

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

Геолого-географический факультет



« 22 » июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Динамика потоков и русловые процессы**

**05.03.04 Гидрометеорология**

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

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.12

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП

 Д. А. Вершинин

Председатель УМК

 М. А. Каширо

Томск – 2023

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – способность применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности.

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:

– ИОПК-1.3 Способен применять основные принципы механики, динамики, электродинамики и оптики при решении задач в практической и профессиональной деятельности.

– 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 «Дисциплина (модули)». Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.12.

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

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

Семестр 7, экзамен.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции:

блока Б1 – «Математика», «Физика», «Гидрология суши»; на материалах обязательных дисциплин вариативной части Б1.В – «Гидрология рек», «Общая и речная гидравлика», «Гидрометрия и техника безопасности».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

– лекции: 24 ч.;

– лабораторные работы: 24 ч.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Тема 1. **Введение.** Предмет дисциплины «Динамика потоков и русловые процессы», ее основные задачи. Связь дисциплины с географическими и техническими науками. Место дисциплины в системе гидрологических наук; ее связь с гидромеханикой, гидравликой, гидрофизикой, гидрологией рек. История развития динамики русловых потоков и теории русловых процессов. Современные тенденции и школы в исследованиях

динамики потоков и русловых процессов. Практическое значение динамики русловых потоков и теории русловых процессов, связь с гидротехническим строительством и водохозяйственными мероприятиями, водным транспортом. Роль в решении проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов.

**Тема 2. Гидравлическое сопротивление русел рек и каналов. Распределение скоростей течения в поперечном сечении руслового потока.** Уравнение динамики квазиравномерного руслового потока. Физическая сущность гидравлического сопротивления при турбулентном и ламинарном режимах движения воды. Зависимость коэффициента гидравлического сопротивления от числа Рейнольдса. Факторы, влияющие на гидравлическое сопротивление. Виды гидравлического сопротивления. Влияние гидравлического сопротивления на среднюю скорость течения, глубину русла, уклон водной поверхности. Распределение скоростей течения по глубине руслового потока и влияние на него гидравлического сопротивления. Методы теоретического расчета распределения скоростей течения по вертикали. Распределение скоростей течения по ширине прямолинейного руслового потока.

**Тема 3. Движение потока на изгибе русла.** Гидравлические сопротивления в извилистом русле. Распределение скоростей течения на изгибе русла. Поперечная циркуляция потока на изгибе русла. Методы расчета скоростей течения на изгибе русла. Поперечные течения и уклоны водной поверхности на изгибе русла.

**Тема 4. Деление потока.** Деление русловых потоков. Течения в месте деления; траектории поверхностных и придонных струй. Опыты Г. Булле, А.Я. Миловича, В.А. Шаумяна, А.И. Лосиевского. Особенности кинематической структуры потока в узлах слияния. Распределение расходов воды по рукавам. Гидравлические сопротивления разветвленного русла. Гидравлические методы расчета распределения расходов воды по рукавам.

**Тема 5. Планы течений.** Понятие о плановых задачах динамики русловых потоков. Планы течений; линии тока; плановые струи. Построение плана течений по натурным данным. Методы теоретического построения плана течений.

**Тема 6. Течения в руслах с поймами.** Гидрологический режим пойм. Процесс затопления и опорожнения пойм. Течения на поймах в половодье. Взаимодействие руслового и пойменного потоков; «кинематический эффект поймы». Гидравлическое сопротивление поймы. Расчет пропускной способности поймы.

**Тема 7. Движение и сток наносов.** Факторы формирования стока наносов. Взвешенные и влекомые (донные) наносы. Геометрические и гидравлические размеры наносов. Факторы и механизм воздействия потока на частицы грунта. Неразмывающие и размывающие (критические) скорости течения для несвязных грунтов. Формирование отмостки. Транспортирующая способность потока. Влияние поймы на транспорт наносов в руслах. Расчет мутности, расходов и годового стока взвешенных наносов.

Движение влекомых наносов. Методы расчета расхода влекомых наносов: формулы В.Н. Гончарова, Г.Н. Шамова, Г. Эйнштейна и др. Специфика перемещения песчаных и галечно-валунных наносов, роль неоднородности их состава. Грядовое движение наносов. Способы оценки стока наносов с территории. Состав и распределение руслообразующих наносов по крупности. Измельчение наносов в процессе их движения; формула Штернберга.

**Тема 8. Формы проявления и факторы русловых процессов.** Виды русловых деформаций – вертикальные и горизонтальные (плановые), направленные и периодические, общие и местные; пространственно-временные соотношения между ними, интенсивность развития. Связь русловых деформаций со стоком наносов. Основные факторы русловых процессов. Влияние динамики потока на деформацию перекатов и плесов. Формы перемещения наносов и их влияние на деформации прямолинейного русла. Влияние коренных берегов. Свободные, врезанные и вынужденные

(адаптированные) излучины. Основные гипотезы образования излучин. Влияние кинематической структуры потока на формирование речных излучин.

**Тема 9. Формирование речных пойм.** Условия и механизм формирования пойм; типы пойм и их связь с русловыми деформациями. Влияние взаимодействия руслового и пойменного потоков на русловые деформации и формирование пойм.

**Тема 10. Устойчивость естественных русел.** Проблема устойчивости естественных русел. Виды устойчивости речных русел. Статическая и динамическая устойчивость русла. Показатели устойчивости речных русел. Классификация речных русел по степени их устойчивости; связь показателей устойчивости с интенсивностью русловых деформаций.

**Тема 11. Связи между гидравлическими характеристиками русловых потоков и морфометрическими характеристиками устойчивых естественных русел.** Поток - русло как саморегулирующаяся система. Проблема геометрического и динамического подобия естественных русел. Понятие о зависимых и независимых характеристиках потока и русла. Гидроморфологические зависимости между устойчивыми характеристиками потока и русла.

**Тема 12 Учет динамики потоков и русловых процессов при гидротехническом строительстве и водохозяйственных мероприятиях.** Прогнозы русловых деформаций. Влияние водохранилищ на русловые процессы. Заиление и занесение водохранилищ и их расчет. Деформации берегов водохранилищ. Русловые процессы в зонах переменного подпора.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, лабораторных занятий, бесед 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 «Динамика потоков и русловые процессы».

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

**Экзамен** проводится в письменной форме по билетам, либо в виде теста (в случае дистанционного режима обучения). Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 4,3 часа.

Первая часть представляет собой тест из 2 вопросов, проверяющих ИОПК-1.3. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-1.3. и ИПК-1.3. Вторая часть содержит вопрос, проверяющий ИПК-1.3. и оформленный в виде практической задачи. Ответы на вопросы второй части предполагают решение задач и краткую интерпретацию полученных результатов.

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Динамика потоков и русловые процессы» описаны в Фондах оценочных средств для данного курса.

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

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=23137>

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

в) План лабораторных работ по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Виноградов Ю.Б. Практическая гидрология / Ю.Б. Виноградов, Т.А. Виноградова. – СПб.: СПбГЛТУ, 2014. – 196 с.
- Руслловые процессы (русловедение) Электронный ресурс: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 05.03.04, 05.04.04 "Гидрометеорология" и 05.03.02, 05.04.02 "География" /Р.С. Чалов. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 567 с. <http://sun.tsu.ru/limit/2017/000556042/000556042.pdf>
- Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика Т. 1. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 606 с.
- Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика Т. 2. – М.: Изд-во ЛКИ, 2011. – 955 с.

б) дополнительная литература:

- Барышников Н.Б. Динамика руслловых потоков Электронный ресурс: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Гидрология" направления подготовки "Гидрометеорология"] /Н.Б. Барышников; ред. И. Г. Максимова, Л. В. Ковель; Российский гос. гидрометеорол. ун-т. – СПб.: Издательство РГГМУ, 2007. – 313 с.
- <http://sun.tsu.ru/limit/2017/000554562/000554562.pdf>
- Барышников Н.Б. Динамика руслловых потоков и руслловые процессы: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Гидрология суши". – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 454 с.
- Барышников Н.Б. Морфология, гидрология и гидравлика пойм. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 279 с.
- Барышников Н.Б. Речные поймы: (Морфология и гидравлика). – Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 150 с.
- Барышников Н.Б. Руководство к лабораторным работам по динамике руслловых потоков и руслловым процессам: Для студентов вузов, обучающихся по специальности "Гидрология суши". – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 224 с.
- Гончаров В.Н. Динамика. – Л.: Гидрометеоиздат, 1962. – 373 с.
- Гришанин К.В. Динамика руслловых потоков. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 311 с.
- Гришанин К.В. Динамика руслловых потоков /К.В. Гришанин; З.М. Кожина. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – 427 с.
- Знаменская Н.С. Грядное движение наносов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1968. – 187 с.
- Караушев А.В. Речная гидравлика. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – 416 с.
- Караушев А.В. Теория и методы расчета речных наносов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 270 с.
- Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Снисченко Б.Ф. Основы гидроморфологической теории русллового процесса. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 272 с.
- Маккавеев Н.И. Руслловые процессы /Н.И. Маккавеев, Р.С. Чалов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 264 с.
- Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. - М.: Изд-во Академии наук, 1955. – 345 с.
- Чалов Р.С. Географические исследования руслловых процессов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. – 230 с. <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000090085/000090085.djvu>

в) ресурсы сети Интернет:

– Ресурсы, к которым имеется подписка по договорам с правообладателями на текущий год, размещенные на сайте библиотеки в разделе «Отечественные и зарубежные ресурсы»: <http://lib.tsu.ru/ru/udalennyy-dostup-k-elektronnym-resursam-dlya-polzovateley-vne-seti-tgu-0>

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

– Электронные ресурсы свободного доступа, размещенные на сайте библиотеки в разделе «Ссылки Интернет»: <http://www.lib.tsu.ru/ru/ssylki-internet>

### **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/>

### **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**

Инишев Николай Гаврилович, старший преподаватель кафедры гидрологии Томского государственного университета.