

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

Геолого-географический факультет



« 22 » июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Общая и речная гидравлика

05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки:
«Гидрология»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.08

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-1.1 Способен уверенно применять накопленные знания о климатических и погодных явлениях региона обслуживания; понимает влияние погоды и климата на различные секторы экономики, включая уязвимость деятельности человека от опасных погодных явлений.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)». Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.08.

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

4. Семестры освоения и форма промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 5, зачет.

Семестр 6, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы компетенции, приобретенные в процессе обучения в бакалавриате по базовым дисциплинам блока Б1 – «Математика», «Физика», «Гидрология суши»; на материалах обязательных дисциплин вариативной части Б1.В – «Гидрометрия и техника безопасности», «Гидрология рек».

Навыки, приобретенные студентами при освоении практического материала дисциплины «Общая и речная гидравлика» будут необходимы студентам для освоения всех специальных дисциплин, при написании курсовых работ, при прохождении производственной практики и подготовке бакалаврской работы.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часа, из которых:

– лекции: 64 ч.;

– лабораторные работы: 64 ч.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение. Определение гидравлики. Задачи и методы. Краткая история развития. Физические свойства жидкости. Силы, действующие в жидкости. Понятие идеальной жидкости. Закон неразрывности и закон вязкости.

Тема 2. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия покоящейся жидкости и их интегрирование. Основное уравнение гидростатики. Избыточное гидростатическое давление. Закон Паскаля. Приборы для измерения гидростатического давления. Пьезометрическая высота и ее смысл. Вакуум. Напор. Сила и центр гидростатического давления. Простейшие гидравлические машины. Плавание тел.

Тема 3. Движение жидкости. Основные понятия и определения.

Классификация типов движения.

Ламинарный и турбулентный режимы движения. Понятие о пограничном слое. Критическая скорость. Опыты Рейнольдса. Число Рейнольдса. Пульсация и осредненная скорость в потоке. Распределение скоростей в ламинарном и турбулентном потоках.

Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкостей при установившемся движении. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.

Условия применимости уравнения Бернулли.

Тема 4. Истечение из отверстий и насадков. Общие понятия и определения. Истечение из малого отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение под уровень. Траектория струи. Истечение через большие отверстия. Истечение из насадков. Истечение из отверстий при переменном напоре для призматического и непризматического резервуаров. Расчет времени опорожнения водохранилища.

Тема 5. Напорное движение жидкости в трубах. Потери напора при движении в трубах. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Определение потери напора по длине при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Зависимость сопротивления от шероховатости и числа Рейнольдса. Принцип наложения потерь энергии. Коэффициент сопротивления системы трубопроводов. Понятие о коротком и длинном, простом и сложном трубопроводе. Расчет простого короткого трубопровода с постоянным диаметром, сифона и дюкера. Расчет простого длинного трубопровода.

Тема 6. Равномерное движение жидкости в открытых руслах. Основное уравнение равномерного движения в открытых руслах. Формулы Шези и Дарси – Вейсбаха. Важнейшие эмпирические формулы для определения коэффициента C . Коэффициент шероховатости. Скоростная и расходная характеристика потока. Форма поперечного сечения русла и его гидравлические элементы. Основные типы задач при гидравлическом расчете каналов. Применение уравнения равномерного движения к естественным руслам.

Тема 7. Гидравлический прыжок и сопряжение бьефов. Гидравлический прыжок. Условия возникновения прыжка. Структура потока в прыжке. Виды прыжка. Основное уравнение гидравлического прыжка. Прыжковая функция. Сопряженные глубины. Потеря энергии в прыжке. Длина прыжка. Послепрыжковый участок потока.

Типы сопряжения бьефов. Вычисление элементов прыжка и длины его отгона. Методы гашения энергии в нижнем бьефе. Расчет водобойных колодцев и стенок. Перепады.

Тема 8. Водосливы и движение потока через сооружения. Определение водослива. Терминология и классификация водосливов. Форма и траектория сливной струи. Основная расчетная формула для водосливов.

Водосливы с тонкой стенкой. Водосливы практических профилей. Вакуумные и безвакуумные водосливы. Водосливы с широким порогом. Расчетная формула водослива, условия затопления водослива с широким порогом. Расчет отверстий плотин, мостов и безнапорных труб. Гидрометрические лотки.

Тема 9. Неравномерное плавно изменяющееся движение воды в открытых руслах. Удельная энергии сечения. Состояние потока: спокойное, бурное, критическое. Число Фруда. Определение критической глубины. Критический уклон. Определение гидравлических элементов потока в критическом состоянии.

Общая характеристика неравномерного плавно изменяющегося движения воды, примеры. Основное дифференциальное уравнение неравномерного плавно изменяющегося движения воды, методы его интегрирования. Анализ форм свободной поверхности потока при неравномерном движении воды в призматических руслах. Уравнение неравномерного движения в конечных разностях. Расчет кривых свободной поверхности на основе уравнения в конечных разностях.

Тема 10. Неравномерное движение воды в реках. Общие сведения. Дифференциальное уравнение неравномерного движения для условий естественных водотоков, его интегрирование. Общий прием расчета и построения кривых свободной поверхности в реках. Модуль сопротивления. Расчет кривых свободной поверхности на основе постулата инвариантности модуля сопротивления. Построение кривых свободной поверхности при делении потока на рукава. Учет затопления поймы и деления потока на рукава. Расчет неравномерного движения в потоках, покрытых льдом.

Тема 11. Неустановившееся движение жидкости в открытых руслах. Понятие о неустановившемся движении жидкости. Классификация волн на водотоках. Элементы волн. Трансформация волн при медленно изменяющемся движении воды.

Основное уравнение неустановившегося движения жидкости в открытых потоках. Уравнение неразрывности. Уравнение динамического равновесия. Уравнения Сен-Венана.

Основные сведения о методах расчета неустановившегося движения воды.

Особенности расчет неустановившегося движения воды в зимних условиях и на реках с поймой. Особенности движения паводочных волн. Волны, возникающие при прорыве плотины.

Тема 12. Движение потока с переменным расходом. Общие указания. Уравнения движения потока жидкости с переменным расходом. Движение жидкости с переменным расходом в трубах постоянного диаметра. Дифференциальное уравнение движения с переменным расходом в открытом непризматическом русле. Формы свободной поверхности в открытом русле при движении жидкости с переменным расходом. Интегрирование уравнения с переменным расходом и переменной глубиной.

Тема 13. Гидравлика бифуркационных и устьевых участков рек. Деление потоков на рукава, потери напора при делении потоков, оптимальный угол отвода и свободная поверхность в местах деления потока. Соединение потоков. Особенности движения потока в устьях рек, влияние приливов и отливов.

Тема 14. Основы теории подобия. Физическое и математическое моделирование. Моделирование гидравлических явлений. Условия подобия. Моделирование по критериям подобия. Расчет масштаба модели. Масштабные серии. Пересчет данных модельных исследований на натуру.

Физическое и математическое моделирование гидравлических процессов. Гидравлические лаборатории. Лабораторные исследования при проектировании. Эффективность при лабораторных исследованиях. Примеры.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения 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 «Общая и речная гидравлика».

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в пятом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос и две задачи. Продолжительность зачета 1,5 часа.

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-1.1. Вторая часть содержит вопрос, проверяющий ИПК-1.1. 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 «Общая и речная гидравлика» 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=671>; <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24220>

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:

– Гусев А.А. Гидравлика: учебник /А.А. Гусев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2016. – 285 с. – Электрон. версия печат. публ. – Доступ из электрон.-библ. системы „Издательство „ЮРАЙТ“. – URL: <https://www.biblio-online.ru/>

– Моргунов К. П. Гидравлика: учебник. – СПб.: Лань, 2014. – 276 с.– Электрон. версия печат. публ. – Доступ из электрон.-библ. системы „Издательство „Лань“. – URL: <http://e.lanbook.com/book/51930>

– Штеренлихт Д.В. Гидравлика Электронный ресурс: учебник: [для студентов всех форм обучения групп направлений подготовки "Машиностроение", "Науки о земле", "Техника и технологии строительства", "Техносферная безопасность и природообустройство"] /Д.В. Штеренлихт. – СПб.: Лань, 2015. – 655 с.

– Электронный ресурс: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64346

– Электронное издание Доступ к полному тексту документа после регистрации пользователя на сайте <http://e.lanbook.com/> в локальной сети ТГУ.

б) дополнительная литература:

- Грушевский М.С. Неустановившееся движение воды в реках и каналах. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 287 с.
- Железняков Г.В. Гидрология и гидрометрия: [Учебник для дорожно-строительных специальностей вузов] /Г.В. Железняков. – М.: Высшая школа, 1981. – 263 с.
- Караушев А.В. Речная гидравлика. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 416 с.
- Спицын И. П. Общая и речная гидравлика / И.П. Спицын, В.А. Соколова. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 359 с.
- Субботин А.С. Основы гидротехники: Учебное пособие. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 318 с.
- Чугаев Р.Р. Гидравлика. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 672 с.
- в) ресурсы сети Интернет:
- Мезенцев А.В. Гидравлика с основами гидротехники Электронный ресурс: учебно-методический комплекс /Мезенцев А.В., Петрова В.Н.; Том. гос. ун-т, Ин-т дистанционного образования. – Томск: ИДО ТГУ, 2007. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000244012>
- 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: пакетпрограмм. Включаетприложения: 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 (GoogleDocs, 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/>
 - ЭБСIPRbooks – <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 в смешанном формате («Актру»).

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.