, подсчет запасов воды в снежном покрове.</p> <p>Наблюдения за волнением. Береговые наблюдения: выбор места, состав и сроки наблюдений. Волномерные вехи и наблюдения с их помощью. Волномеры и самописцы волнений для наблюдений в береговой зоне. Наблюдения за волнением вдали от берегов.</p>							
16.	Определение характеристик зимнего режима реки.	-	2	-	2	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	Практическая работа № 7	Проверка практической работы. Контрольная работа
17.	Автоматизация гидрологической сети. Механизированная обработка результатов и наблюдений.	2	-	-	-	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	-	Контрольная работа
18.	<p>Техника безопасности при гидрометрических работах на водных объектах.</p> <p>Правила движения моторных и гребных лодок на судоходных и несудоходных реках, неизученных реках. Знаки судоходной обстановки. Судовые сигнальные огни, звуковые сигналы.</p> <p>Правила техники безопасности при береговых гидрологических наблюдениях. Правила работы с гидрометрическими мостиками и лодок. Необходимое оборудование для оказания помощи на воде, а также при плавании на моторных судах.</p> <p>Правила техники безопасности при гидрометрических измерениях с лодок и понтонов при наличии перетянутых через реку тросов, а также со свободно перемещающихся лодок, катеров, понтонов. Особенности работы с лодок, катеров, понтонов на якоре.</p> <p>Правила техники безопасности при работе во время ледохода, в районе заторов, зажоров, в период ледостава.</p> <p>Правила обследования прочности льда. Оказание помощи провалившемуся под лед.</p> <p>Спасательные средства при авариях на воде и пользование ими. Приемы и правила спасения утопающих. Оказание первой помощи пострадавшим на воде.</p>	2	-	-	3,8	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10	<p><i>Самостоятельное изучение темы:</i></p> <p>Правила по технике безопасности при производстве снегомерных съемок в горах.</p> <p>Правила безопасности при тарировке гидроэлектростанций и гидроузлов.</p> <p>Работа на гидрометрических дистанционных установках.</p>	Контрольная работа
	Всего часов:	28	26	-	17,8			

Описание основных разделов дисциплины

МОДУЛЬ 1. Определение науки, цели и задачи курса. Предмет и задачи гидрометрии. Роль и значение гидрометрии в системе гидрологических наук. Значение гидрометрии для учета для охраны водных ресурсов, планирования водного хозяйства России, проектирования и строительства отдельных водных систем и гидротехнических сооружений в современный период. Краткие сведения об истории развития гидротехнических сооружений

Организация сети гидрометеорологических станций и постов в России. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, ее структура и задачи. Основные принципы организации и размещения сети гидрометеорологических станций и постов. Классификации гидрометеорологической сети.

Наблюдения за уровнем воды. Основные сведения об уровнях воды и наблюдениях за их режимом. Факторы, обуславливающие режим уровней рек, озер и водохранилищ. Цели и задачи наблюдений за уровнем воды. Принципы устройства гидрологических постов, система отметок и отсчетов уровней на них. Типы и устройство гидрологических постов. Классификация гидрологических постов. Простые посты. Устройства и приборы для регистрации максимальных и минимальных уровней воды. Самопишущие гидрологические посты; основные типы самописцев уровня воды; способ установки самописца. Дистанционные измерители уровня воды. Перспективные методы измерения уровня воды. Специальные гидрологические посты: уклонные посты, посты для наблюдения за уровнем подземных вод, для наблюдения за уровнем воды на болотах и др. Реперы гидрологических постов. Организация наблюдений за уровнем воды. Выбор участка реки и места для установки поста. Установка, оборудование и нивелировка поста. Наблюдатель и его обязанности. Перенос гидрологического поста Производство наблюдений за уровнем воды на посту. Состав работ и сроки наблюдений. Измерение уровней воды. Наблюдения за температурой воды и воздуха. Наблюдения за ледовыми явлениями. Визуальные наблюдения. Дополнительные и специальные наблюдения и работы. Обработка материалов наблюдений за уровнем воды. Обработка книжек для записи данных об уровнях воды. Обработка записи самописца. Вычисление средних суточных уровней воды. Специальные обработки данных об уровнях воды. График связи соответственных уровней воды на двух гидрологических постах. Перспективы развития автоматизации и телеизмерений в гидрометрии. Автоматика и телемеханика при производстве гидрологических наблюдений. Принцип действия автоматической телеизмерительной системы. Автоматический гидрометеорологический пост. Дистанционный гиростатический уровнемер. Датчик температуры воды. Машинизированная обработка результатов наблюдения.

Измерение глубин. Производство промерных работ. Приборы и методы измерения глубин и профилей дна. Механические приборы – наметка, лот, лебедка. Речные эхолоты. Методы измерений: промеры глубин в отдельных точках, непрерывная запись профиля дна. Способы производства промерных работ на реках: по по-перечникам, продольникам, косым галсам. Промеры в озерах и водохранилищах. Применение аэрофотосъемки. Производство промерных работ с применением эхолотов; координирование эхолотных промеров геодезическими и радиогеодезическими способами. Применение систем GPS и ГЛОНАСС. Обработка результатов промерных работ. Обработка записей в промерной книжке. Построение поперечных профилей и вычисление морфометрических характеристик русла реки и озера. Приведение промеров к условному (срезочному) уровню. Обработка материалов эхолотного промера. Составление плана русла реки, озера, водохранилища в изобатах и горизонталях с применением компьютерных технологий и традиционными методами. Составление продольного профиля русла реки

Измерение расходов воды. Измерение скоростей течений. Скорости течения в русловых потоках. Общие сведения о движении воды в русловых потоках. Пульсация скоростей течения. Распределение скоростей течения в речном потоке. Приборы и методы измерения скоростей течения воды. Классификация приборов и методов. Гидрометрические вертушки, их типы и основные части. Основы теории гидрологической вертушки. Описание применяемых в настоящее время вертушек, оборудование и принадлежности для работы с вертушками; тарирование вертушек. Поплавки. Гидрометрические трубки. Приборы, основанные на фиксации силового воздействия потока. Приборы, основанные на

принципе теплообмена. Измерение скоростей течения ультразвуковым методом. Использование приборов, основанных на эффекте Доплера

Измерение расходов воды. Методы измерения расходов воды. Характеристика существующих методов. Модель расхода. Метод «скорость-площадь». Определение расходов воды с применением гидрометрических вертушек. Выбор участка реки. Определение направления гидрометрического створа. Измерение расходов воды: описание состояния реки, наблюдения за уровнем воды и уклонами водной поверхности, промеры глубины на гидростворе, измерение скоростей течения на вертикалях, продолжительность измерения скоростей течения в точках. Оборудование гидрометрического створа. Детальный, основной и сокращенный способы определения расходов воды. Методы ускоренных измерений расходов воды. Метод репрезентативных элементов, линейные интерполяционно-гидравлические модели расхода воды, интеграционный способ измерения скоростей течения и расходов воды. Измерение расходов воды методом движущейся лодки. Судовой автоматизированный комплекс для определения расхода воды. Измерение расходов воды приборами, работающими с применением эффекта Доплера. Особенности измерения расходов воды в половодье (паводки) и при ледяном покрове. Вычисление расхода воды: методы аналитический, уточненный аналитический, графический. Точность определения расходов воды с применением гидрометрических вертушек. Определение расходов воды с помощью поплавков. Измерение и вычисление расходов воды с помощью поверхностных и глубинных поплавков. Определение расходов воды по площади живого сечения и средней скорости, вычисленной по формуле Шези. Определение расходов воды с помощью мерных устройств: гидрометрических лотков и водосливов. Регистрация расходов воды самописцем. Определение расходов воды объемным методом. Определение расходов воды методом смешения. Сущность метода смешения. Приборы и установки для измерения расходов воды методом смешения. Измерение расхода воды с применением ультразвуковой системы измерения скорости. Электромагнитный метод измерения расхода воды. Определение расходов воды на гидроузлах (на малых и крупных ГЭС).

МОДУЛЬ 2. Определение зависимости между расходами и уровнями и подсчет стока воды. Построение кривой расходов при наличии однозначной зависимости между расходами и уровнями воды. Основные понятия. Построение кривой расходов. Экстраполяция кривой расходов вверх и вниз. Вычисление стока воды. Учет стока воды на гидроузлах. Построение кривой расходов и вычисление стока воды при отсутствии устойчивой однозначной зависимости между расходами и уровнями воды. Построение кривой расходов и вычисление стока при неустановившемся движении воды, ледовых явлениях, зарастании русла, при русловых деформациях, при переменном подпоре.

Изучение твердого стока и донных отложений. Общие сведения о твердом стоке. Наносы и их движение в русловых потоках. Минерализация речных вод и сток растворенных веществ. Основные характеристики твердого стока. Изучение стока взвешенных наносов. Приборы для взятия проб воды со взвешенными наносами. Измерение расходов взвешенных наносов. Вычисление расходов взвешенных наносов. Учет стока влекомых наносов суммарным способом с использованием отстойников гидротехнических сооружений и водохранилищ. Изучение донных отложений. Общие сведения. Приборы для взятия проб донных отложений.

Специальные исследования и наблюдения. Изучение направления течений. Измерение направлений течений поплавками. Приборы для измерения направлений и скоростей течений в отдельных точках живого сечения: IP-42, морская вертушка. Самописец БПВ-2р, радиоизмеритель ГМ-33. Применение современных приборов для измерения направлений течений. Определение расходов воды на приливном участке реки. Наблюдения за температурой, цветом и прозрачностью воды. Приборы и оборудование. Наблюдения за ледовым режимом. Наблюдения за ледовой обстановкой. Приборы для измерения толщины снега, льда и шуги; производство измерений. Ледомерные съемки. Наблюдения за образованием внутриводного льда, шугообразованием, шугоходом. Наблюдения за снежным покровом. Приборы для определения характеристик снежного покрова. Радиолокационные измерители толщины ледяного и снежного покрова. Снегомерные съемки, подсчет запасов воды в снежном покрове. Наблюдения за волнением. Береговые наблюдения: выбор места, состав и сроки наблюдений. Волномерные вехи и наблюдения с их помощью. Волномеры и самописцы волнений для наблюдений в береговой зоне. Наблюдения за волнением вдали от берегов.

Автоматизация гидрологической сети. Механизированная обработка результатов и наблюдений.

Техника безопасности при гидрометрических работах на водных объектах. Правила движения моторных и гребных лодок на судоходных и несудоходных реках, неизученных реках. Знаки судоходной обстановки. Судовые сигнальные огни, звуковые сигналы. Правила техники безопасности при береговых гидрологических наблюдениях. Правила работы с гидрометрических мостиков и лодок. Необходимое оборудование для оказания помощи на воде, а также при плавании на моторных судах. Правила техники безопасности при гидрометрических измерениях с лодок и понтонов при наличии перетянутых через реку тросов, а также со свободно перемещающихся лодок, катеров, понтонов. Особенности работы с лодок, катеров, понтонов на якоре. Правила техники безопасности при работе во время ледохода, в районе заторов, зажоров, в период ледостава. Правила обследования прочности льда. Оказание помощи провалившемуся под лед. Спасательные средства при авариях на воде и пользование ими. Приемы и правила спасания утопающих. Оказание первой помощи пострадавшим

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции: ПК-2 - способностью понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов научно-технических отчетов, пояснительных записок, при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: систему сбора, обработки и распространения гидрологической информации, поступающей с государственной сети гидрометеорологических станций, принципы устройства, функционирования и развития этой сети.	Объем знаний оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных баллов)
	Знать: устройство гидрометрических приборов и установок отечественных и зарубежных, как традиционных, так и современных.	Объем знаний оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных баллов)
Второй этап (уровень)	Уметь: самостоятельно осваивать дополнительную литературу по учебной дисциплине, использовать основные гидрологические фондовые и справочные материалы, организовывать и вести гидрометрические наблюдения на станциях и постах, осуществлять обработку и первичный анализ собранной гидрологической информации.	Объем умений оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных баллов)
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками сбора первичной полевой и справочной гидрологической информации по различным водным объектам и их бассейнам, необходимыми приемами и навыками работы с гидрометрическими приборами традиционными и современными, знаниями и навыками применения компьютерных программ, как непосредственно в поле при гидрометрических измерениях, так и при обработке собранных данных.	Объем владения навыками оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных баллов)

Код и формулировка компетенции: ПК – 5 - готовностью осуществлять гидрометеорологическое обеспечение и экологическую экспертизу при строительстве хозяйственных объектов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: методы первичной обработки и контроля полевой гидрометрической информации с применением компьютерных технологий.	Объем знаний оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных баллов)
	Знать: правила техники безопасности при проведении работ на гидрометрических станциях и постах и химических лабораториях в условиях стационара и при проведении полевых обследований	Объем знаний оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных)

			баллов)
Второй этап (уровень)	Уметь: организовать изучение правил техники безопасности при производстве гидрометрических работ в гидрологических подразделениях включая полевые партии и отряды, а так же контроль за их выполнением.	Объем умений оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных баллов)
Третий этап (уровень)	Владеть: практическими навыками применения правил техники безопасности при проведении гидрометрических работ и обследований и в химических лабораториях.	Объем владения навыками оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных баллов)

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Знает систему сбора, обработки и распространения гидрологической информации, поступающей с государственной сети гидрометеорологических станций, принципы устройства, функционирования и развития этой сети.	ПК- 2	Практическая работа Контрольная работа
	2. Знает устройство гидрометрических приборов и установок отечественных и зарубежных, как традиционных, так и современных.		Практическая работа Контрольная работа
	3. Знает методы первичной обработки и контроля полевой гидрометрической информации с применением компьютерных технологий.	ПК – 5	Практическая работа Контрольная работа
	4. Знает правила техники безопасности при проведении работ на гидрометрических станциях и постах и химических лабораториях в условиях стационара и при проведении полевых обследований		Практическая работа Контрольная работа
2-й этап Умения	1. Умеет самостоятельно осваивать дополнительную литературу по учебной дисциплине, использовать основные гидрологические фондовые и справочные материалы, организовывать и вести гидрометрические наблюдения на станциях и постах, осуществлять обработку и первичный анализ собранной гидрологической информации.	ПК- 2	Практическая работа Контрольная работа
	2. Умеет организовать изучение правил техники безопасности при производстве гидрометрических работ в гидрологических подразделениях включая полевые партии и отряды, а так же контроль за их выполнением.	ПК – 5	Практическая работа Контрольная работа
3-й этап Владеть навыками	1. Владеет навыками сбора первичной полевой и справочной гидрологической информации по различным водным объектам и их бассейнам, необходимыми приемами и навыками работы с гидрометрическими приборами традиционными и современными, знаниями и навыками применения компьютерных программ, как непосредственно в поле при гидрометрических измерениях, так и при	ПК- 2	Практическая работа Контрольная работа

	обработке собранных данных.		
	2. Владеет практическими навыками применения правил техники безопасности при проведении гидрометрических работ и обследований и в химических лабораториях.	ПК – 5	Практическая работа Контрольная работа

4.3. Рейтинг-план дисциплины
Гидрометрия и техника безопасности

направление 05.03.04 «Гидрометеорология»,
курс 2, семестр 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Наблюдения за уровнями воды. Измерение глубин. Измерение скоростей течения. Измерение расходов воды.				
Текущий контроль				
Выполнение и защита практических работ	8 за 1 работу	4 работы	0	32
Рубежный контроль				
Контрольная работа	5 за 1 вопрос	5 вопросов	0	25
Всего по модулю			0	57
Модуль 2. Определение зависимости между расходами и уровнями и подсчет стока воды. Изучение твердого стока и донных отложений. Специальные исследования и наблюдения. Автоматизация гидрологической сети. Механизированная обработка результатов и наблюдений. Техника безопасности при гидрометрических работах на водных объектах.				
Текущий контроль				
Выполнение и защита практических работ	6 за 1 работу	3 работы	0	18
Рубежный контроль				
Контрольная работа	5 за 1 вопрос	5 вопросов	0	25
Всего по модулю			0	43
Поощрительный рейтинг за семестр				
1. Участие в олимпиаде по «Гидрометеорологии» 2. Публикация статей 3. Выступление на конференциях	10	1	0	10
Всего по поощрительному рейтингу			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий	По положению	14 занятий	0	-6
Посещение практических занятий	По положению	13 занятий	0	-10
Всего по посещаемости			0	-16
Итоговой контроль				
Зачет			-	-
ИТОГО			0	110

Практические работы

Практическая работа № 1. Обработка результатов водомерных наблюдений.

Цель задания: научиться понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии, обрабатывать результаты водомерных наблюдений.

Порядок выполнения задания:

Дано: 1. Ежедневные уровни воды над нулем графика р.Псел у с.Запселья за 1955 г. (таблица 1).

Требуется: 1. Построить график колебания уровней. 2. Составить таблицы повторяемости (частоты) и продолжительности стояния (обеспеченности) уровней воды. 3. Построить графики повторяемости (частоты) и продолжительности стояния (обеспеченности) уровней воды.

Выполнение работы. График колебания уровней (рис. 1) строят следующим образом: по горизонтальной оси откладывают время (дни) по вертикальной оси – соответствующие им значения уровней над нулем графика в сантиметрах. Масштаб для оси уровней принимают в зависимости от годовой амплитуды, руководствуясь данными таблицы 2.

Годовая амплитуда колебания уровня воды составляет $554 - 66 = 488$ см. На чертеже показаны фазы зимнего периода (условными обозначениями по рис. 2), высший и низший годовые уровни и отметка нуля графика водомерного поста.

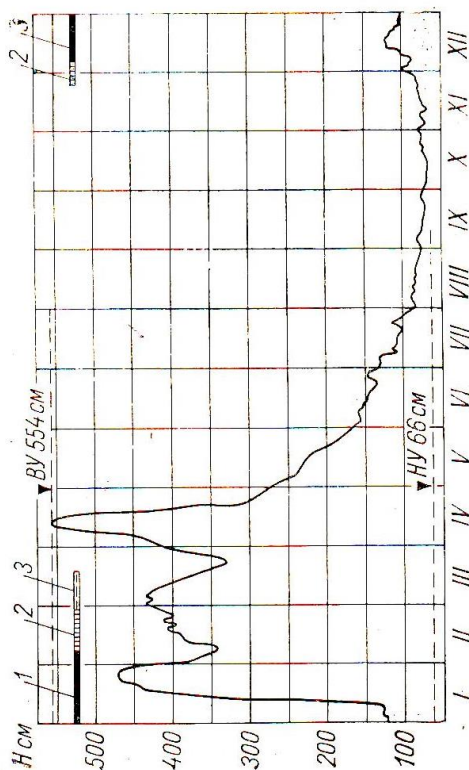


Рис. 1. График колебания средних суточных уровней воды р.Псел у с.Запселья за 1955 г.

1 – ледостав; 2 – сало при заберегах; 3 – ледоход.

Таблица 2.

Масштабы уровней при вычерчивании графиков

Годовая амплитуда колебания уровней, м	до 1	1-2	2-5	5-10	>10
Масштаб для оси уровней	1:10	1:20	1:50	1:100	1:200

Таблица 1.
Уровни воды р.Псел у с.Запселья за 1955 г.
Отметка нуля графика водомерного поста 62,63 м

Число	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	126 I	404 I	420 *	406	276	164	130	86	77	73	77	95 :
2	125 I	388 I	428 *	412	264	162	129	84	77	74	80	98 :
3	124 I	373 I	433 *	420	258	160	128	82	78	74	74	94 :
4	126 I	358 I	434 *	427	258	158	129	86	79	72	76	95 :
5	129 I	352 I	429 *	435	257	156	134	86	78	67	78	93 :
6	128 I	345 I	434 *	443	252	158	128	87	76	66	76	90 I
7	128 I	344 I	434 *	455	246	160	114	88	72	76	68	86 I
8	126 I	342 I	430 *	470	241	160	108	88	73	68	74	88 I
9	130 I	348 :	424 *	488	238	156	111	86	74	68	76	91 I
10	138 I	363 :	419 *	505	238	153	112	83	74	68	77	96 I
11	156 I	374 :	412 *	521	240	152	110	84	74	69	72	93 I
12	189 I	378 :	407 *	538	238	152	109	86	73	67	66	98 I
13	250 I	282 :	403 *	554	236	150	108	86	73	66	72	109 I
14	308 I	384 :	404 *	554	235	144	108	84	71	66	76	122 I
15	348 I	386 :	400 *	542	232	144	108	84	71	66	76	118 I
16	385 I	402 :	399 :	530	230	144	107	84	71	68	75	118 I
17	410 I	408 :	386	506	225	144	106	82	71	69	78	124 I
18	431 I	402 :	375	480	222	142	105	81	70	68	79	120 I
19	442 I	398 :	366 °	448	215	140	102	82	70	67	78	116 I
20	446 I	395 :	355	416	204	138	99	84	71	70	79	114 I
21	444 I	396 :	342	386	195	136	98	84	69	73	83	111 I
22	454 I	404 :	334	356	192	136	98	82	70	74	83	107 I
23	467 I	412 :	330	332	190	136	103	82	70	74	80 :	107 I
24	470 I	406 :	333	316	190	138	114	80	70	76	77 :	106 I
25	472 I	404 :	340	302	189	144	106	80	72	76	80 :	103 I
26	474 I	412 :	349	295	185	144	100	82	74	73	84 :	102 I
27	473 I	416 :	360	291	181	140	96	81	74	72	84 :	102 I
28	464 I	418 :	369	290	176	136	95	81	72	73	87 :	104 I
29	452 I		378	288	174	134	96	80	72	73	87 :	104 I
30	437 I		388	281	172	134	93	80	73	74	88 :	102 I
31	422 I		396	168	168		87	78	74			104 I
Сред- ний	312	386	391	423	220	147	109	83	73	70	78	104
Высший	475	421	438	554	279	166	135	89	79	76	90	127
Низший	124	339	330	280	167	134	86	77	68	66	66	85

Средний годовой уровень 200 см; высший годовой — 554 см (13, 14/IV);
низший годовой — 66 см (6, 13, 14, 15/X; 12/XI)

- I Ледостав
- II Вода поверх льда
- III Подвижка льда
- IV Затор льда
- V Начало и конец ледостада
- Забереги
- Сало
- Шуга и донный лед
- Редкий ледоход
- Первый и последний пароходы

Рис. 2. Условные обозначения

1. Для составления таблиц и построения графиков повторяемости (частоты) и продолжительности стояния (обеспеченности) уровней воды всю амплитуду колебания средних суточных уровней 488 см разбиваем по высоте на интервалы через 20 см, начиная с наивысшего 554 см и кончая наимизшим уровнем 66 см, как показано в графе 1 таблицы 3. По таблице 1 для каждого месяца подсчитываем дни стояния уровней принятых интервалов. Результаты записываем в графу 2.

Таблица 3.
Повторяемость (частота) и продолжительность (обеспеченность) стояния уровней

Интервалы над уровнем таблица, см	Число дней по месяцам												Повторяемость за год		Продолжи- тельность		
	06-09	09-10	10-11	11-12	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	Дней	%	Дней	%	
554—540	3	3	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	0,82	1,46
540—520	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	2,19	3,88
520—500	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	2,74	4,96
490—480	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	3,29	5,94
470—460	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	3,84	6,92
450—440	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	4,39	8,00
430—420	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	4,94	9,08
410—400	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	5,49	10,16
390—380	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	6,04	11,24
370—360	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	6,59	12,42
350—340	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	7,14	13,60
330—320	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	7,69	14,78
310—300	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	8,24	15,96
290—280	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	8,79	17,14
270—260	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	9,34	18,32
250—240	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	9,89	19,50
230—220	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	10,44	20,68
210—200	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	10,99	21,86
190—180	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	11,54	23,04
170—160	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	12,09	24,22
150—140	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	12,64	25,40
130—120	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	13,19	26,58
110—100	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	13,74	27,76
90—80	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	14,29	28,94
70—60	3	2	2	2	6	5	5	3	1	1	1	1	1	1	1	14,84	30,12
Итого	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	365	100,00	365	100,00	

2. Просуммировав число дней стояния уровней какого-либо интервала за все месяцы, получив число дней стояния за год. Общее число дней уровней по всем интервалам за год должно равняться числу дней в году, т.е. 365. Полученные значения повторяемости уровней по каждому интервалу в днях выражаем в процентах.

Сумма повторяемости должна равняться 100%. По данным повторяемости (частоты) уровней вычисляем продолжительность их стояния (обеспеченность). Для этого последовательно суммируем все повторяемости стояния уровней в днях или в процентах, начиная с наивысшего. Например, продолжительность стояния (обеспеченность) уровня 460 см равна 17 дням, или 4,7%. Другими словами, уровни воды от 460 см над нулем графика и выше наблюдались в году 17 дней, или 4,7%. В остальные 348 дней (или 95,3%) уровни были ниже 460 см.

Очевидно, для самого низшего уровня (в нашем примере 66 см) обеспеченность равна 365 дням, или 100%.

3. На основании таблицы 3 строим графики повторяемости и продолжительности стояния уровней воды (рис. 3). По вертикальной оси отложены уровни воды в сантиметрах над нулем графика, а по горизонтальной оси – соответствующие им значения повторяемости и продолжительности стояния в днях или в процентах. Шкалу процентов строим под шкалой дней. При этом точки 0 и 100 шкалы процентов соответствуют точкам 0 и 365 шкалы дней. Промежуточные точки шкалы процентов определяем прямолинейной интерполяцией.

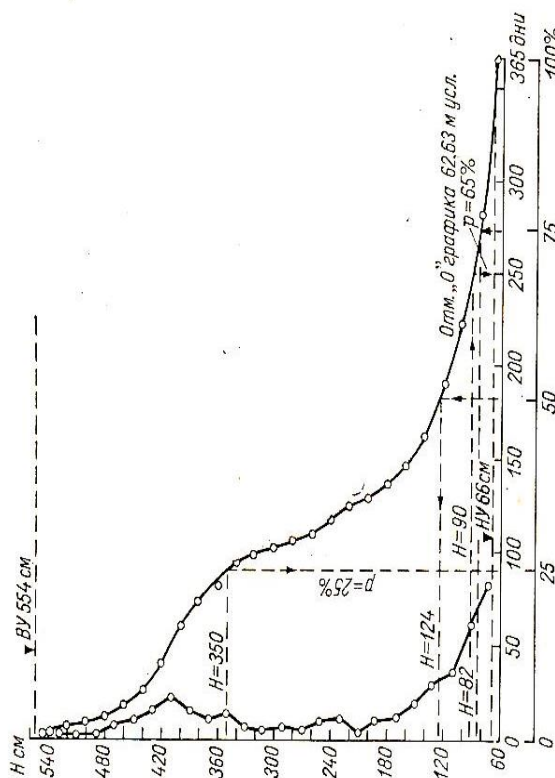


Рис. 3. Графики повторяемости (слева) и продолжительности стояния (справа) уровней воды р.Псел у с.Запселья за 1955 г.

При построении графиков значения повторяемостей откладываются против середин интервалов уровней, а значения продолжительности – против нижних границ их. Нанесенные таким образом точки соединяют между собой прямыми линиями.

Результат выполнения задания: Пояснительная записка к выполненным расчетам и графикам.

Практическая работа № 2. Обработка материалов промерных работ. Построение профилей. Вычисление морфометрических характеристик.

Цель задания: понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов отчетов, осуществлять гидрометеорологическое обеспечение при строительстве хозяйственных объектов по материалам промерных работ и построению профилей.

Порядок выполнения задания:

Дано: 1. Выписка из книги для записи промеров глубин (табл. 4 и 5) от 22 июля 1959 года, выполненных в гидрометрическом створе открытого русла р.Супой у с.Песчаного.

Таблица 4.

Уровни воды на основном водомерном посту за время промеров глубин

Уровень	№ сваи	Отсчет по рейке a см	Приводка d см	Уровень над «0» графика, $H = a + d$	Отметка «0» графика условная, м
Начальный	3	38	190	228	22,50
Конечный	3	48	190	238	

Таблица 5.

Журнал промеров глубин

№ промерной вертикали	Расстояние от постоянного начала до вертикали, м	Глубина, h м		Отметка дна реки, м	Характеристика дна реки
		измерения	со срезкой		
Уpez лев.берега					Песок
1	7,5	0,0	0,0	24,78	
2	10	0,36	0,35	24,43	
3	15	0,75	0,73	24,05	
4	20	1,24	1,21	23,57	
5	25	1,96	1,92	22,86	
6	30	2,16	2,11	22,67	
7	35	1,70	1,64	23,14	
8	40	1,62	1,5	23,23	
9	45	1,31	1,23	23,55	
10	50	0,70	0,61	24,17	
Уpez пр. берега	55	0,42	0,32	24,46	
	58	0,0	0,0	24,78	

Требуется: 1. Обработать материалы наблюдений водомерного поста и данные промеров. 2. Построить профиль водного сечения реки. 3. Вычислить гидравлические элементы водного сечения (площадь ω , ширину реки B , среднюю глубину h_{cp} , наибольшую глубину $h_{наиб}$, смоченные периметр χ , гидравлический радиус R). 4. Построить кривую зависимости площадей водного сечения от уровней воды $\omega = f(H)$.

Выполнение работы. Промеры начаты у левого берега в 13 ч., окончены в 13 ч. 50 мин. За постоянное начало принят деревянный кол на левом берегу реки. Глубины промеряли с лодки штангой с поддоном, имеющий деления через 0,1 м. Расстояния измеряли по размеченному через 1 м стальному тросу. Погода: ясно, ветер – слабый по течению; на реке – чисто.

1. Вычисляем расчетный уровень воды на водомерном посту и глубины на промерных вертикалях с учетом изменения уровня за время промеров. Начальный уровень воды вычисляем как сумму отсчета по рейке и приводки; $H_{нач} = 38 + 190 = 228$ см. Аналогично вычисляем конечный уровень воды $H_{кон} = 48 + 190 = 238$ см.

За расчетный уровень принимаем $H=228$ см.

Так как за время промеров произошло повышение уровня на $238-228=10$ см, то срезка имеет отрицательный знак. Распределив срезку на 10 промерных вертикалей, вычисляем глубины с учетом срезов (графа 4 таблица 4).

По уровню и приведенным глубинам определяем отметку дна реки на каждой вертикали (графа 5).

2. По данным граф 2, 4 и 5 строим профиль водного сечения реки (рис. 4). Вертикальный и горизонтальный масштабы принимаем в соответствии с таблицей 7.

3. Вычисляем основные гидравлические характеристики водного сечения реки.

Площади водного сечения реки приведены в таблице 7. Подсчеты выполнены по формуле 1 суммированием первой и последней треугольных площадей, второй и всех последующих площадей трапеций. Графы 1-3 заимствованы из журнала (таблица 5).

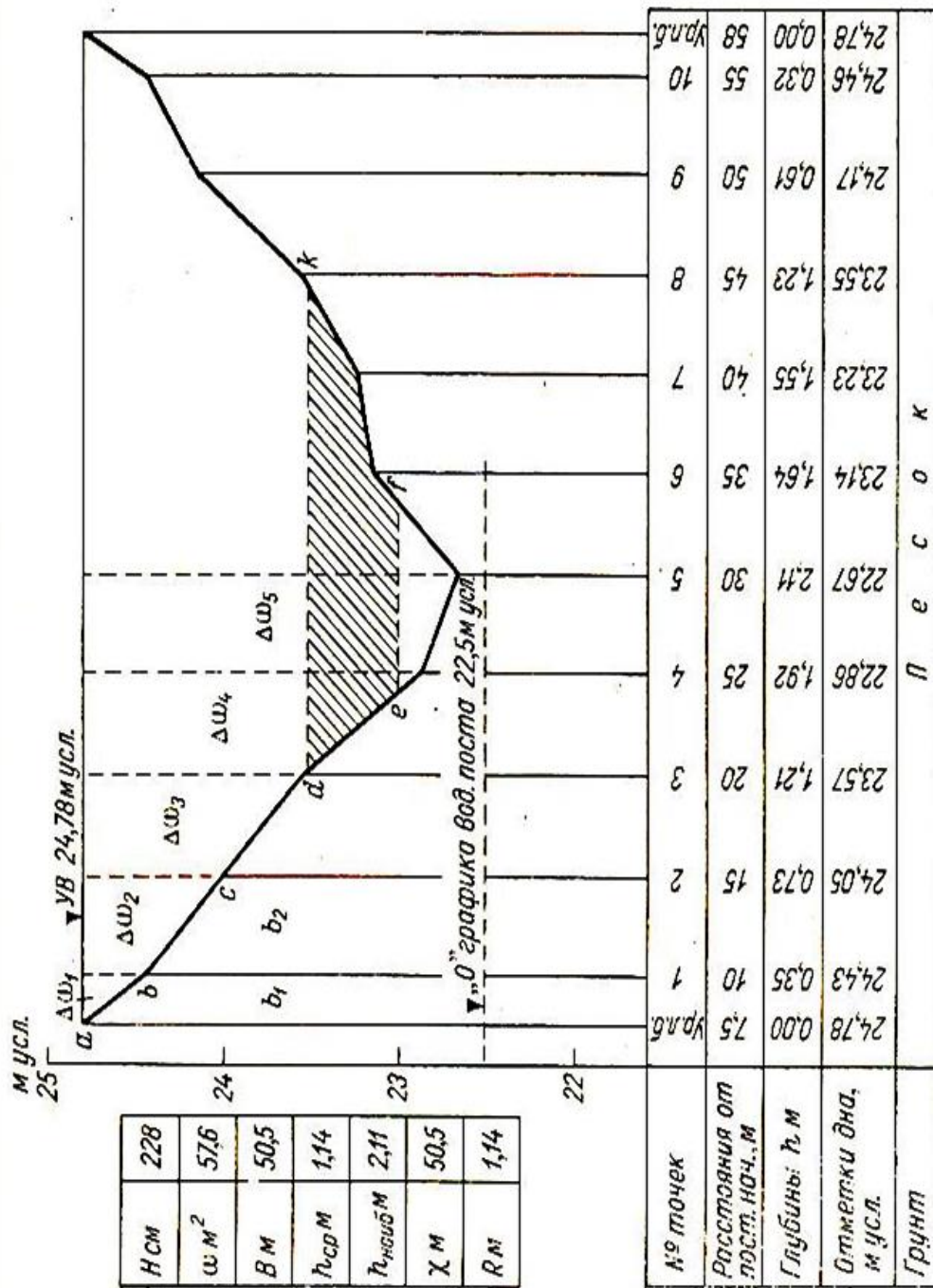


Рис. 4. Профиль водного сечения р.Супой у с.Песчаного.

Таблица 6.

Масштабы для построения поперечных профилей

Масштаб	Ширина реки, м						
	<5	5-10	10-30	30-60	60-150	150-300	>300
Горизонтальный	1:20	1:50	1:100	1:200	1:500	1:1000	1:10000-1:20000
Вертикальный	Глубина воды, м						
	1	1-2	2-5	5-10	>10		
	1:10	1:20	1:50	1:100	1:1000		

При наличии ледяного покрова площадь водного сечения равна площади всего поперечного сечения между дном и поверхностью воды без площади погруженного льда. Площадь водного сечения реки можно определить планиметром или аналитически – суммированием площадей фигур, ограниченных промерными вертикалями (рис. 4).

Площадь между урезом левого берега и первой вертикалью определяют по треугольнику $\Delta\omega = (b_1 * h_1) / 2$. Площадь $\Delta\omega_2$ представляет трапецию $\Delta\omega_2 = ((h_1 + h_2)/2) * b_2$ и т.д.

Таблица 7.

Вычисление площади водного сечения ω и смоченного периметра χ

№ промерной вертикали	Расстояние от постоянного начала до вертикали l , м	Глубина		Расстояние между вертикалями b , м	Площадь между вертикалями Δw м ²	Разность глубин соседних вертикалей Δh м	Δh^2 м ²	$\Delta h^2 + b^2$ м ²	Длина стороны c м
		на вертикали h м	средняя h_{cp} м						
Урез.лев. берега	7,5	0,0	0,18	2,5	0,45	0,35	0,12	6,37	2,5
1	10	0,35	0,54	5	2,70	0,38	0,14	25,14	5
2	15	0,73	0,97	5	4,85	0,48	0,23	25,23	5
3	20	1,21	1,56	5	7,80	0,71	0,50	25,50	5
4	25	1,92	2,02	5	10,10	0,19	0,04	25,04	5
5	30	2,11	1,87	5	9,35	0,47	0,22	25,22	5
6	35	1,64	1,59	5	7,95	0,09	0,01	25,01	5
7	40	1,55	1,39	5	6,95	0,32	0,10	25,10	5
8	45	1,23	0,92	5	4,60	0,62	0,38	25,38	5
9	50	0,61	0,47	5	2,35	0,29	0,08	25,08	5
10	55	0,32	0,16	3	0,48	0,32	0,10	9,10	3
Урез пр. берега	58	0,0							

$$B = 50,5 \text{ м}, \omega = 57,6 \text{ м}^2, \chi = 50,5$$

Средние глубины h_{cp} для каждой фигуры определяем как среднеарифметическое из двух соседних вертикалей. Частные площади отдельных фигур приведены в графе 6. Площадь водного сечения реки $w = 57,6 \text{ м}^2$.

Ширина реки B определена как разность расстояний правого и левого урезом от постоянного начала. Эта величина должна равняться сумме расстояний, приведенных в графе 5.

$$\text{Средняя глубина } h_{cp} = 57,6 / 50,5 = 1,14 \text{ м.}$$

$$\text{Наибольшая глубина воды в водном сечении } h_{наиб} = 2,11 \text{ м.}$$

Просуммировав все длины сторон, приведенные в графе 10, получим длину смоченного периметра $\chi = 50,5 \text{ м}$. Смоченный периметр получился равным ширине реки в результате округления расчетной длины сторон c в графе 10 до первого десятичного знака. При более точных расчетах $\chi = 50,7 \text{ м}$.

$$\text{Гидравлический радиус } R = 57,6 / 50,5 = 1,14 \text{ м.}$$

Следует обратить внимание, что для широких, но неглубоких рек гидравлический радиус и средняя глубина почти совпадают, а смоченный периметр незначительно отличается от ширины реки. Полученные характеристики водного сечения реки заносим в таблицу, помещенную на рис. 1.

4. Морфометрические характеристики профиля водного сечения изменяются в зависимости

от высоты уровня воды. То есть с изменением уровня воды изменяется и площадь водного сечения. Повышение уровня вызывает увеличение, а понижение – уменьшение площади водного сечения. Зависимость площадей от высоты стояния уровня воды можно выразить графически (рис. 5). Здесь по оси абсцисс отложены площади, а по оси ординат – отметки уровней. Полученные на чертеже точки соединены плавной кривой, называемой кривой площадей $\omega = f(H)$.

Для построения кривой $\omega = f(H)$ вычисляем площади водного сечения ω для уровней над нулем графика: 50, 100, 150, 200 и 228 см. Этим уровням соответствуют отметки: 23,0; 23,5; 24,0; 24,5 и 24,78 м.

Площадь водного сечения для разных уровней определяется планиметром. Площадь ω_1 при $H_1 = 50$ см равняется 1,78 м². При уровне $H_2 = 100$ см над нулем графика площадь вычисляем как сумму $\omega_1 = 1,78$ м² при $H_1 = 50$ см и $\Delta\omega_2 = 8,11$ м² между уровнями 50 и 100 см. Эта площадь *efkd* заштрихована на рис. 4. Результаты расчетов приведены в таблице 8.

По данным таблицы построена кривая зависимости (рис. 5). На оси *x* отложены площади в масштабе 1 деление – 10 м, а на оси *y* – уровни в масштабе 1 деление – 25 см.

Если русло в створе не размывается и не заиляется, то, пользуясь рис. 5, можно определить площадь водного сечения без промерных работ для любых уровней в пределах 0-228 см над нулем графика. Так, при уровне $H = 190$ см площадь водного сечения $\omega = 40,5$ м.

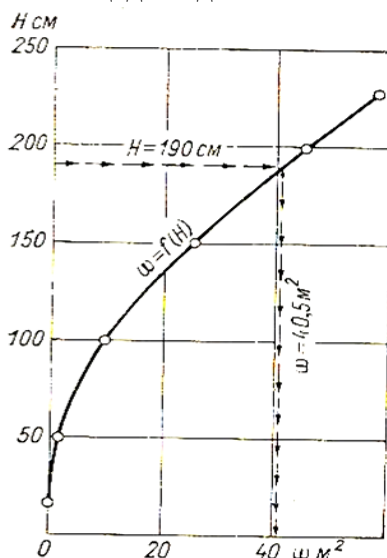


Рис. 5. Кривая зависимости площадей водного сечения от уровней воды р.Супой у с.Песчаного

Таблица 8.
Площади водного сечения ω при разных уровнях

Уровень воды над “нулем” графика, см	Отметки уровня воды, м (условно)	Приращение площади водного сечения между уровнями воды, м ²	Площадь ω , м ²
17 (дно)	22,67		0,0
50	23,00	1,78	1,78
100	23,50	8,11	9,89
150	24,00	14,4	24,3
200	24,50	20,5	44,8
228	24,78	12,8	57,6

Результат выполнения задания: Пояснительная записка к выполненным расчетам и графикам.

Практическая работа № 3. Вычисление расхода воды в реке, измеренного поверхностными поплавками

Цель задания: понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов отчетов, осуществлять гидрометеорологическое

обеспечение при строительстве хозяйственных объектов при вычислении расходов воды в реке, измеренных при помощи поверхностных поплавков.

Порядок выполнения задания:

Дано: Материалы измерения расхода воды р. _____ у пункта _____ дата _____ с помощью поплавков

Требуется: 1. Определить скорость поплавков. 2. Определить скорость на скоростных вертикалях. 3. Вычислить расход воды.

Порядок выполнения: 1. По данным о времени движения поплавков и пройденному ими пути вычислить скорость движения каждого из поплавков /таблица 9/.

Таблица 9
Вычисление скорости поплавков /пример/ Путь поплавков L=35м

№ поплавок	Расстояние от постоянного начала, м	Время движения поплавка, сек	Скорость поплавка, м/с

2. По данным промеров глубин вычертить поперечный профиль водного сечения на листе миллиметровой бумаги /рис.6/

3. На этом же чертеже нанести график распределения скоростей течения по ширине реки /эпюра скоростей по ширине/. Для этого по оси абсцисс откладывается расстояние от постоянного начала, на котором каждый поплавок пересекает средний створ, по оси ординат – скорость поплавков вверх от линии уреза воды. По полученным точкам строят график: плавную кривую – эпюру скоростей.

4. На поперечном профиле реки наметить скоростные вертикали, совместив каждую из них с одной примерной вертикалью.

5. Для каждой скоростной вертикали снять значение скорости с эпюры скоростей. Для этого продлить линию вертикали вверх до пересечения с эпюрой и определить ординату полученной точки.

6. Вычислить частичные расходы воды между скоростными вертикалями также как это делалось при измерении расхода воды вертушкой.

7. Просуммировав частичные расходы, вычислить расход воды в реке. Полученное значение расхода воды завершено, поэтому его нужно умножить на переходный коэффициент меньше единицы /взять из учебника/.

8. Результаты расчетов последовательно заносить в таблицу на чертеже.

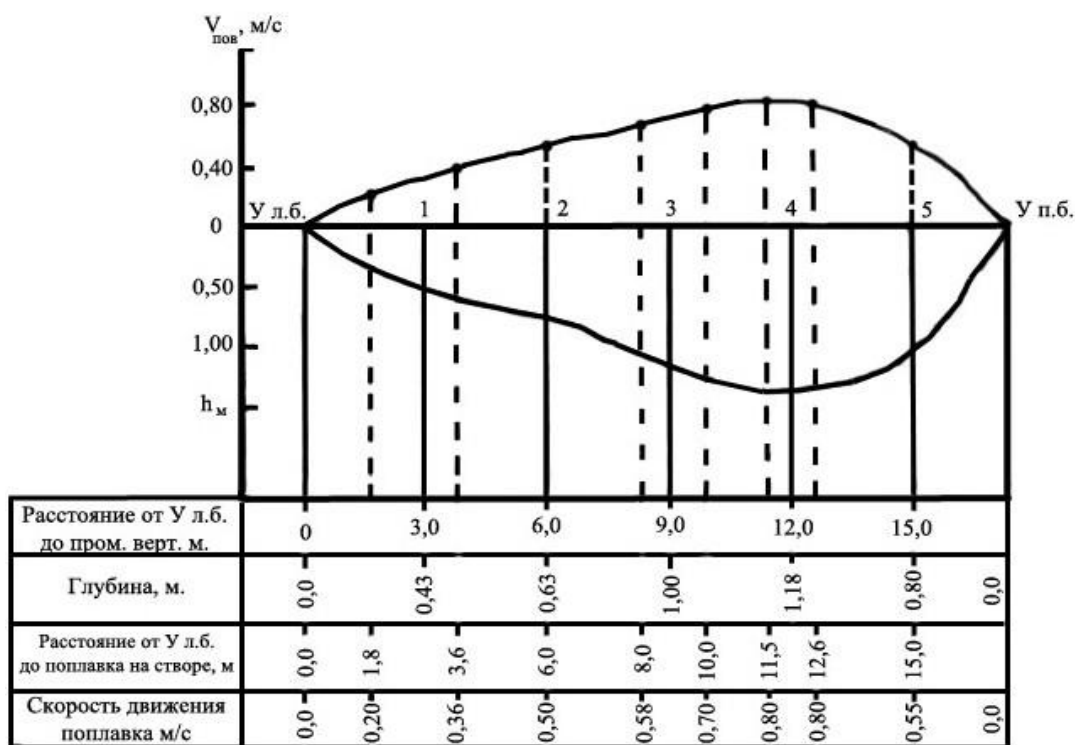


Рис. 6. Схема расчета поверхностных скоростей течения в реке, определенных с помощью поплавков (р. Ольховка у д. лесное)

0	Расстояние до промерной вертикали от уреза левого берега, м	Расстояние между вертикалями, м	Глубина, м	Полусумма глубин, м	Площадь живого сечения между вертикалями, (м ³ /с)	Поверхностные скорости вертикали, (м/с)	Полусумма скорости течения (м/с)	Частичный фиктивный расход, (м ³ /с) /6x8/
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Урез левого берега	0,0		0,0			0,0		
		3		0,22	0,66		0,20	0,13
1	3,0		0,49			0,40		
		3		0,53	1,59		0,45	0,72
2	6,0		0,63			0,50		
		3		0,82	2,46		0,55	1,35
3	9,0		1,0			0,60		
		3		1,06	3,18		0,70	2,23
4	12,0		1,12			0,80		
		3		0,96	2,88		0,67	1,93
5	15,0		0,80			0,55		
		2,5		0,40	1,0		0,27	0,27
Урез правого берега	17,5		0,0			0,0		
Общая площадь живого сечения					11,77	Фиктивный расход воды		6,63

Результат выполнения задания: Пояснительная записка к выполненным расчетам (2 таблицы) и одному графику.

Практическая работа № 4. Вычисление расхода воды, измеренного гидрометрической вертушкой

Цель задания: понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов отчетов, осуществлять гидрометеорологическое обеспечение при строительстве хозяйственных объектов при вычислении расходов воды в реке, измеренных при помощи гидрометрической вертушки.

Порядок выполнения задания: 1. Вычертить поперечный профиль реки на стандартном листе миллиметровой бумаги, нанести на профиль промерные и скоростные вертикали /см. рис. 7/.

2. Подсчитать площади водного сечения, заключенные между промерными вертикалями по формуле трапеции

$$\omega_{i-(i+1)} = \frac{h_i + h_{i+1}}{2} \cdot a, \text{ где}$$

h_i и h_{i+1} – глубины на двух соседних промерных вертикалях,

a – расстояние между промерными вертикалями,

$\omega_{i-(i+1)}$ - площадь водного сечения между двумя соседними промерными вертикалями, м².

Площадь водного сечения от берега до крайней к нему промерной вертикали определяется по формуле прямоугольного треугольника

$$\omega_{0-i} = \frac{h_i}{2} \cdot a^{\perp}, \text{ где}$$

ω_{0-i} - площадь водного сечения от берега до крайней промерной вертикали;

h_i - глубина на крайней промерной вертикали, м;

a^{\perp} - расстояние от берега до вертикали, м.

Площадь водного сечения между скоростными вертикалями равна сумме площадей между соответствующими промерными вертикалями

3. Рассчитать средние скорости течения на скоростных вертикалях. Для этого сначала надо определить скорости течения в заданных точках.

Скорость течения в точке определяется по тарировочному уравнению:

$$v = 0,2n + \sqrt{0,00025 n^2 + 0,0002} \text{ м/с, где}$$

n - скорость вращения лопастного винта верхушки, об/с, определяется по общему числу оборотов верхушки N и времени t, в течение которого проводилось измерение

$$n = \frac{N}{t}.$$

Общее число оборотов вертушки определяется из того расчета, что сигнал подается через каждые 20 оборотов лопастного винта.

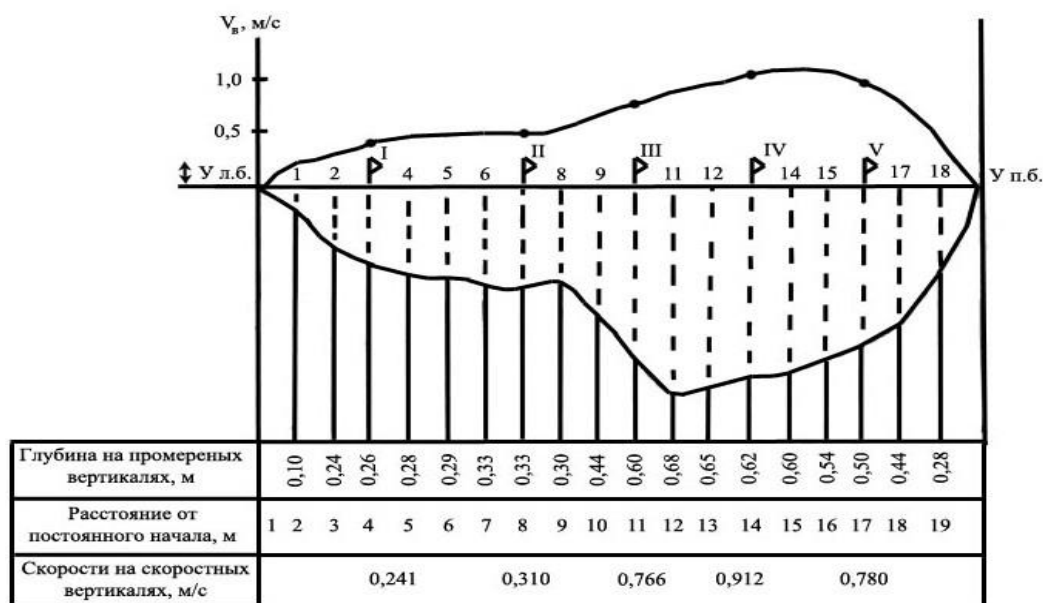
Средняя скорость на вертикали v вычисляется в зависимости от числа точек измерения на вертикали.

При пятиточечном измерении

$$v_{\text{ср}} = 0,1(v_n + 3v_{0,2h} + 3v_{0,6h} + 2v_{0,8h} + v_{\text{д}})$$

При трехточечном измерении

$$v_{\text{ср}} = 0,25(v_{0,2} + 2v_{0,6h} + v_{0,8h})$$



Горизонтальный масштаб в 1 см – 1 м, Вертикальный масштаб в 1 см – 0,1 м.

Рис. 7. Схема водного сечения (р. Уршак, с. Королёва) с эпюрой средних скоростей на вертикалях

Таблица 11

Вычисление скорости течения воды р.Уршак – с.Булгаково /пример/

№ скоростной вертикали	глубина, м	глубина опускания вертушки	отсчет по штанге	число звонков	время измерения, сек	сумма оборотов	число оборотов в сек, об/с	Скорость в точке, м/с	скорость средн. на вертикали, м/с
I	0,64	0,13	0,51	3	63	60	0,93	0,21	0,20
		0,51	0,13	3	65	60	0,92	0,19	
II	0,62	0,12	0,50	12	62	240	3,87	0,80	0,73
		0,50	0,12	10	63	200	3,17	0,66	
III	0,73	0,15	0,58	15	62	300	4,84	1,00	0,87
		0,58	0,15	11	61	220	3,61	0,75	
IV	0,85	0,17	0,68	12	62	240	3,87	0,70	0,66
		0,63	0,17	8	64	160	2,50	0,52	
V	0,72	0,14	0,58	4	75	80	1,07	0,22	0,17
		0,58	0,14	2	63	40	0,63	0,12	

При двухточечном измерении

$$v_g = 0,5(v_{0,2h} + v_{0,8h})$$

При измерении в одной точке

$$v_g = v_{0,6h}$$

Здесь скорости, $v_{0,2h}$, $v_{0,6h}$, $v_{0,8h}$ - скорости на глубине 0,2h, 0,6h, 0,8h, где h – глубина на вертикали, м.

v_n , v_d – скорости потока на поверхности и у дна.

Результаты расчетов занести в таблицу 11.

4. Рассчитать частные расходы между скоростными вертикалями:

$$q = v_{cp} \cdot \omega \text{ м}^3/\text{с}, \text{ где}$$

ω – площадь водного сечения между двумя соседними вертикалями или между берегом и крайней к нему вертикалью, кв.м. /см. выше/;

v – скорость между двумя соседними вертикалями или между берегом и крайней вертикалью, м/с

Скорость между двумя соседними вертикалями определяется как среднее арифметическое из средних скоростей на двух соседних скоростных вертикалях, т.е. $v_{cp} = 0,5(v_i + v_{i+1})$

Средняя скорость между берегом и крайней вертикалью зависит от формы русла. В частности, при пологих берегах, когда глубина воды на урезе равна 0, средняя скорость на этом участке находится

$$v_{cp} = 0,67 \cdot v \text{ м/с}, \text{ где}$$

v_{cp} – средняя скорость между берегом и крайней вертикалью;

v_0 – скорость средняя на крайней к берегу вертикали;

0,67 – эмпирический коэффициент

Результаты расчетов занести в таблицу 12.

5. Определить расход в реке $Q \text{ м}^3/\text{с} = \sum q$

Таблица 12

Вычисление расходов воды р. Уршак – д. Булгаково /пример/

№ скоростной вертикали	Площадь водного сечения между скоростными вертикалями кв.м.	Скорость средняя на вертикали, м/с	Скорость между скоростными вертикалями м/с	Расход между скоростными вертикалями куб.м./с
I	0,95	0,20	0,14	0,12
	2,83		0,45	1,26
II	2,73	0,73	0,80	2,23
	3,25		0,76	2,49
IV	3,34	0,66	0,41	1,38
	1,16		0,17	0,11

$$W - 14,31 \text{ кв.м. } v - 0,53 \text{ м/с } Q - 7,61 \text{ куб.м/с}$$

Результат выполнения задания: Пояснительная записка к выполненным расчетам (2 таблицы) и одному графику.

Практическая работа № 5. Построение кривой зависимости между расходами и уровнями.

Цель задания: понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов отчетов, осуществлять гидрометеорологическое обеспечение при строительстве хозяйственных объектов при зависимости между расходами и уровнями воды.

Порядок выполнения задания: Дано: Ведомость измеренных расходов воды р.Псел у с.Запселья за 1955 г. (таблица 13). Ведомость средних суточных уровней и расходов за май 1955 г. (таблица 14)

Требуется: 1. Построить кривую зависимости между расходами и уровнями $Q = f(H)$ р.Псел у с.Запселья за 1955 г. Для свободного ото льда периода. 2. Составить расчетную таблицу координат кривой $Q = f(H)$. 3. Определить средние суточные расходы воды и вычислить суммарный сток за май 1955 г.

Выполнение работы. 1. В соответствии с теорией построением кривой $Q = f(H)$ производим анализ данных измерений, приведенных в ведомости расходов воды. При высоких уровнях расходы измерены пятиточечным способом; русло устойчивое, не зарастает. Амплитуда колебаний уровней воды на гидростворе составляет 554-66=488 см. Измеренными же расходами (таблица 13) освещена амплитуда уровней 552-66=486 см, то есть почти полностью. Формально эта кривая вполне надежна. Однако при более пристальном изучении материалов можно заметить, что в отдельные фазы режима реки кривая освещена недостаточно равномерно. Так, при подъеме половодья с 23 марта до 10 апреля измерено всего три расхода при интервалах уровней: 412-331=81 см и 506-412=94 см. На спаде же от 14 до 20 апреля измерены два расхода при понижении уровня воды на 552-414=138 см. Поэтому этот отрезок кривой $Q = f(H)$ нельзя считать надежным. Лучше освещен измерениями нижний участок кривой спада уровней и вся летняя межень. После такой оговорки перейдем к построению кривой.

На лист миллиметровой бумаги форматом 203X288 мм (рис. 8) по вертикали наносим уровни H над нулем графика водомерного поста (см), по горизонтали – соответствующие им расходы воды Q (м³/с). Чтобы хорда, соединяющая концы кривой $Q = f(H)$, располагаясь примерно под углом 45° к горизонтальной оси, принимаем масштаб уровней 1:50, расходов в 1 делении – 25 м³/с. Возле каждой точки указываем номер измеренного расхода.

Таблица 13
Измеренные расходы воды р.Псел у с.Запселья за май 1955 г.

№ расхода	Дата измерения	№ створа	Уровень воды над нулем графика по основному водпосту H , см	Расход воды Q м ³ /с	Площадь водного сечения ω м ²	Средняя скорость течения $v = \frac{Q}{\omega}$ м/с	Ширина реки B м	Средняя глубина воды, $h_{ср}$ м	Способ измерения расхода*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1/II	2	404	130	238	0,55	72,3	3,29	ЖЗ 7/35
2	11/II	1	378	126	201	0,63	63,2	3,18	ЖЗ 9/41
3	23/III	1	331	118	170	0,69	59,7	2,85	ЖЗ 10/46
4	2/IV	1	412	173	221	0,78	65,2	3,39	ЖЗ 9/46
5	10/IV	2	506	258	320	0,81	87,3	3,86	ЖЗ 8/40
6	14/IV	2	552	284	370	0,77	94,4	3,92	ЖЗ 8/38
7	20/IV	1	414	128	228	0,56	65,0	3,51	ЖЗ 10/46
8	24/IV	1	315	92,1	165	0,56	58,8	2,81	ЖЗ 9/43
9	2/V	1	262	60,0	137	0,44	55,5	2,47	ЖЗ 9/41
10	15/V	1	232	40,3	123	0,33	54,0	2,28	ЖЗ 8/36
11	1/VI	1	164	26,2	83,8	0,31	51,4	1,63	ЖЗ 7/31
12	19/VI	1	139	23,9	70,1	0,34	50,4	1,39	ЖЗ 7/25
13	1/VII	1	130	23,5	64,7	0,36	49,8	1,30	ЖЗ 7/25
14	15/VII	1	108	16,5	54,5	0,30	48,8	1,12	ЖЗ 7/23
15	1/VIII	1	85	11,6	43,4	0,27	47,4	0,92	ЖЗ 7/19
16	15/VIII	1	84	10,5	43,4	0,24	46,5	0,93	ЖЗ 7/19
17	4/IX	1	79	10,5	39,9	0,26	45,8	0,87	ЖЗ 7/19
18	15/IX	1	71	8,64	36,8	0,23	44,7	0,82	ЖЗ 7/18
19	1/X	1	73	8,71	37,8	0,23	44,8	0,84	ЖЗ 7/18
20	14/X	1	66	7,51	34,5	0,22	43,8	0,79	ЖЗ 7/17
21	2/XI	1	82	12,1	41,0	0,30	46,0	0,89	ЖЗ 7/18
22	15/XI	1	76	10,0	38,8	0,26	45,3	0,86	ЖЗ 6/19

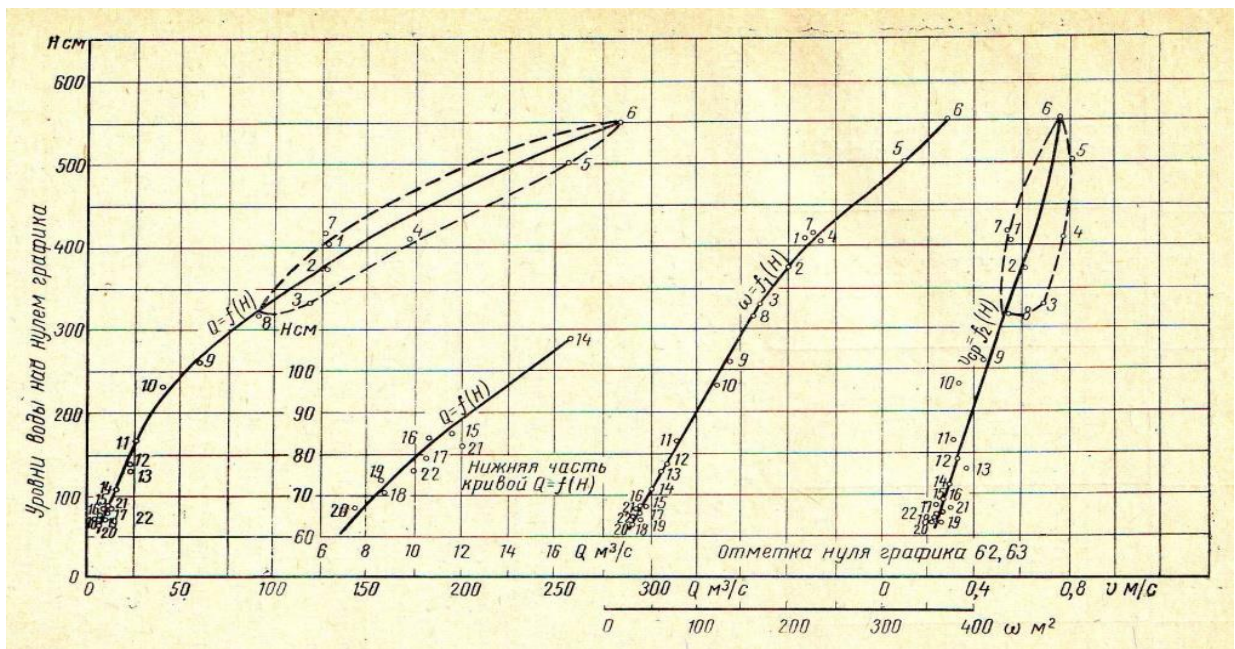


Рис. 8. Кривые зависимости расходов от уровней р.Псел у с.Запселья.

Точки 3,4,5,6 на подъеме легли правее точек спада (6,7,2,1). Намечаются схематически две самостоятельные ветви кривой $Q = f(H)$: на подъеме и на спаде весеннего половодья, как это показано пунктиром на чертеже. Плавная кривая (сплошная линия) проведена через центры тяжести отдельных групп точек.

По данным граф 4,6 и 7 таблицы 13 вычерчиваем кривые площадей водного сечения $w = f_1(H)$ и средних скоростей $v = f_2(H)$. Масштабы для построения принимаем с расчетом, чтобы хорды, соединяющие концы этих кривых, составляли с горизонтальной осью углы не более 60° .

Проверку кривой $Q = f(H)$ проводим через каждые 50 см уровня. Кривая $Q = f(H)$ считается построенной правильно, если расхождения между расходами, снятыми с кривой $Q = f(H)$ и вычисленными расходами по формуле $Q = w \cdot v$, не превышают 1%. Рекомендуем учащимся провести эту проверку самостоятельно.

Нижняя часть кривой $Q = f(H)$ вычерчена в более крупном масштабе (вертикальный 1:10, горизонтальный в 1 делении – $2 \text{ м}^3/\text{с}$).

1. Для облегчения дальнейшего пользования кривой $Q = f(H)$ к ней составляют таблицу координат H и Q через 2 см высоты уровня. Для этой цели снимают значения Q с кривой $Q = f(H)$, например при уровнях 160 и 170 см над нулем графика. Уровню 160 см соответствует расход воды $25,0 \text{ м}^3/\text{с}$, а уровню 170 см – $27,5 \text{ м}^3/\text{с}$. Разности уровней $170-160=10$ см соответствует разность расходов $27,5-25,0=2,5 \text{ м}^3/\text{с}$. На 1 см высоты уровня приходится $\Delta Q = 2,5/10 = 0,25 \text{ м}^3/\text{с}$. Прибавляя на 2 см высоты уровня $\Delta Q = 0,50 \text{ м}^3/\text{с}$, получим координаты кривой H и Q на этом участке (таблица 15).

Таблица 14.
Средние суточные уровни и расходы воды за май 1955 г.

Число	H см	Q ср.сут м ³ /с	Число	H см	Q ср.сут м ³ /с	Число	H см	Q ср.сут м ³ /с
1	276	63,0	11	240	46,2	21	195	33,8
2	264	57,7	12	238	45,5	22	192	33,0
3	258	55,5	13	236	44,7	23	190	32,5
4	258	55,5	14	235	44,4	24	190	32,5
5	257	55,1	15	232	43,2	25	189	32,3
6	252	53,2	16	230	42,5	26	185	31,3
7	246	50,0	17	225	40,6	27	181	30,3
8	241	46,8	18	222	39,5	28	176	29,0
9	238	45,5	19	215	38,1	29	174	28,5
10	238	45,5	20	204	36,0	30	172	28,0
						31	168	27,0
								1286,7

Таблица 15.
Координаты кривой $Q = f(H)$

Уровень над нулем графика дц/см	0	2	4	6	8
16	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0
17	27,5	28,0	28,5	29,0	29,5
18	30,0	30,5	31,0	31,5	32,0
19	32,5	33,0	33,5	34,0	34,5
20	35,0	35,5	36,0	36,5	37,0
21	37,5	37,7	38,0	38,2	38,5
22	38,7	39,5	40,2	41,0	41,7
23	42,5	43,2	44,0	44,7	45,5
24	46,2	47,5	48,7	50,0	51,2
25	52,5	53,2	54,0	54,7	55,5
26	56,2	57,0	57,7	58,5	59,2
27	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0
28	65,0	66,5	68,0	69,5	71,0
29	72,5	73,7	75,0	76,2	77,5
30	78,7				

Таблица 15 координат кривой $Q = f(H)$ составлена для уровней воды от 160 до 300 см.

2. Зная средние суточные уровни воды H за май 1955 г. И пользуясь таблицей координат, определяем средние суточные расходы воды Q . Эти величины приведены в таблице 14.

3. Суммарный месячный сток воды $W = 1286,7 \cdot 86\,400 = 11,2 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Результат выполнения задания: Пояснительная записка к выполненным расчетам.

Практическая работа № 6. Определение характеристик твердого стока реки.

Цель задания: понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов отчетов, осуществлять гидрометеорологическое обеспечение при строительстве хозяйственных объектов при определении характеристик твердого стока реки.

Порядок выполнения задания:

Речными наносами называются продукты разрушения земной коры в виде сыпучих материалов, перемещаемых потоком воды в речном русле. Расход и сток наносов обычно устанавливается одновременно с определением расхода и стока воды в реке. В зависимости от характера передвижения наносы подразделяются на взвешенные и донные. Взвешенные наносы мелких фракций подхватываются восходящими струями речного потока и движутся с массой воды. Донные наносы перемещаются под действием пульсации придонных струй или находятся в состоянии покоя. Если скорость течения воды увеличивается, донные наносы переходят во взвешенное состояние и наоборот – при уменьшении скорости часть наиболее крупных взвешенных наносов начинает перемещаться по дну. Количество взвешенных наносов, содержащихся в воде, характеризуется мутностью p , г/м³.

Сбор данных. Для определения характеристик твердого стока реки из таблицы «Взвешенные наносы» гидрологического ежегодника выписывают среднемесячные значения мутности для всех месяцев года и помещают в табл. 16. В нее же из таблицы «Ежедневные расходы воды» гидрологического ежегодника записывают значения среднемесячных расходов воды.

Таблица 16 - Взвешенные наносы

Месяц	Мутность p , г/м ³	Расход воды Q_p , м ³ /с	Массовый расход наносов $Q_{м.н.}$, кг/с	Объемный расход наносов $Q_{об.н.}$, м ³ /с	Объем наносов V_n , м ³	Накопленная сумма объемов $\sum V_n$, м ³
I	0	2,86	0	0	0	0
II	0	1,98	0	0	0	0
III	0	0,64	0	0	0	0
IV	20	1,49	0,030	$2,71 \cdot 10^{-5}$	70	70
V	80	13,4	1,072	$9,75 \cdot 10^{-4}$	2610	2680
VI	27	12,5	0,338	$3,07 \cdot 10^{-4}$	795	3476
VII	21	19,4	0,407	$3,70 \cdot 10^{-4}$	992	4468
VIII	28	22,1	0,619	$5,63 \cdot 10^{-4}$	1507	5974
IX	10	15,8	0,158	$1,44 \cdot 10^{-4}$	372	6347
X	7,3	7,88	0,058	$5,23 \cdot 10^{-5}$	140	6487
XI	5,7	4,17	0,024	$2,16 \cdot 10^{-5}$	56	6543
XII	0	2,41	0	0	0	6543

Расчет среднемесячных значений массового и объемного расходов наносов. Массовый расход наносов определяют по формуле:

$$Q_{н.мас} = \rho Q_p$$

При этом необходимо перевести единицы измерения мутности воды из г/м³ в кг/м³. Объемный расход наносов вычисляют по формуле:

$$Q_{н.об} = \frac{Q_{н.мас}}{\rho}$$

где ρ - плотность взвешенных наносов, которую с учетом взвешивающего действия воды принимают равной 1100 кг/м³.

Вычисление объемов твердого стока. Месячный объем твердого стока определяется для всех месяцев по формуле:

$$V_{н} = Q_{н.об} T$$

где T – число секунд в месяце

Построение графиков. По данным таблицы строят график «Динамика расхода наносов». На него выносятся вычисленные значения среднемесячного объемного расхода взвешенных наносов $Q_{н.об}$. Далее строят график «Интегральная кривая твердого стока (взвешенные наносы)» (рис. 9,10).

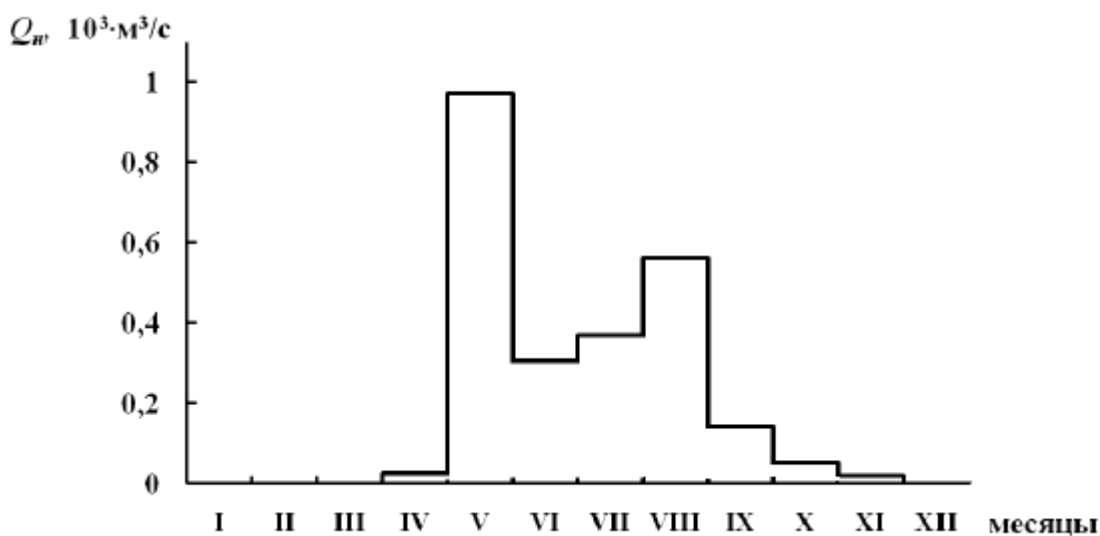


Рисунок 9 - Динамика расхода наносов

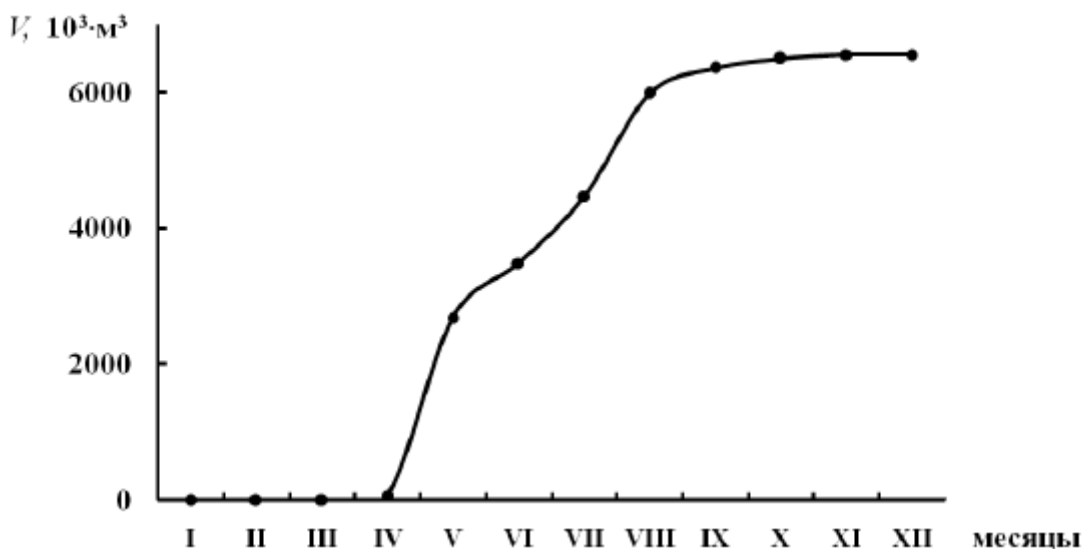


Рисунок 10 - Интегральная кривая твердого стока

Данная кривая представляет собой изменение объема твердого стока реки, полученного нарастающей суммой с первого до последнего дня года.

В заключение отмечается максимальное значение расхода наносов и месяц, на который оно приходится.

Результат выполнения задания: Пояснительная записка к выполненным расчетам и графикам.

Практическая работа № 7. Определение характеристик зимнего режима реки.

Цель задания: понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов отчетов, осуществлять гидрометеорологическое обеспечение при строительстве хозяйственных объектов при определении характеристик зимнего режима реки.

Порядок выполнения задания:

Анализ зимних явлений на реке. Даты наступления явлений зимнего режима на реке устанавливаются по данным таблицы «Ежедневные уровни воды» гидрологического ежегодника. Их заносят в табл. 17. По данным табл. 17 необходимо написать вывод о явлениях, происходящих в зимний период, проанализировать их продолжительность.

Таблица 17 -Основные явления зимнего режима

Явление	Дата первого наблюдения	Дата последнего появления
Забереги	16.11	21.11
Шуга	16.11	17.11
Зажор	-	-
Ледоход осенний	18.11	20.11
Ледостав	21.11	10.04
Вода поверх льда	05.04	05.04
Закраины	05.04	05.04
Подвижка льда	10.04	10.04
Ледоход весенний	11.04	14.04
Конец зимнего периода	15.04	-

Построение графика «Динамика изменения толщины льда». Из таблицы «Толщина льда» гидрологического ежегодника выписывают значения толщины льда по декадам. Данные заносят в табл. 18.

Таблица 18.- Изменение толщины льда, см

Декада	Месяц					
	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель
I	-	13	27	20	19	10
II	-	13	25	15	18	-
III	15	21	21	14	15	-

По данным табл. 17 строят график изменения толщины ледяного покрова. График охватывает месяцы зимнего периода и имеет ступенчатую форму (см. рис. 11).

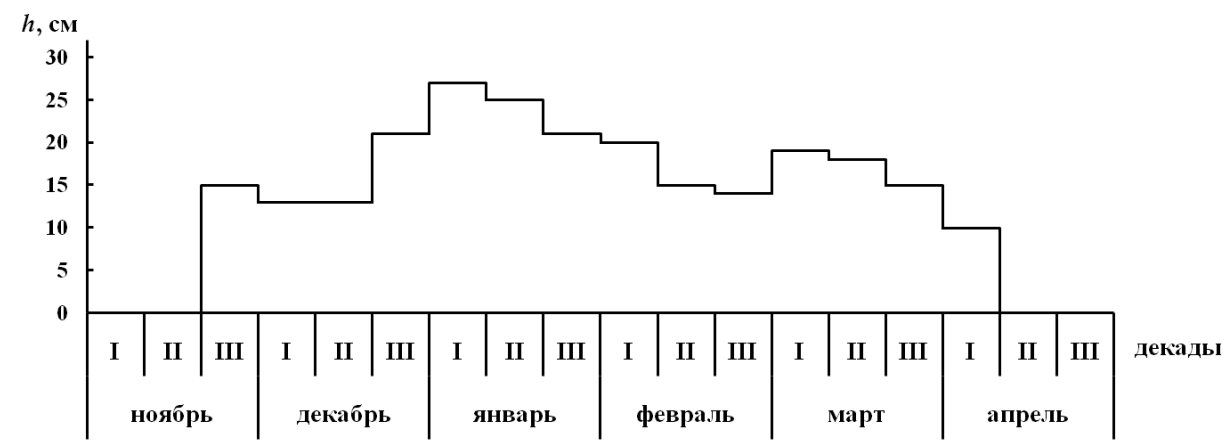


Рисунок 11 - Динамика изменения толщины льда

3 *Вывод.* В конце работы указывается величина, на которую уменьшается толщина льда в конце зимнего периода по сравнению с максимальной измеренной толщиной льда:

$$\left(\Delta H = \frac{27 - 10}{27} \cdot 100\% \approx 63\% \right).$$

Результат выполнения задания: Пояснительная записка к выполненным расчетам и графику.

Критерии оценки работ 1 модуля

Модуль 1. Практическое задание оценивается в 8 баллов за 1 задание. Всего по модулю 1 – 4 практических работы.

Критерии оценки (в баллах) в соответствии рейтинг плану по максимальному и минимальному количеству баллов:

8 баллов - выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущена 1 незначительная ошибка.

7 баллов - выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 1 значительная ошибка.

6 баллов - выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 2 незначительные ошибки.

5 баллов - выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 2 значительные ошибки.

4 балла - выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 3 незначительные ошибки.

3 балла - выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 3 значительные ошибки.

2 балла - выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание и при решении допущены 1 грубая ошибка.

1 балл - выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание и при решении допущены 2 грубые ошибки.

Критерии оценки работ 2 модуля

Модуль 2. Практическое задание оценивается в 6 баллов за 1 задание. Всего по модулю 2 – 3 практических работы.

Критерии оценки (в баллах) в соответствии рейтинг плану по максимальному и минимальному количеству баллов:

6 баллов - выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущена 1 незначительная ошибка.

5 баллов - выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 1 значительная ошибка.

4 балла - выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 2 несущественные ошибки.

3 балла - выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 2 значительные ошибки.

2 балла - выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 3 несущественные ошибки.

1 балла - выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 3 значительные ошибки.

Типовые задания для контрольной работы

Описание контрольной работы: Письменная контрольная работа направлена на оценивание усвоения ЗУН, направлена на оценивание теоретических знаний по дисциплине. Контрольная работа в 1 варианте, в каждом варианте по 5 вопросов. Каждый ответ на вопрос оценивается в 5 баллов, согласно рейтинг-плану.

Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе по Модулю 1

1. Роль и значение гидрометрии в системе гидрологических наук. Значение гидрометрии для учета для охраны водных ресурсов, планирования водного хозяйства России, проектирования и строительства отдельных водных систем и гидротехнических сооружений в современный период.
2. Краткие сведения об истории развития гидротехнических сооружений
3. Организация сети гидрометеорологических станций и постов в России.
4. Классификации гидрометеорологической сети.
5. Наблюдения за уровнем воды. Основные сведения об уровнях воды и наблюдениях за их режимом.
6. Факторы, обуславливающие режим уровней рек, озер и водохранилищ. Цели и задачи наблюдений за уровнем воды.
7. Принципы устройства гидрологических постов, система отметок и отсчетов уровней на них. Типы и устройство гидрологических постов.
8. Классификация гидрологических постов. Простые посты.
9. Устройства и приборы для регистрации максимальных и минимальных уровней воды.
10. Самопишущие гидрологические посты; основные типы самописцев уровня воды; способ установки самописца.
11. Дистанционные измерители уровня воды.
12. Перспективные методы измерения уровня воды.
13. Специальные гидрологические посты: уклонные посты, посты для наблюдения за уровнем подземных вод, для наблюдения за уровнем воды на болотах и др.
14. Реперы гидрологических постов.
15. Организация наблюдений за уровнем воды.
16. Выбор участка реки и места для установки поста. Установка, оборудование и нивелировка поста. Наблюдатель и его обязанности.
17. Перенос гидрологического поста
18. Производство наблюдений за уровнем воды на посту. Состав работ и сроки наблюдений. Измерение уровней воды.
19. Наблюдения за температурой воды и воздуха.
20. Наблюдения за ледовыми явлениями.
21. Визуальные наблюдения. Дополнительные и специальные наблюдения и работы.
22. Обработка материалов наблюдений за уровнем воды. Обработка книжек для записи данных об уровнях воды. Обработка записи самописца.
23. Вычисление средних суточных уровней воды.
24. Специальные обработки данных об уровнях воды.
25. График связи соответственных уровней воды на двух гидрологических постах.
26. Перспективы развития автоматизации и телеизмерений в гидрометрии. Автоматика и телемеханика при производстве гидрологических наблюдений. Принцип действия

- автоматической телеизмерительной системы. Автоматический гидрометеорологический пост.
27. Дистанционный гиростатический уровнемер. Датчик температуры воды. Машинизированная обработка результатов наблюдения.
 28. Измерение глубин. Производство промерных работ.
 29. Приборы и методы измерения глубин и профилей дна.
 30. Механические приборы – наметка, лот, лебедка. Речные эхолоты.
 31. Методы измерений: промеры глубин в отдельных точках, непрерывная запись профиля дна.
 32. Способы производства промерных работ на реках: по поперечникам, продольникам, косым галсам.
 33. Промеры в озерах и водохранилищах.
 34. Применение аэрофотосъемки.
 35. Производство промерных работ с применением эхолотов; координирование эхолотных промеров геодезическими и радиогеодезическими способами.
 36. Применение систем GPS и ГЛОНАСС.
 37. Обработка результатов промерных работ. Обработка записей в промерной книжке.
 38. Построение поперечных профилей и вычисление морфометрических характеристик русла реки и озера.
 39. Приведение промеров к условному (срезочному) уровню. Обработка материалов эхолотного промера.
 40. Составление плана русла реки, озера, водохранилища в изобатах и горизонталях с применением компьютерных технологий и традиционными методами. Составление продольного профиля русла реки
 41. Измерение расходов воды. Измерение скоростей течений. Скорости течения в русловых потоках. Общие сведения о движении воды в русловых потоках.
 42. Пульсация скоростей течения. Распределение скоростей течения в речном потоке.
 43. Приборы и методы измерения скоростей течения воды.
 44. Классификация приборов и методов.
 45. Гидрометрические вертушки, их типы и основные части. Основы теории гидрологической вертушки. Описание применяемых в настоящее время вертушек, оборудование и принадлежности для работы с вертушками; тарирование вертушек.
 46. Поплавки.
 47. Гидрометрические трубки.
 48. Приборы, основанные на фиксации силового воздействия потока.
 49. Приборы, основанные на принципе теплообмена.
 50. Измерение скоростей течения ультразвуковым методом.
 51. Использование приборов, основанных на эффекте Доплера
 52. Измерение расходов воды. Методы измерения расходов воды.
 53. Характеристика существующих методов.
 54. Модель расхода.
 55. Метод «скорость-площадь».
 56. Определение расходов воды с применением гидрометрических вертушек.
 57. Выбор участка реки.
 58. Определение направления гидрометрического створа.
 59. Измерение расходов воды: описание состояния реки, наблюдения за уровнем воды и уклонами водной поверхности, промеры глубины на гидростворе, измерение скоростей течения на вертикалях, продолжительность измерения скоростей течения в точках.
 60. Оборудование гидрометрического створа.
 61. Детальный, основной и сокращенный способы определения расходов воды.
 62. Методы ускоренных измерений расходов воды.
 63. Метод репрезентативных элементов, линейные интерполяционно-гидравлические модели расхода воды, интеграционный способ измерения скоростей течения и расходов воды.
 64. Измерение расходов воды методом движущейся лодки.
 65. Судовой автоматизированный комплекс для определения расхода воды.
 66. Измерение расходов воды приборами, работающими с применением эффекта Доплера.

67. Особенности измерения расходов воды в половодье (паводки) и при ледяном покрове.
68. Вычисление расхода воды: методы аналитический, уточненный аналитический, графический. Точность определения расходов воды с применением гидрометрических вертушек.
69. Определение расходов воды с помощью поплавков. Измерение и вычисление расходов воды с помощью поверхностных и глубинных поплавков.
70. Определение расходов воды по площади живого сечения и средней скорости, вычисленной по формуле Шези.
71. Определение расходов воды с помощью мерных устройств: гидрометрических лотков и водосливов. Регистрация расходов воды самописцем.
72. Определение расходов воды объемным методом.
73. Определение расходов воды методом смешения. Сущность метода смешения.
74. Приборы и установки для измерения расходов воды методом смешения.
75. Измерение расхода воды с применением ультразвуковой системы измерения скорости. Электромагнитный метод измерения расхода воды.
76. Определение расходов воды на гидроузлах (на малых и крупных ГЭС).

Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе по Модулю 2

1. Определение зависимости между расходами и уровнями и подсчет стока воды. Построение кривой расходов при наличии однозначной зависимости между расходами и уровнями воды. Основные понятия. Построение кривой расходов.
2. Экстраполяция кривой расходов вверх и вниз.
3. Вычисление стока воды. Учет стока воды на гидроузлах.
4. Построение кривой расходов и вычисление стока воды при отсутствии устойчивой однозначной зависимости между расходами и уровнями воды.
5. Построение кривой расходов и вычисление стока при неустановившемся движении воды, ледовых явлениях, зарастании русла, при русловых деформациях, при переменном подпоре.
6. Изучение твердого стока и донных отложений. Общие сведения о твердом стоке. Наносы и их движение в русловых потоках.
7. Минерализация речных вод и сток растворенных веществ. Основные характеристики твердого стока.
8. Изучение стока взвешенных наносов. Приборы для взятия проб воды со взвешенными наносами. Измерение расходов взвешенных наносов. Вычисление расходов взвешенных наносов.
9. Учет стока влекомых наносов суммарным способом с использованием отстойников гидротехнических сооружений и водохранилищ.
10. Изучение донных отложений. Общие сведения. Приборы для взятия проб донных отложений.
11. Специальные исследования и наблюдения. Изучение направления течений. Измерение направлений течений поплавками.
12. Приборы для измерения направлений и скоростей течений в отдельных точках живого сечения: IP-42, морская вертушка. Самописец БПВ-2р, радиоизмеритель ГМ-33.
13. Применение современных приборов для измерения направлений течений.
14. Определение расходов воды на приливном участке реки.
15. Наблюдения за температурой, цветом и прозрачностью воды.
16. Приборы и оборудование.
17. Наблюдения за ледовым режимом. Наблюдения за ледовой обстановкой. Приборы для измерения толщины снега, льда и шуги; производство измерений. Ледомерные съемки. Наблюдения за образованием внутриводного льда, шугообразованием, шугоходом.
18. Наблюдения за снежным покровом. Приборы для определения характеристик снежного покрова. Радиолокационные измерители толщины ледяного и снежного покрова. Снегомерные съемки, подсчет запасов воды в снежном покрове
19. Наблюдения за волнением. Береговые наблюдения: выбор места, состав и сроки наблюдений. Волномерные вехи и наблюдения с их помощью. Волномеры и самописцы волнений для наблюдений в береговой зоне. Наблюдения за волнением вдали от берегов.

20. Автоматизация гидрологической сети. Механизированная обработка результатов и наблюдений.
21. Техника безопасности при гидрометрических работах на водных объектах. Правила движения моторных и гребных лодок на судоходных и несудоходных реках, неизученных реках. Знаки судоходной обстановки. Судовые сигнальные огни, звуковые сигналы.
22. Правила техники безопасности при береговых гидрологических наблюдениях.
23. Правила работы с гидрометрических мостиков и лодок.
24. Необходимое оборудование для оказания помощи на воде, а также при плавании на моторных судах.
25. Правила техники безопасности при гидрометрических измерениях с лодок и понтонов при наличии перетянутых через реку тросов, а также со свободно перемещающихся лодок, катеров, понтонов.
26. Особенности работы с лодок, катеров, понтонов на якоре.
27. Правила техники безопасности при работе во время ледохода, в районе заторов, зажоров, в период ледостава.
28. Правила обследования прочности льда. Оказание помощи провалившемуся под лед. Спасательные средства при авариях на воде и пользование ими.
29. Приемы и правила спасания утопающих. Оказание первой помощи пострадавшим

Пример варианта контрольной работы

Модуль 1.

Вопросы текущего контроля.

Модуль 1.

1. Классификации гидрометеорологической сети.
2. Факторы, обуславливающие режим уровней рек, озер и водохранилищ.
3. Специальные гидрологические посты: уклонные посты, посты для наблюдения за уровнем подземных вод, для наблюдения за уровнем воды на болотах и др.
4. Механические приборы – наметка, лот, лебедка.
5. Методы измерения расходов воды.

Модуль 2.

Вопросы текущего контроля.

Модуль 2.

1. Приборы для взятия проб воды со взвешенными наносами.
2. Применение современных приборов для измерения направлений течений.
3. Наблюдения за температурой, цветом и прозрачностью воды.
4. Береговые наблюдения: выбор места, состав и сроки наблюдений.
5. Приборы для определения характеристик снежного покрова.

Критерии оценки (в баллах):

25 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы.

от 20 до 25 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на несколько вопросов, однако допущены неточности в ответе на 1 вопрос.

от 15 до 20 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на несколько вопросов, однако допущены неточности в ответах на 1, 2 вопроса.

от 10 до 15 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на пару вопросов, однако допущены неточности в ответах на остальные вопросы.

от 5 до 10 баллов выставляется студенту, если студент дал не совсем развернутые ответы на пару вопросов, однако допущены неточности в ответах на 1, 2 вопроса.

от 0 до 5 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Гидрология: учебник для вузов / Михайлов В. Н., Добролюбов С.А. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 753 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=455009&sr=1

Дополнительная литература:

2. Гидрологический словарь / А. И. Чеботарев.— Изд. 2-е, перераб. И доп. — Ленинград: Гидрометеиздат, 1970.— 306 с. Абонемент № 8 (7 экземпляров).

3. Гидрология и гидрометрия : учебник / Г. В. Железняков .— Москва : Высшая школа, 1981.— 264 с. Абонемент № 8 (8 экземпляров).

4. Гидрология: учебник / В. Н. Михайлов, А. Д. Добровольский, С. А. Добролюбов.— 3-е изд., стер. — М.: Высшая школа, 2008.— 463 с. Абонемент № 8 (72 экземпляра); Абонемент № 3 (27 экземпляров).

5. Гидрометрия : учебник для студентов вузов обучающихся по спец. гидрология суши / В. Д. Быков, А. В. Васильев.— Изд. 4-е, перераб. и доп. — Л. : Гидрометеиздат , 1977.— 448 с. Абонемент № 8 (17 экземпляров).

6. Гидрометрия: учебник для гидрометеорологических техникумов / В. В. Орлова.— Л. : Гидрометеорологическое Изд-во, 1966.— 459 с. Абонемент № 8 (12 экземпляр).

7. Кабатченко И.М. Гидрология и водные изыскания. Практикум. – М.: Альтаир – МГАВТ, 2015. – 92 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429566&sr=1

8. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов / И. Ф. Карасев.— Ленинград : Гидрометеиздат, 1980.— 312 с. Абонемент № 8 (6 экземпляров).

9. Чеботарев, Н.П. Сток и гидрологические расчеты / Н.П. Чеботарев. - Москва : Гидрометеиздат, 1939. - 319 с. - ISBN 978-5-4458-1893-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132741> (16.04.2019).

10. Чеботарев, Н.П. Сток и гидрологические расчеты / Н.П. Чеботарев. - Москва : Гидрометеиздат, 1939. - 320 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469915> (16.04.2019)

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru//>

2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>

4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp

5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>

7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>

8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.

2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 712И (гуманитарный корпус), аудитория № 713 (гуманитарный корпус).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 713 (гуманитарный корпус), аудитория № 712И (гуманитарный корпус).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 712И (гуманитарный корпус), аудитория № 713 (гуманитарный корпус).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 712И (гуманитарный корпус), аудитория № 713 (гуманитарный корпус), аудитория № 709И (гуманитарный корпус), Лаборатория ИТ (компьютерный класс) (гуманитарный корпус).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 704/1 (гуманитарный корпус); абонемент №8 (читальный зал) (ауд. 815И) (гуманитарный корпус)</p> <p>6. помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: № 820И (гуманитарный корпус).</p>	<p align="center">Аудитория № 712И</p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор Casio XJ-V2, проекционный экран с электроприводом Lumien Master Control(LMC-100107)128×171см, учебно-наглядные пособия, ноутбук Lenovo Idea Pad B570 15.6 Intel Corei 32350M 4Gb.</p> <p align="center">Аудитория № 713</p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQMX511(DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo dea PadB 570 15.6» Intel Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p align="center">Аудитория № 709И</p> <p align="center">Лаборатория ИТ (компьютерный класс)</p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры в комплекте № 1 iRUCorp 510 (13 шт.).</p> <p align="center">Аудитория № 704/1</p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры: процессор Thermaltake Intel Core 2 Duo, монитор Acer AL1916W, Window Vista, монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD<TFT, 8ms, 1280×1024, 250 кд/м, 1400:1,4:3 D-Sub), процессор InWin, Intel Core 2 Duo, монитор Flatron 700, процессор «Кламас», монитор Samsung MJ17 ASKN /EDC, процессор «Intel Inside Pentium 4», мышь и клавиатура.</p> <p align="center">Абонемент №8 (читальный зал)</p> <p>Учебная мебель, компьютеры в сборе (системный блок Powercool\Ryzen 3 2200G (3.5)\ 8Gb\ A320M \HDD 1Tb\ DVD-RW\450W\ Win10 Pro\ Кл-паUSB\ МышьUSB\ LCDМонитор 21,5"- 3 шт.)</p> <p align="center">Помещение № 820И</p> <p>Учебно-наглядные пособия, мультимедийный проектор BenQ MX511 DLP XGA 2700 ANSI High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B570 15.6 Intel Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo - 183×244см</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>