

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета, профессор, д.г.н.



В.З.Макаров
20 23 г

Рабочая программа дисциплины
ГИДРОМЕТРИЯ

Направление подготовки
05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Профиль подготовки
Прикладная метеорология

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Саратов,
2023 год

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Червяков М.Ю., Семенова Н.В..		20.06.23
Председатель НМК	Кудрявцева М.Н.		20.06.23
Заведующий кафедрой	Червяков М.Ю.		10.06.23
Специалист Учебного управления			

1 Цели освоения дисциплины «Гидрометрия»

Целью дисциплины «Гидрометрия» является ознакомление студентов с системой основных научных знаний в области гидрологии и методов исследования водных объектов, с методами и средствами получения гидрологической информации, являющимися основой для составления гидрологических расчетов и прогнозов.

Основные задачи: формирование у студентов представления об основных гидрологических характеристиках, ознакомление с гидрологическим режимом рек, озер, болот, ледников, водохранилищ и основными гидрологическими характеристиками Мирового океана, с основами гидрологического прогноза, а также представления об основных гидрологических приборах и устройствах, используемых на сети Росгидромета.

Студенты получают также знания об организации гидрологических наблюдений, проведении промерных работ, организации постов и измерении уровней воды на них, о способах определения расхода воды, приборам, измеряющим скорость течения, определению расходов воды в нетрадиционных условиях.

2 Место дисциплины «Гидрометрия» в структуре ООП бакалавриата

Данная дисциплина входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины» (модули) учебного плана ООП. Она связана с дисциплинами «Математика», «Химия», «Физика атмосферы», «Гидрология суши», «Методы и средства гидрометеорологических измерений» и др.

3 Результаты обучения по дисциплине «Гидрометрия»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-4. Способен использовать методы сбора, обработки и представления гидрометеорологической информации для решения задач профессиональной деятельности, выполнять анализ и обобщение полученных результатов	1.1_Б.ОПК-4. Способен осуществлять мониторинг окружающей среды с использованием основных гидрометеорологических средств измерений.	Знать: <ul style="list-style-type: none">- главные закономерности гидрологического режима водных объектов;- факторы пространственной и временной изменчивости их состояния;- суть методов измерения расходов и уровней воды, скоростей течения и глубины водных объектов; Уметь: <ul style="list-style-type: none">- самостоятельно осваивать дополнительную литературу;

		<ul style="list-style-type: none"> - использовать основные гидрологические справочные материалы; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знаниями о гидросфере; - составе водных объектов; - закономерностях их распределения и характерных для них гидрологических процессов;
ОПК-5. Способен организовывать и проводить гидрометеорологические измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, разрабатывать рекомендации на основе полученных данных	1.1_Б.ОПК-5. Понимает принципы работы основных метеорологических и гидрологических средств измерений и способен организовать гидрометеорологические и агрометеорологические измерения и наблюдения.	<p>Знать: - основы водной экологии; принципы рационального использования и охраны водных объектов от загрязнения и истощения; речные наносы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - приборы для измерения скорости течения реки, приборы для измерения глубин, приборы для измерения речных наносов, приборы для измерения уровня воды, методы определения расходов воды. <p>Уметь: - анализировать результаты практических заданий;</p> <ul style="list-style-type: none"> - полно и логично излагать освоенный учебный материал. <p>Владеть: - навыками сбора справочной гидрологической информации;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами выполнения простейших гидрологических расчетов; - проведения основных гидрометрических работ.

4. Структура и содержание дисциплины «Гидрометрия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции и	Практические занятия	СР	

1	2	3	5	Общая трудоёмкость	Из них практическая	7	8	9
1	Введение. Задачи гидрометрии.	4	2	2				Устный контроль
2	Наблюдения за уровнем воды.	4	2	4			2	Устный контроль
3	Обработка наблюдений за уровнем воды.	4	2	2			2	Устный контроль
4	Измерения глубин	4	2	2				Устный контроль
5	Способы выполнения промерных работ и их обработка.	4	4	2			2	Написание рефератов
6	Измерения скоростей течения воды	4	2	2			2	Устный и письменный контроль
7	Приборы для измерения скоростей течения	4	4	2				Устный контроль
8	Измерения расходов воды	4	2	4			2	Устный и письменный контроль
9	Методы определения расхода воды.	4	2	2			2	Написание рефератов
10	Расходы и сток наносов	4	2	2			2	Устный и письменный контроль
11	Режим стока наносов	4	2	2				Устный контроль
12	Вычисление расходов взвешенных наносов	4	2	2			2	Тестирование
	Промежуточная аттестация	4						зачет
Всего 72ч.			28	28	0	16		

Содержание дисциплины «Гидрометрия»

1. Введение. Задачи гидрометрии

Организация гидрометрических наблюдений и государственный учет вод в России. Размещение и классификация гидрометрических постов.

2. Наблюдения за уровнем воды

Устройства и приборы для наблюдения за уровнем воды. Речные устройства, свайные, смешанные, передаточные и автоматизированные. Самописец «Валдай», СУ-38. Нивелировка водопостов. Организация наблюдений за уровнем воды. Рекогносцировочные работы. Определение репрезентативности водопоста и его перенос.

3. Обработка наблюдений за уровнем воды

Специальная обработка уровней. Определение повторяемости и обеспеченности уровней. Соответственные уровни. Построение графиков связи.

4. Измерения глубин

Приборы для измерения глубин. Гидрометрическая штанга, лоты, эхолоты. Способы выполнения промерных работ.

5. Способы выполнения промерных работ и их обработка

Обработка материалов промерных работ. Приведение промеров глубин к расчетному уровню. Вычисление глубины реки и обработка книжек промеров. Построение поперечных профилей и вычисление морфометрических характеристик русла. Построение плана реки в изобатах.

6. Измерения скоростей течения воды

Распределение скоростей в потоке. Распределение скоростей по глубине и ширине потока. Изотахи в открытом русле и подо льдом. Построение годографа.

7. Приборы для измерения скоростей течения

Поверхностные и глубинные поплавки. Поплавки - интеграторы. Гидрометрическая вертушка. Градуировка вертушек. Методика измерений скоростей течения поплавками и гидрометрической вертушкой и обработка наблюдений.

8. Измерения расходов воды

Вертушечный метод. Определение направления и оборудования гидрометрического створа. Измерения расходов воды с помощью гидрометрических вертушек. Вычисление расходов воды по измеренным скоростям и глубинам (аналитический и графический способы).

9. Методы определения расхода воды

Вычисление расхода воды по изотамам. Определение расхода воды по площади живого сечения и продольному уклону водной поверхности. Определение расходов воды способом смешения.

10. Расходы и сток наносов

Общие сведения о наносах и приборы для их измерения. Механизм перемещения наносов. Формула Эри.

11. Режим стока наносов

Батометр бутылка. Вакуумный батометр Гр-61. Батометр «Дон», батометр-сетка ГГИ.

12. Вычисление расходов взвешенных наносов

Суммарный и интеграционный способы. Графический и аналитический способы. Гранулометрический анализ проб наносов.

Перечень практических занятий:

1. Расчет внутригодового распределения стока по сезонам и месяцам по данным наблюдений;
2. Расчет внутригодового распределения стока при отсутствии наблюдений;
3. Построение средних кривых продолжительности (обеспеченности) суточных расходов воды;
4. Расчет максимальных расходов воды при наличии данных наблюдений;
5. Расчет максимальных расходов воды при отсутствии данных наблюдений;
6. Расчет минимальных расходов воды при наличии данных наблюдений;
7. Расчет минимальных расходов воды при отсутствии данных наблюдений;
8. Вычисление стоков наносов при отсутствии данных наблюдений.

5 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины «Гидрометрия»

При реализации учебной работы в форме лекций используются различные формы визуализации наглядного материала: плакаты, таблицы, карты, электронные презентации, фото-видео архив. На практических занятиях, для выполнения работ, применяются справочные материалы, проводится обсуждение тем, выданных для самостоятельного изучения, демонстрация электронных презентаций и представление рефератов, выполненных в ходе самостоятельной работы.

При изучении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обязательно выделяется дополнительное время, используются печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. С нарушением слуха – получение информации визуально, с нарушениями зрения – аудиально, с нарушением опорно-двигательного аппарата – с помощью дистанционных образовательных технологий (вебинары, общение по скайпу).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Гидрометрия»:

Самостоятельная работа проводится в форме изучения рекомендуемой преподавателем литературы и анализа гидрологической информации интернет ресурсов.

По результатам данной работы выполняются рефераты с последующим их обсуждением.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

1. Гидрологические ежегодники, справочники.
2. Географические атласы.
3. Комплекты тестовых заданий.
4. Червяков М.Ю., Нейштадт Я.А. Гидрология суши. Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению 05.03.05 Прикладная гидрометеорология. Электронный ресурс. 2018. - 80 с.

Темы рефератов:

1. Общие сведения о наносах и приборы для их измерения;
2. Устройства и приборы для наблюдения за уровнем воды;
3. Приборы для измерения глубин. Гидрометрическая штанга, лоты, эхолоты;
4. Измерения скоростей течения воды;
5. Приборы для измерения скоростей течения;
6. Измерения расходов воды с помощью гидрометрических вертушек;
7. Методы определения расхода воды;

Тестовые задания для проведения текущего контроля по дисциплине «Гидрометрия»

1. Что является главной характеристикой в гидрологических исследованиях и расчетах

- 1) коэффициент стока
- 2) объем стока
- 3) модуль стока
- 4) расход воды
- 5) слой стока
- 6) все

2. Какие характеристики необходимы для вычисления модуля стока

- 1) расход воды и объем стока
- 2) расход воды и площадь водосбора
- 3) суммарное испарение и сумма осадков за расчетный период
- 4) расход воды и слой стока

3. Какой показатель не характеризует морфометрию реки

- 1) длина
- 2) густота речной сети
- 3) коэффициент извилистости
- 4) средний уклон
- 5) ледниковый режим

4. Что составляет речную систему

- 1) река со старицами
- 2) река с протоками
- 3) главная река с притоками
- 4) река с островами

5. Какие природные факторы являются главными стокоформирующими

- 1) почвы
- 2) растительность
- 3) климат
- 4) рельеф
- 5) геологическое строение

6. Какие природные процессы приводят к изменениям водности рек

- 1) антропогенная деятельность
- 2) изменения климата
- 3) заторно-зажорные явления
- 4) колебания земной коры
- 5) эрозивно-аккумулятивная деятельность рек

7. Какой вид хозяйственной деятельности человека наносит наибольший вред водам Мирового океана

- 1) пассажирское судоходство
- 2) добыча и транспортировка нефти
- 3) размещение портовых сооружений
- 4) добыча морепродуктов
- 5) строительство приливных станций

8. Назовите причины истощения водных ресурсов

- 1) загрязнения вод
- 2) заборы воды
- 3) сбросы воды
- 4) все вместе взятые

9. Расположите океаны в порядке убывания объемов воды в чаше океана

- 1) Атлантический, Тихий, Северный Ледовитый, Индийский
- 2) Тихий, Атлантический, Индийский, Северный Ледовитый
- 3) Северный Ледовитый, Атлантический, Тихий, Индийский
- 4) Индийский, Северный Ледовитый, Атлантический, Тихий

10. Как называются линии, соединяющие точку с одинаковыми глубинами

- 1) изотахи
- 2) изогиеты
- 3) изобаты
- 4) изогалины
- 5) изогипсы

11. Какие размеры площади водосбора (F) классифицируют водоток как «река малая»

- 1) $A < 50$ кв.км.
- 2) $A = 50-2000$ кв. км.
- 3) $A = 2000-5000$ кв.км.
- 4) $A = 5000-50000$ кв.км.
- 5) $A > 50000$ кв.км.

12. Какое озеро России является самым крупным пресноводным водоемом

- 1) Выгозеро
- 2) Каспийское
- 3) Ильмень
- 4) Байкал
- 5) Ладожское

13. Назовите причины нарушения зонального распределения температуры на поверхности Мирового океана

- 1) течения
- 2) впадение рек
- 3) льды и айсберги
- 4) все вместе взятые

14. Какова максимально возможная скорость сползания ледника

- 1) 20-30 м/год
- 2) 30-150 м/год
- 3) до 300 м/год
- 4) до 1000 м/год

15. Что является характерным для рек с ледниковым питанием.

- 1) растянутое половодье

- 2) длительное сохранение высокой водности
- 3) сглаженная амплитуда колебания водности от года к году
- 4) все вместе

16. В какой последовательности следует расположить стадии преобразования снега при формировании ледника

- 1) фирновый лед, фирн, ледниковый лед.
- 2) ледниковый лед, фирн, фирновый лед
- 3) фирн, фирновый лед, ледниковый лед

17. Какие из указанных факторов приводят к увеличению скорости движения ледника

- 1) сужение долины
- 2) расширение долины
- 3) выпадение осадков
- 4) понижение температуры окружающего воздуха
- 5) все вместе

18. Какие факторы усиливают скорость нарастания толщины льда на реках в зимний период.

- 1) сумма отрицательных температур воздуха
- 2) снежный покров
- 3) скорость течения воды
- 4) интенсивность притока грунтовых вод
- 5) все вместе.

19. Что такое гидрограф

- 1) самописец скорости течения воды
- 2) график изменения во времени расходов воды
- 3) график, показывающий распределение площади водосбора по высотным ступеням

20. Какие факторы влияют на переформирование берегов водохранилищ

- 1) подъем грунтовых вод в прибрежной зоне при создании водохранилища
- 2) повышение уровня воды при создании водохранилища
- 3) ветроволновое воздействие
- 4) все вместе

21. К какой категории водохранилищ по размерам относится Волгоградское водохранилище

- 1) крупнейшее
- 2) очень крупное
- 3) крупное

- 4) среднее
- 5) небольшое
- 6) малое

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Гидрометрия»

1. Требования, предъявляемые к выбору места установки гидрологического поста.
2. Виды водомерных постов.
3. Нивелировка водомерного поста, его привязка к абсолютным отметкам. Назначение «0» графика.
4. Самописцы уровня воды. Оборудование места наблюдения по самописцу уровня воды «Валдай».
5. Обработка наблюдений за уровнем воды (приведение уровней к «0» графика, вычисление среднесуточных уровней, составление таблицы ЕУВ, построение графиков колебания уровней).
6. Специальная обработка уровней воды.
7. Приборы для выполнения работ по промерам глубин на водоемах. Особенности измерений на реках с быстрым течением ($> 1,5$ м/с).
8. Виды промерных работ. Промеры по поперечникам, продольникам и косым галсам.
9. Промеры глубин эхолотами и способ их привязки.
10. Приведение результатов промера глубин к срезочному уровню и построение профиля водного сечения. Вычисление площади водного сечения.
11. Построение кривых $\beta=f(H)$ и $\omega=f(H)$.
12. Распределение скорости течения воды по глубине и в живом сечении русла.
13. Приборы для измерения скорости течения воды.
14. Градуировка гидрометрической вертушки. Графический и аналитический способы обработки градуировки.
15. Способы определения скорости течения воды поплавками и интеграторами.
16. Способы определения скорости течения воды гидрометрической вертушкой.
17. Обработка результатов измерений с помощью гидрометрической вертушки.
18. Измерение расхода воды. Модель расхода воды. Необходимый объем гидрологических работ для определения расхода воды.
19. Расход и сток насосов. Взвешенные, влекомые и данные насосы. Определение мутности.
20. Приборы для определения расходов взвешенных наносов.
21. Способы измерения взвешенных наносов.

7 Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
4	14	24	0	16	0	16	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

4 семестр

Лекции – от 0 до 14 баллов

Посещаемость, опрос, активность за семестр:

0 баллов – отсутствие на лекции,

0,5 балла – присутствие на лекции,

1 балл – присутствие и активное участие на занятии.

Всего 14 лекций по 1 баллу. Итого - 14 баллов.

Лабораторные занятия – от 0 до 24 баллов

Контроль выполнения практических в течение семестра:

0 баллов – практическая работа не сделана,

1 балл – практическая работа сдана на третьем занятии и позднее,

2 балла – практическая работа сдана до конца второго занятия,

3 балла – практическая работа сдана на первом занятии.

Всего 8 практических работ по 3 балла. Итого - 24 балла.

Практические занятия не предусмотрены

Самостоятельная работа – от 0 до 16 баллов

Письменный опрос по пройденному материалу

Максимальный балл за один опрос – 8 баллов.

0 баллов – отсутствие на опросе,

5 баллов – не полностью раскрыт ответ на поставленный вопрос,

8 баллов – правильный и полный ответ.

Всего 2 опроса по 8 баллов каждый. Итого - 16 баллов.

Автоматизированное тестирование

не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности – от 0 до 16 баллов

Реферат – от 0 до 8 баллов

7 баллов – выполнены все требования;

Некорректное оформление – минус 1 балл;

Малая информативность – минус 1 балл;

Не владение материалом при докладе – минус 1 балл;

При совпадении двух и более рефератов больше, чем на 90% количество баллов за них уменьшается в 2 раза (очередность сдачи значение не имеет)

Письменный тест – от 0 до 8 баллов

- 0 баллов – тесты не сданы, неверны все тесты,
- 1 балл – сделано верно меньше половины тестов,
- 2 балла – верные ответы даны на половину тестов,
- 4 – 5 балла – верные ответы даны больше половины до тестов,
- 8 баллов – все тесты сделаны верно.

Промежуточная аттестация – зачет – от 0 до 30 баллов

- 25–30 баллов – ответ на «отлично» / «зачтено»
- 19–24 баллов – ответ на «хорошо» / «зачтено»
- 13–18 баллов – ответ на «удовлетворительно» / «зачтено»
- 0–12 баллов – неудовлетворительный ответ / «не зачтено».

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4 семестр по дисциплине «Гидрометрия» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Гидрометрия» в оценку (зачет):

61-100 баллов	«зачтено»
0-60 баллов	«не зачтено»

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Гидрометрия»

а) литература:

1. Червяков М.Ю., Нейштадт Я.А. Гидрология суши. Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению 05.03.05 Прикладная гидрометеорология. Электронный ресурс. 2019. 80 с.
2. Михайлов В. Н., Добролюбов С.А. Гидрология: учебник для вузов. М., Берлин.: Директ-Медиа, 2008 - 752 с.
3. Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь/ Под ред. А.И. Угрюмова.-СПб.: Астерион, 2015.-Т.4: Океанология.- 192 с. (20 экз. в фондах кафедры)
4. Ходзинская А.Г. Гидрометрия. Курс лекций. М.: НИМГСУ. 2015. – 96 с.
5. Михайлов В.Н.и др. Гидрология. М.: Высшая школа, 2008. (50 экз.)
6. Лучшева А.А. Практическая гидрология. Л., Гидрометеиздат., 1976. (6 экз. в фондах кафедры)
7. Гидрология : учебно-методическое пособие / составитель С. Д. Дегтярев. — Воронеж : ВГУ, 2016. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://ЭБС РУКОНТ> (дата обращения: 25.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Седых, В. А. Основы гидрологии : учебник / В. А. Седых. — Новосибирск : СГУВТ, 2020. — 164 с. — ISBN 978-5-8119-0831-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157154> (дата обращения: 25.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://elibrary.ru/issues.asp?id=8276> - Экология
2. http://www.bom.gov.au/hydro/wr/agency_data.shtml - Гидрологические данные Австралии;
3. http://www.bafg.de/GRDC/EN/Home/homepage__node.html - Мировая база данных о расходах воды в реках;
4. <http://water.usgs.gov/> - Гидрологические данные США;
5. <http://www.consultant.ru/popular/waternew/> - Водный кодекс Российской Федерации;
6. <http://www.cawater-info.net/bd/index.htm> - База данных рек Средней Азии;
7. <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7892&selid=639123> — Журнал метеорология и гидрология.
8. Microsoft office.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Гидрометрия»

- 1) Учебники и учебно-методические пособия по гидрологии, гидрометеорологические словари, атласы, карты (в том числе в электронном виде).
- 2) Спутниковые снимки ледовой обстановки и паводковой ситуации для различных рек земного шара (в том числе в электронном виде).
- 3) Компьютеры, проектор и интерактивная доска для работы с презентациями во время семинаров и лекций.
- 4) Приборная база: гидрометрическая вертушка для определения скоростей потока в реке, водные термометры в оправе, солемеры, рН-метры, снегомеры весовые, снежные рейки походные, ледовый бур, автоматическая метеорологическая станция стационарная и экспедиционная.
- 5) Образцы воды озер и рек с различными гидрохимическими показателями.
- 6) Бивуачное оборудование для организации экспедиций и практических занятий на природе (палатки, котелки, спальники и др.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология профиль Прикладная метеорология.

Авторы:

Червяков М.Ю., к.г.н., заведующий кафедрой метеорологии и климатологии географического факультета СГУ.

Семенова Н.В., к.г.н., доцент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета СГУ.

Программа одобрена на заседании кафедры метеорологии и климатологии от 20.06.23 года, протокол № 14.