

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет



«21» мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

**Гидрометрия и техника безопасности**

по направлению подготовки

**05.03.04 Гидрометеорология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Гидрология»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.04

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

 Д. А. Вершинин

Председатель УМК

 М. А. Каширо

Томск – 2021

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующей компетенции:

ПК-1 – способность применять на практике методы гидрометеорологического и экологического мониторинга, организовывать полевые и камеральные работы.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Задачами освоения дисциплины является подготовка обучающегося к достижению следующих индикаторов компетенций:

– ИПК-1.2 Способен принимать участие в организации пунктов мониторинга за окружающей средой, а также самостоятельно планировать и проводить полевые топографические или микроклиматические работы с их камеральной обработкой;

– ИПК-1.3 Владеет знаниями об основных методах наблюдений и приборах, а также знает распространенное программное обеспечение. Умеет обрабатывать, анализировать и передавать данные наблюдений, проводить оценку влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли экономики.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)». Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.04.

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 3, зачет с оценкой.

Семестр 4, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Основы высшей математики», «Математические вычисления в гидрометеорологии», «Физика», «Химия», «Введение в специальность», «Основы наук о Земле», «Метеорология», «Картография», «Топография с основами геодезии», «Техника метеоизмерений».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 з.е., 468 часов, из которых:

– лекции: 64 ч.;

– лабораторные работы: 66 ч.

в том числе практическая подготовка: 66 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Часть 1 (семестр 3).

Тема 1. Введение.

Предмет гидрометрии. Краткие исторические сведения о развитии гидрографических и гидрометрических работ на территории российского государства. Основные этапы развития гидрологических наблюдений на территории СССР.

Современное состояние гидрологических наблюдений на сети Росгидромета. Система гидрологических наблюдений. Сущность и показатели точности измерений. Значение гидрометрии.

Тема 2. Водный и ледотермический режим рек. Устройство гидрологических постов.

Понятие о водном и ледотермическом режиме рек. Цели и основные задачи водомерных наблюдений. Принципы устройства водомерных постов. Устройства для наблюдений за уровнями воды. Средства автоматизированных наблюдений за уровнем воды. Наблюдения за продольным уклоном водной поверхности. Реперы водомерных постов.

Тема 3. Организация водомерных наблюдений. Обработка результатов водомерных наблюдений.

Выбор участка реки и места для установки поста. Полевые работы при выборе участка реки и места для установки поста. Устройство и открытие поста. Обязанности наблюдателя. Перенос водомерного поста. Состав и сроки наблюдений на посту. Обработка результатов наблюдений за уровнем и уклоном водной поверхности.

Тема 4. Наблюдения за температурой воды и ледовым режимом.

Закономерности распределения температуры воды в потоке. Наблюдения за температурой воды. Ледовый режим рек. Визуальные наблюдения за ледовой обстановкой и измерение толщины льда. Ледомерные съёмки. Аэрокосмические методы наблюдений за снегом и ледовой обстановкой.

Тема 5. Измерение глубин.

Задачи промерных работ. Оборудование и средства для измерения глубин. Приёмы измерения глубин.

Тема 6. Промерные работы.

Подготовка к проведению промерных работ. Промерные работы в гидрометрических створах равнинных рек. Промерные работы на горных реках. Руслевые съёмки. Первичная обработка промеров.

Тема 7. Составление поперечных и продольных профилей и планов русла.

Построение профиля поперечного сечения русла. Составление продольного профиля. Обработка материалов русловых съёмок. Точность определения площади водного сечения и оптимальное количество промерных вертикалей. Согласование точности угловых и линейных измерений.

Тема 8. Основные сведения о движении воды в русле водотоков.

Общие сведения о скоростной структуре турбулентных потоков. Осреднённые и пульсационные скорости турбулентных потоков.

Тема 9. Методы измерения скоростей течения воды. Приборы для измерения скорости и направления течения воды.

Классификация методов измерения скоростей течения воды. Типы приборов для измерения скорости и направления течения по характеру контакта с потоком. Гидрометрические вертушки. Классификация гидрометрических вертушек. Основы теории и метрологические характеристики гидрометрических вертушек.

Тема 10. Способы измерения скорости течения воды вертушкой и их точность.

Измерение скоростей течения вертушкой в точках. Интеграционные измерения. Оценка точности определения средней скорости на вертикали.

Тема 11. Поплавочные измерения скорости потока. Физические, гидродинамические и аэро- методы измерения скорости и направления течения.

Гидрометрические поплавки и их разновидности. Приборы, основанные на физических эффектах текущей воды. Приборы, основанные на гидродинамическом взаимодействии с потоком воды. Приборы для определения направления течений. Измерение скорости течения аэрометодами.

Тема 12. Понятие о расходе воды. Классификация методов измерения расходов воды.

Определение расхода воды. Гидрометрическая модель расхода воды. Основные методы измерения расхода воды. Математическая модель расхода воды.

Тема 13. Выбор местоположения и разбивка гидрометрического створа. Скоростные вертикали.

Условия, предъявляемые к участку будущего расположения гидрометрического створа. Порядок разбивки гидрометрического створа. Промеры глубин в створе измерения расхода воды. Назначение скоростных вертикалей.

Тема 14. Многоточечный, основной, ускоренный, сокращённый и интеграционный способы измерения расхода воды вертушкой.

Способы измерения расхода воды гидрометрической вертушкой. Требования к положению вертушки при измерении скоростей. Вычисление расхода воды, измеренного вертушкой.

Тема 15. Специальные методы определения расхода воды, часть 1.

Определение расхода воды с помощью поплавков. Определение расхода воды с помощью ультразвуковых установок.

Тема 16. Специальные методы определения расхода воды, часть 2.

Измерение расходов воды с помощью аэрофотосъёмки. Определение расходов воды объёмным способом.

Тема 17. Оценка точности и оптимизация измерений.

Погрешность измерения расходов воды. Выбор рациональных методов и оптимизация измерений расходов воды.

Часть 2 (семестр 4).

Тема 1. Общие сведения о речных наносах. Движение наносов. Приборы для отбора проб наносов.

Общие сведения о стоке наносов. Мутность воды и её распределение в русле реки. Расход наносов. Крупность и гидравлическая крупность наносов. Приборы для гранулометрического анализа наносов. Формы движения наносов в реках. Приборы для отбора проб на мутность. Измерение расхода взвешенных наносов.

Тема 2. Обработка и вычисление расходов взвешенных наносов.

Лабораторное определение массы взвешенных наносов. Запись результатов измерения расходов взвешенных наносов в книжку КГ-6М(н). Способы вычисления расхода взвешенных наносов.

Тема 3. Наблюдения за донными наносами.

Измерение расходов донных наносов. Батометры для взятия проб донных наносов. Вычисление расходов донных наносов.

Тема 4. Изучение гранулометрического состава и физических свойств наносов и отложений.

Состав полевых и лабораторных работ для изучения гранулометрического состава наносов. Приборы и приёмы отбора проб наносов на гранулометрический анализ. Методы разделения крупных фракций наносов. Методы разделения средних и мелких фракций. Обработка и оформление результатов гранулометрического анализа.

Тема 5. Учёт стока воды. Связь  $Q=f(H)$ . Вспомогательные зависимости. Однозначная и неоднозначная зависимости.

Зависимость расходов от уровней воды. Пропускная способность русла и кривые расходов воды. Координаты кривой расходов воды. Построение кривой расходов при однозначной зависимости между расходами и уровнями.

Тема 6. Специальный случаи построения  $Q=f(H)$ , часть 1.

$Q=f(H)$  при неустойчивом русле. Годовые и сезонные зависимости расходов от уровней воды. Учёт стока в легкодеформирующихся руслах. Учёт стока при

изменяющихся гидравлических условиях. Переменный подпор в зонах водохранилищ, на устьевых и приточных участках. Неустановившееся движение потока.

Тема 7. Специальный случаи построения  $Q=f(H)$ , часть 2.

Ледостав и ледяные образования. Учёт стока при наличии льда. Определение максимальных расходов воды по меткам высоких вод. Учёт стока при зарастании русла.

Тема 8. Экстраполяция кривых расходов. Учёт стока наносов. Комплексный график.

Экстраполяция кривых расходов для беспойменных створов. Экстраполяция кривых расходов для пойменных створов. Экстраполяция кривых расходов вниз. Сток взвешенных наносов. Вычисление стока влекомых наносов. Комплексный график результатов наблюдений как объективная основа для выбора методов их обработки. Погрешности гидрометрического учёта стока воды и стока наносов.

Тема 9. Учёт стока на малых ГЭС.

Определение расходов воды на гидроузлах. Изменения условий протекания воды, вносимые гидроузлами. Определение расходов воды на малых ГЭС.

Тема 10. Определение расходов воды на крупных ГЭС.

Наблюдения за уровнем воды на крупных ГЭС. Определение расхода воды через турбины. Определение расходов воды через водопропускные отверстия плотин, через шлюзы, через рыбоходы, в результате фильтрации и утечек. Учёт расхода воды на водоснабжение городов и промышленности, и на орошение.

Тема 11. Градуировка средств измерения.

Градуировка водопропускных сооружений. Градуировка гидрометрических вертушек.

Тема 12. Государственный учёт вод (ГУВ) и государственный водный кадастр (ГВК).

Справочно-кадастровые издания, содержащие сведения о водных ресурсах, полученные по результатам гидрометрических наблюдений. Основные звенья ГУВ и его информационное обеспечение. Структура ГВК. Издания ГВК. Ежегодные данные о реках и озёрах, размещаемые в ГВК.

Тема 13. Требования безопасности при проведении работ на реках и каналах.

Требования безопасности при работе с судами. Требования безопасности при проведении наблюдений за уровнем воды. Требования безопасности при проведении гидрометрических работ по измерению расходов воды и наблюдений за наносами. Средства индивидуальной защиты при работе на водотоках. Аварийные ситуации при работе на водотоках.

Тема 14. Требования безопасности при проведении работ на озёрах и водохранилищах.

Требования безопасности при проведении наблюдений и работ в прибрежной зоне водоёма. Требования безопасности при проведении наблюдений и работ на открытой акватории водоёмов. Средства индивидуальной защиты при работе на водоёмах. Аварийные ситуации при работе на водоёмах.

Тема 15. Оказание первой медицинской помощи.

Наружный массаж сердца. Искусственная вентиляция лёгких. Клиническая смерть. Утопление.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Порядок формирования компетенций, результаты обучения, критерии оценивания и перечень оценочных средств для текущего контроля по дисциплине приведены в Фондах оценочных средств для курса «Гидрометрия и техника безопасности».

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачёт с оценкой в третьем семестре по перечню теоретических вопросов. Студенту предлагается ответить на два случайных вопроса (вопросы выбираются генератором случайных чисел) из перечня, проверяющих ИПК-1.2. и ИПК-1.3. Продолжительность зачёта варьируется в зависимости от количества студентов в группе; каждому студенту даётся минимум 15 минут на подготовку и не более 10 минут на ответ.

Экзамен в четвертом семестре проводится в устной форме по перечню теоретических вопросов. Студенту предлагается ответить на два случайных вопроса (вопросы выбираются генератором случайных чисел) из перечня, проверяющих ИПК-1.2. и ИПК-1.3. Продолжительность экзамена варьируется в зависимости от количества студентов в группе; каждому студенту даётся минимум 15 минут на подготовку и не более 10 минут на ответ.

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Гидрометрия и техника безопасности» описаны в Фондах оценочных средств для данного курса.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»:

Часть 1 (семестр 3), <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22183>

Часть 2 (семестр 4), <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24152>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Карасев И. Ф. Гидрометрия: Учебник для вузов по специальности "Гидрология" / И. Ф. Карасев, А. В. Васильев, Е. С. Субботина. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 375 с.

– Карасев И. Ф. Гидрометрия: Учебник для гидрометеорологических техникумов. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 384 с.

– Быков В. Д. Гидрометрия: Учебник по специальности "Гидрология суши" / В. Д. Быков, А. В. Васильев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 448 с.

– Вершинин Д. А. Методы проведения гидрометрических работ на реке: учебное пособие / Д. А. Вершинин, В. В. Паромов; Томский гос. ун-т. – Томск: [Томский государственный университет], 2012. – 108 с.

URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000441111>

б) дополнительная литература:

– Карасев И. Ф. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов / И. Ф. Карасев. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 310 с.

– Лучшева А. А. Практическая гидрометрия: Учебное пособие для вузов по специальности "Гидрология суши". – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 423 с.

– Лучшева А. А. Практическая гидрометрия. Упражнения по обработке гидрометрических наблюдений: [Учебное пособие для гидрометеорологических техникумов] / А. А. Лучшева; Под ред. В. В. Лебедева. – 2-е изд. – Л.: Гидрометеиздат, 1954. – 335 с.

– Железняков Г. В. Теория гидрометрии. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 343 с.

– Ходзинская А. Г. Гидрометрия: курс лекций / А. Г. Ходзинская; Нац. исслед. Московский гос. строит. ун-т. – Москва: НИУ МГСУ, 2015. – 94 с.  
URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2017/000564450/000564450.pdf>

в) ресурсы сети Интернет:

– Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: <http://www.meteorf.gov.ru/>

– ФГБУ «Государственный гидрологический институт»: <http://www.hydrology.ru/>

### **13. Перечень информационных ресурсов**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);  
– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных:

– Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО): <https://gmvo.skniivh.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий оснащенные компьютерной техникой.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Тарасов Александр Сергеевич, кафедра гидрологии, старший преподаватель.