

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**
Кафедра Инженерной гидрологии

Рабочая программа дисциплины

ВОДНОБАЛАНСОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки:

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная гидрология

Уровень:
Бакалавриат

Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Сакович В.М.

Председатель УМС
 И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
19 мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«12» 04 2021 г., протокол № 20/21-9
Зав. кафедрой  Хаустов В.А.

Автор-разработчик:
 Постников А.Н.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студента комплекса знаний о методах измерения и расчета значений гидрометеорологических элементов, входящих в уравнения водных балансов различных природных объектов.

Задачи: приобретение навыков составления уравнений водного баланса для различных природных объектов за разные интервалы времени и изучение методов определения составляющих уравнений водного баланса речных бассейнов, озер и водохранилищ за различные интервалы времени.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Воднобалансовые исследования» относится к дисциплинам по выбору части Блока 1. Дисциплины (модули), формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается в восьмом семестре для очной формы обучения и на пятом курсе для заочной формы обучения.

Для изучения данной дисциплины, студенты должны освоить дисциплины: «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Физика вод суши», «Физика атмосферы», «Гидрология суши».

Параллельно с дисциплиной «Воднобалансовые исследования» изучаются дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений: «Гидрологические прогнозы», «Гидротехника и мелиорация», «Русловые процессы», а также дисциплины по выбору: «Современные проблемы водопользования», «Методы статистической обработки гидрологической информации», «Новая измерительная техника в гидрометеорологии», «Опасные гидрологические явления», «Оценка и прогноз русловых процессов в условиях антропогенной деятельности», «Прогнозы стока горных рек», «Охрана и мониторинг поверхностных вод суши».

3. Перечень планируемых результатов обучения

ПК-4, ПК-5

Таблица 1

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-4. Способен анализировать явления и процессы в природной среде, выявлять их закономерности	ПК-4.1. Осуществляет анализ явлений и процессов, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных ПК-4.2. Выявляет закономерности и аномалии происходящих процессов в природной среде, в том числе в результате антропогенной деятельности ПК-4.3. Применяет методы математического моделирования для анализа и прогноза состояния водных объектов	Знать: - составляющие приходной, расходной и аккумуляционной частей уравнения водного баланса для различных природных объектов Уметь: - проводить анализ возможных изменений составляющих водного баланса природных объектов с течением времени, выявлять причины этих изменений Владеть: - навыками в поисках нужной воднобалансовой информации в литературных источниках и интернете

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-5 Способен выбирать и применять на практике методы инженерных расчетов гидрометеорологических характеристик, проводить анализ полученных результатов	ПК-5.1. Применяет на практике методы и технологии анализа и расчета состояния водных объектов	Знать: • основные методы определения составляющих водного баланса речных бассейнов, озер, и водохранилищ, расположенных в различных природных зонах России Уметь: • записывать уравнения водного баланса для названных выше объектов Владеть: • навыками в выборе и использовании методик определения различных составляющих уравнений водного баланса

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Таблица 2

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Объём дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	12
в том числе:	-	-
лекции	28	6
занятия семинарского типа:		
практические занятия	14	6
лабораторные занятия		
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	66	96
в том числе:	-	-
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	10
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Метод водного баланса и его практическое применение	8	4	2	16	Опрос, расчетно-графические задания	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1
2	Уравнения водного баланса отдельных водных объектов	8	8		16	Опрос, реферат, расчетно-графические задания	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1
3	Основы методики определения элементов водного баланса речных бассейнов	8	8	8	16	Опрос, доклады на семинарах, реферат, расчетно-графические задания	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1
4	Основы методики определения элементов водного баланса озер и водохранилищ	8	8	4	18	Опрос, реферат, расчетно-графические задания	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1
ИТОГО		-	28	14	66	-	-	-

Таблица 4

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Метод водного баланса и его практическое применение	5	2	-	24	Опрос	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1
2	Уравнения водного баланса отдельных водных объектов	5			24	Опрос, реферат	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1
3	Основы методики определения элементов водного баланса речных бассейнов	5	2	4	24	Опрос, реферат, расчетно-графические задания	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1
4	Основы методики определения элементов водного баланса озер и водохранилищ	5	2	2	24	Опрос, реферат, расчетно-графические задания	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1
ИТОГО		-	6	6	96	-	-	-

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины**1. Метод водного баланса и его практическое применение**

Уравнение водного баланса как выражение закона сохранения материи в гидрологии. Приходная, расходная и аккумуляционная части уравнения. Объекты, водные балансы которых чаще всего представляют научный и практический интерес. Полные и приближенные водные балансы. Общий вид уравнения водного баланса за любой промежуток для произвольно выбранного участка суши. Состав аккумуляционной части уравнения в зависимости от физико-географических условий и времени года.

2. Уравнения водного баланса отдельных водных объектов

Речной бассейн, поверхностный и подземный водосборы, их уравнения водного баланса. Водный баланс проточного (бессточного) озера, водохранилища, участка реки.

Практические уравнения водного баланса, их невязка и точность. Структура водного баланса озер и водохранилищ в различных природных зонах.

3. Основы методики определения элементов водного баланса речных бассейнов

Атмосферные осадки – их измерение, введение поправок, осреднение по территории. Способы определения запасов воды в зоне аэрации, в снежном покрове, в русловой сети. Способы определения изменений запасов воды в болотах и запасов грунтовых вод. Методы определения испарения с поверхности суши для среднемноголетних условий и для отдельных промежутков времени за конкретные годы.

4. Основы методики определения элементов водного баланса озер и водохранилищ

Обзор методов определения притока поверхностных и подземных вод. Определение запасов воды в озерах и водохранилищах. Определение испарения с водной поверхности методами теплового и водного балансов и с помощью эмпирических формул.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1, 2	Знакомство с русловым водным балансом участка конкретной реки по литературным источникам	2	2
3	Оценка среднего многолетнего испарения с поверхности суши по различным уравнениям связи в заданных пунктах	2	2
	Оценка изменений нормы стока с бассейна (территории) по заданным изменениям осадков и температуры воздуха		
3	Расчет норм испарения с поверхности суши за месячные интервалы времени комплексным методом	2	2
	Расчет испарения с поверхности суши за месяцы теплового периода конкретного года комплексным методом		
	Расчет испарения с поверхности суши за теплый период года методом, разработанным на кафедре гидрофизики и гидропрогнозов		
3	Оценка вкладов изменений осадков и температуры воздуха в изменение испарения и речного стока	2	2
	Расчет влагозапасов в зоне аэрации на полевых участках в пунктах, где имеются агрометстанции		
	Определение запаса воды в снеге на маршруте по данным снегомерной съемки в зимних условиях. Определение коэффициента вариации высоты снежного покрова на маршруте		

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
3	Определение запаса воды в снеге на маршруте по данным снегомерной съемки весной (проталины, ледяная корка)	2	2
	Определение запаса воды в метровом слое почвогрунта в отдельных точках маршрута по данным влагосъемки		
4	Расчет испарения с поверхности водоема за безледоставный период по всем известным эмпирическим формулам и анализ полученных результатов	2	2
4	Расчет испарения с поверхности водоема методом теплового баланса	2	2
	Невязка уравнения водного баланса и его увязка для крупных озер (на примере озер Ладожского и Иссык-Куль)		

Таблица 6

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
3	Оценка среднего многолетнего испарения с поверхности суши по различным уравнениям связи в заданных пунктах	2	2
	Оценка изменений нормы стока с бассейна (территории) по заданным изменениям осадков и температуры воздуха		
4	Расчет испарения с поверхности водоема за безледоставный период по всем известным эмпирическим формулам и анализ полученных результатов	2	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические рекомендации, рабочая тетрадь

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля – 70;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации – 30;

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет**.

Форма проведения **зачета/экзамена/зачета с оценкой**: тестирование

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

ПК-4

1. Уравнение водного баланса (УВБ) в самом общем виде.
2. Полный и приближенный водный баланс
3. УВБ для произвольного выбранного участка суши
4. Определение речного бассейна
5. Замкнутые и незамкнутые речные бассейны
6. УВБ речного бассейна за произвольный промежуток времени и для среднемноголетних условий
7. УВБ проточного и бессточного озера за произвольный промежуток времени и для среднемноголетних условий
8. Расчетные УВБ, невязка баланса

ПК-5

9. Определение атмосферных осадков, поправки к ним
10. Определение запасов воды в снежном покрове в поле и лесу в различных природных зонах
11. Определение изменений запасов воды в русловой сети больших рек, в зоне аэрации и подземных водах
12. Методы определения среднего годового испарения с поверхности суши
13. Что такое радиационный баланс поверхности суши и испаряемость
14. Комплексный метод расчета испарения
15. Дать обзор методов определения испарения с поверхности суши
16. Составляющие испарения с леса и методы их определения
17. Термостатно-весовой способ определения влагозапасов в зоне аэрации
18. Дать обзор методов определения испарения с водной поверхности
19. Методы определения притока поверхностных вод в озера и водохранилища
20. Увязка водного баланса водоемов

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Опрос на лекции	0-10
Реферат	0-15
Выполнение расчетно-графических работ (7 работ по 5 баллов)	0-35
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 60 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Незачтено	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Воднобалансовые исследования».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. *Методические указания* управления гидрометслужбы № 89. Составление водных балансов ручных бассейнов. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 96 с.
2. *Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли*. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 638 с.
3. *Водные ресурсы СССР и их использование*. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 301 с.
4. *Методы изучения и расчета водного баланса*. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 397 с. – Электронный ресурс: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-216191111.pdf
5. *Бабкин В.И., Вуглинский В.С.* Водный баланс речных бассейнов. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 192 с.
6. *Водогрецкий В.Е., Крестовский О.И., Соколов Б.Л.* Экспедиционные гидрологические исследования. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 231 с

Дополнительная литература

1. *Чеботарев А.И.* Общая гидрология. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 544 с. – Электронный ресурс: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090510.pdf
2. *Гидрологические и воднобалансовые расчеты*. Под редакцией Н.Г. Голущенко. – Изд. «Вища школа», 1987. – 248 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Физические свойства воды, льда и снега. Режим доступа: <http://www.o8ode.ru/article/krie/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. windows 7 48130165 21.02.2011
2. office 2010 49671955 01.02.2012

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: <https://нэб.рф>
3. ЭБС «Znanium». Режим доступа: <http://znanium.com/>
4. ЭБС «Перспектива Науки». Режим доступа: <http://www.prospektnauki.ru/>
5. Электронная библиотека РГО. Режим доступа: <http://lib.rgo.ru/dsweb/HomePage>
6. Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН. Режим доступа: <http://www.spsl.nsc.ru>
7. Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;
3. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. Режим доступа: <http://meteo.ru/>
4. База данных Web of Science
5. База данных Scopus

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. Самостоятельная работа проводится в читальном зале библиотеки, а также в Бюро гидрологических прогнозов, укомплектованного: компьютерами, копировально-множительной техникой, мультимедиа оборудованием (переносные проектор, экран).

Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования – укомплектовано специализированной мебелью, предназначенной для хранения и обслуживания оборудования.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры инженерной гидрологии от 21.06.2022 № 11