

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



«22» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Гидрологические прогнозы

по направлению подготовки

05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки:
«Гидрология»

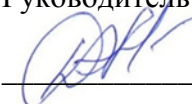
Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приёма
2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.13

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

 Д. А. Вершинин

Председатель УМК

 М. А. Каширо

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

ПК-2 – способность решать задачи в области оперативной гидрометеорологии, охраны атмосферы и гидросферы.

2. Задачи освоения дисциплины

Задача изучения дисциплины – освоить индикатор компетенции:

– 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.

– ИПК-2.3 Способен анализировать оперативную гидрометеорологическую информацию, составлять гидрометеорологические прогнозы общего и специального назначения; использовать спутниковые данные оперативного мониторинга наводнений, пожаров, вулканического пепла, аэрозолей, малых газовых составляющих и других опасных явлений.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)». Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.13.

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 7, зачёт;

Семестр 8, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Основы высшей математики», «Информатика», «Физика», «Гидрология суши», «Метеорология», «Климатология», «Картография», «Гидрометрия и техника безопасности», «Гидрология рек», «Гидрография России», «Общая и речная гидравлика», «Инженерные гидрометеорологические изыскания», «Особенности водоёмов и устьев рек полярных областей», «Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений», «Океанология», «Математические вычисления в гидрометеорологии», «Геоинформационные системы».

Некоторые аспекты дисциплины будут полезны при освоении курса «Опасные гидрологические явления», «Водохозяйственные расчёты», «Учебное бюро гидрологических расчётов и прогнозов», «Прогнозы опасных гидрологических явлений».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоёмкость дисциплины 7 з. е., 252 ч. из которых:

– лекции: 56 ч.;

– лабораторные работы: 56 ч.

в том числе практическая подготовка: 56 ч.

Объём самостоятельной работы студента определён учебным планом.

В 7 семестре зачёт, трудоёмкость дисциплины составляет 3 з. е., 108 часов, из которых:

– лекции: 34 ч.;

– лабораторные работы: 34 ч.

в том числе практическая подготовка: 34 ч.

Объём самостоятельной работы студента определён учебным планом.

В 8 семестре экзамен, трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

– лекции: 22 ч.;

– лабораторные работы: 22 ч.

в том числе практическая подготовка: 22 ч.

Объём самостоятельной работы студента определён учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Седьмой семестр

Тема 1. Введение.

Предмет и задачи курса. Значение прогнозов водного и ледового режима как основы оптимального управления водохозяйственными системами и как средства предотвращения или смягчения ущерба, наносимого стихийными бедствиями. Связь курса с другими дисциплинами. Гидрологические прогнозы и информация; их развитие в России и других странах.

Тема 2. Общие сведения о гидрологических прогнозах и информациях. Гидрологические прогнозы. Определения. Физические основы гидрологических прогнозов. Классификации прогнозов. Форма выпуска прогнозов. Погрешности и оправдываемость прогнозов. Оценка эффективности методик. Роль ЭВМ при составлении прогнозов элементов режима водных объектов.

Гидрологические информации. Содержание, задачи и формы гидрологических информационных. Требования, предъявляемые разными отраслями народного хозяйства к гидрологическим информациям. Информационная сеть станций и постов. Порядок поступления сведений и обработка данных информационной сети. Фонд научно-оперативных материалов по гидрологическим прогнозам.

Тема 3. Прогнозы водного режима рек, основанные на закономерностях движения водного потока.

Неустановившееся движение воды в реках. Теория движения паводочной волны в русле. Общие сведения о математических моделях и методах расчета неустановившегося движения воды в руслах.

Метод соответственных уровней. Уравнение соответственных расходов как основа метода. Соответственные уровни и расходы воды. Прогнозы уровней (расходов) на бесприточном участке. Время добегания и способы его определения. Скорость движения паводка и средняя скорость течения реки. Факторы и прогноз времени добегания на бесприточном участке. Построение связей соответственных уровней и способы их уточнения при переменном уклоне, неустойчивом русле и несинхронности боковой приточности. Прогнозы по соответственным уровням на приточном участке. Определение времени добегания и построение схемы изохрон добегания руслового стока. Способы построения связей соответственных расходов (уровней). Уточнение связей.

Заблаговременность прогноза хода уровней (расходов) на бесприточном и приточном участках.

Гидрологические модели движения воды в речных руслах. Линейные модели трансформации речного стока: Маскингам, Г. П. Калинина - П. И. Милюкова и другие. Структура общего решения для моделей, описываемых линейными дифференциальными уравнениями. Применение преобразования Фурье-Лапласа. Модели, основанные на интеграле Дюамеля с аналитически заданной кривой трансформации. Метод расчёта трансформации паводков по кривым добегаания (работы Р. Нежиховского, Д. А. Буракова и др.). Вероятностная трактовка русловых и бассейновых кривых добегаания. Оценка моментов и аппроксимация кривых добегаания на бесприточных и приточных участках рек с использованием вероятностных распределений. Вариация и асимметрия распределения времени добегаания элементарных объёмов воды для участков рек и речных систем. Использование ЭВМ при моделировании движения воды в речных руслах.

Прогнозы стока по данным о запасах воды в русловой сети и притоке воды в нее. Физические основы. Оценка русловых запасов воды на приточных и малоприточных участках реки и в речной сети бассейна по гидрометрическим данным и на основе морфологических закономерностей ее строения. Прогнозы стока по данным о распределении воды в русловой сети бассейна. Прогнозы по методу тенденций и по кривым спада паводков и половодий.

Восьмой семестр

Тема 4. Прогнозы водности рек на основе построения физико-статистических зависимостей стока от его основных факторов. Долгосрочные прогнозы весеннего половодья равнинных рек. Физические основы прогноза элементов половодья. Уравнение водного баланса речного стока за весенний период. Особенности формирования стока в различных физико-географических зонах. Определение максимальных запасов воды в снеге и осадков периода половодья. Потери воды на инфильтрацию, поверхностное задержание и испарение. Факторы инфильтрации воды в мерзлую почву. Вычисление запаса воды в почве на начальные даты зимы и весеннего снеготаяния в разных частях бассейна.

Физико-статистические зависимости для определения объема весеннего стока. Емкостная и инфильтрационно-емкостная модели поглощения воды в речном бассейне. Интеграл Е. Г. Попова. Влияние испарения на сток половодья и паводка. Понятие водоотдачи бассейна.

Методы прогноза объема и максимального расхода воды весеннего половодья в различных ландшафтных зонах. Прогнозы притока воды различной обеспеченности в водохранилища крупных гидроэлектростанций. Территориальные прогнозы весеннего стока.

Долгосрочные прогнозы весенне-летнего половодья горных рек. Физические основы долгосрочных прогнозов элементов стока. Определение основных стокообразующих факторов с использованием математических моделей формирования стока горных рек. Космические методы оценки снегонакопления и оставшихся снеготаяния в бассейне. Практические приемы долгосрочного прогнозирования стока за половодье и вегетационный период, за месяц и оставшуюся часть половодья.

Тема 5. Прогнозирование дождевого и талого стока на основе моделей формирования стока на водосборе.

Прогноз дождевых паводков. Современное представление о механизме формирования дождевого стока. Модели отдельных процессов стока и их региональные выражения. Определение поступления воды на поверхность бассейна. Использование радаров для замеров интенсивности атмосферных осадков.

Модели потерь дождевых вод и методы их реализации в различных региональных условиях. Способы прогнозов паводков по осадкам и притоку воды в русловую сеть. Примеры моделей стока.

Расчёт и прогноз гидрографа равнинных рек за период половодья и краткосрочный прогноз расходов по данным о снеготаянии. Математические модели формирования половодья горной реки и их реализации для прогноза гидрографа стока.

Тема 6. Прогнозы ледовых явлений на основе учета гидрофизических процессов, протекающих в водоемах.

Прогнозы сроков появления плавучего льда на реках. Охлаждение водной массы и начало ледообразования. Уравнение теплового баланса. Способы определения составляющих теплового баланса. Методы расчета и краткосрочного прогноза появления плавучего льда на реках (метод Л. Г. Шуляковского, построение физико-статистических зависимостей). Прогнозы начала ледостава на реках. Процесс образования ледяного покрова на реках. Построение физико-статистических зависимостей для расчета краткосрочного прогноза начала ледостава на реках. Особенности прогнозов сроков замерзания озер и водохранилищ.

Прогноз вскрытия рек. Условия вскрытия. Основные определяющие факторы процесса. Краткосрочные прогнозы дат вскрытия рек с использованием модели С. Н. Булатова. Прогноз вскрытия рек с заблаговременностью от 6 до 10 суток (на средние сроки) по методу И. Я. Лисера. Построение физико-статистических зависимостей для краткосрочного прогноза вскрытия рек. Точность и надежность прогнозов вскрытия. Затопы, их образование и прогноз уровней при затопках. Особенности прогноза сроков вскрытия озер и водохранилищ.

Тема 7. Прогнозы ледовых явлений, основанные на учете характеристик атмосферных процессов.

Основы долгосрочных прогнозов ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах, основанные на учете закономерностей процессов синоптических сезонов. Синоптико-статистический метод. Количественные характеристики (индексы) атмосферных процессов и их определение; аналитическое представление метеорологических полей (разложение полей по естественным ортогональным составляющим). Построение прогностических зависимостей множественной линейной корреляцией с пошаговым регрессионным анализом. Проверка статистической значимости и надежности статистической зависимости.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путём контроля посещаемости, проведения коллоквиумов, тестов по лекционному материалу в системе Moodle 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 «Гидрологические прогнозы».

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачёт в седьмом семестре проводится в устной форме по билетам. Билет содержит один-два теоретических вопроса, которые заключаются в пояснении основ методов гидрологических прогнозов. Вопросы проверяют ИПК-1.1. Ответы на вопросы даются в развёрнутой форме.

Продолжительность зачёта 2 часа.

Экзамен в восьмом семестре проводится в устной форме по билетам. Билет содержит один-два теоретических вопроса, которые заключаются в пояснении подходов к

разработке различных видов гидрологических прогнозов и обоснования используемых предикторов. Вопросы проверяют ИПК-2.3. Ответы на вопросы даются в развёрнутой форме.

Продолжительность экзамена 4 часа.

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Гидрологические прогнозы» 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=23135>
<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24150>

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

в) план практических заданий по дисциплине.

г) методические указания по проведению практических заданий.

д) методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Бузин В. А. Зажоры и заторы льда на реках России. – СПб.: Изд-во ГГИ, 2015. – 240 с.

– Виноградов Ю.Б. Математическое моделирование в гидрологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений /Ю. Б. Виноградов, Т. А. Виноградова. – Москва: Академия, 2010. – 297 с.

– Ленов Е. А. Космос и сверхдолгосрочный гидрологический прогноз /Е. А. Ленов; Рос. ин-т культурологии; [отв. ред. А. В. Толшин]. – СПб.: Алетейя [и др.], 2010. – 348 с.

– Опасные ледовые явления на реках и водохранилищах России / Д. В. Козлов [и др.]. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. – 348 с.

б) дополнительная литература:

– Аполлов Б. А. Курс гидрологических прогнозов: Учебник для студентов гидрометеорологических институтов и географических факультетов университетов /Б. А. Аполлов, Г. П. Калинин, В. Д. Комаров. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 419 с.

– Бефани Н. Ф. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учебное пособие для вузов по специальности "Гидрология суши" /Отв. ред. В. Д. Комаров. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 389 с.

– Бузин В.А. Опасные гидрологические явления. – СПб.: Гидрометеиздат, 2008. – 227 с.

– Бураков Д. А. Гидрологические прогнозы: Учебное пособие / Томский государственный университет Ч. 1. – Томск: Изд-во ТГУ, 1995. – 74 с.

– Бураков Д. А. Кривые добегаания и расчет гидрографа весеннего половодья /Д. А. Бураков; Ред. А. К. Штауб. – Томск: Изд-во ТГУ, 1976. – 128 с.

– Наставление по службе прогнозов Раздел 3 / [В. Н. Паршин, Е. Г. Попов, В. Н. Пупков и др. ; Отв. ред. А. П. Шастин]. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 193, с.

– Нежиховский Р.А. Гидрологические расчеты и прогнозы при эксплуатации водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 190 с.

– Попов Е. Г. Гидрологические прогнозы: Учебник для учащихся гидрометеорологических техникумов. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 256 с.

– Попов Е. Г. Основы гидрологических прогнозов: [учебник для гидрометеорологических техникумов ГУГМС]. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 293 с.

– Руководство по гидрологическим прогнозам Вып. 2: в 4 вып. / [сост. Е. С. Змиева, В. Д. Комаров, В. Н. Паршин]; Главное управление гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР, Центральный институт прогнозов. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1963. – 279 с.

– Сикан А. В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации: учебник. – СПб.: изд. РГГМУ, 2007. – 278 с.

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/udalennyu-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>

г) Электронные ресурсы ограниченного доступа (по подписке или регистрации)

– Георгиевский Ю. М. Гидрологические прогнозы Электронный ресурс: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Гидрология" направления подготовки "Гидрометеорология"] /Ю. М. Георгиевский, С. В. Шаночкин; Российский гос. гидрометеорол. ун-т. – Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2007. – 435 с. <http://sun.tsu.ru/limit/2017/000555097/000555097.pdf>

– Снежно-водно-ледниковые ресурсы бассейна Верхней Оби и прогнозы стока весеннего половодья / [Н. К. Барашкова, А. В. Мезенцев, В. П. Галахов и др.] ; Под ред. Д. А. Буракова; Том. гос. ун-т им. В. В. Куйбышева. – Томск: Издательство Томского университета, 1986. – 253 с. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000112736>

– КонсультантПлюс: справ. правовая система (<http://www.consultant.ru/>).

– eLIBRARY – Научная библиотека (<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>).

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 (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/>

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

– Научная электронная библиотека - <https://www.elibrary.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

Бураков Дмитрий Анатольевич – д-р геогр. наук, профессор кафедры гидрологии.

Вершинина Ирина Павловна, канд. геогр. наук, доцент кафедры природопользования.