

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра гидрологии и охраны водных ресурсов

Авторы-составители: **Шайдулина Аделия Александровна**

Рабочая программа дисциплины
ВОДНО-БАЛАНСОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
Код УМК 80927

Утверждено
Протокол №10
от «09» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Водно-балансовые исследования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.05** Прикладная гидрометеорология
направленность Прикладная гидрология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Водно-балансовые исследования** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.05 Прикладная гидрометеорология (направленность : Прикладная гидрология)

ПК.2 Владеет теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин

Индикаторы

ПК.2.1 Применяет теоретические знания гидрологического режима разных типов водных объектов в профессиональной деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.05 Прикладная гидрометеорология (направленность: Прикладная гидрология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	3
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (3 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Водно-балансовые исследования. Первый семестр

Рассматриваются балансы различных водных объектов и территорий. Изучаются составляющие элементы водного баланса, методы их определения и расчета.

Введение. Круговорот воды в природе.

Задачи воднобалансовых исследований в связи с непрерывным ростом промышленного, сельскохозяйственного и коммунального водопотребления, увеличением безвозвратных потерь воды и ухудшением ее качества. Обострение водных проблем и повышение требований к гидрологическим данным, используемым для решения экологических и социально-экономических задач.

Характерные особенности водных ресурсов: динамичность и непрерывное возобновление в процессе круговорота воды. Необходимость учета неравномерного распределения водных ресурсов во времени и пространстве. Распределение водных ресурсов по территории России и СНГ. Задачи гидрологии в организации изучения и управления водными ресурсами.

Уравнение водного баланса участка суши.

Происхождение гидросферы. Особенности ее структуры и взаимодействие составляющих в процессе круговорота воды. Большой и малый круговороты воды. Особенности отдельных звеньев круговорота (океанического, атмосферного, материкового), их взаимосвязь. Активность водообмена как отдельных звеньев круговорота воды.

Уравнение водного баланса как математическая модель круговорота.

«Водный баланс территории N»

Расчет водного баланса территории

Пространственный и временной аспекты уравнения водного баланса. Уравнение водного баланса объектов различных размеров.

Символика и основные понятия. Вывод детального уравнения водного баланса произвольно ограниченного участка суши и его анализ.

Пространственный и временной аспекты уравнения водного баланса. Замыкание уравнения водного баланса и единицы измерения его элементов. Методы расчета водного баланса.

Компоненты водного баланса. Осадки. Наблюдения за испарением.

Исходные материалы: карты и атласы, режимные издания. Выбор расчетных водосборов и расчетных периодов.

Расчет осадков. Общие методические положения. Измерение осадков в точке и введение поправок к измеренным осадкам. Вычисление среднего для площади слоя осадков различными способами. Карты изогийет. Особенности измерения осадков над водной поверхностью и в лесных массивах.

Расчет испарения. Испарение с водной поверхности суши и его расчет по данным водных и почвенных испарителей методом водного и теплового балансов, различными эмпирическими методами. Карты испарения.

Сток. Изучение снежного покрова.

Расчет речного стока. Нормы стока и выбор расчетного периода. Расчет нормы стока при наличии и отсутствии наблюдений. Карты изолиний стока. Расчленение гидрографа стока и определение поверхностной и подземной составляющих.

Водный баланс водохранилищ

Расчет водного баланса водохранилища

Исследование влаги в почвогрунтах. Производство и обработка наблюдений.

Расчет изменения запасов воды в речном бассейне. Общая характеристика влагозапасов. Запасы воды на поверхности водосбора: воды, задержанные в микропонижениях, изменения запасов воды в твердой фазе, в озерах и водохранилищах, в русловой сети бассейна. Запасы воды в почвогрунтах и подземные воды. Изменчивость основных элементов водного баланса и оценка точности их измерений и расчетов.

Водные балансы различных территорий и объектов

Расчет водного баланса речных бассейнов различной площади, озер и водохранилищ, болот, горных ледников, мелиорированных земель.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Эдельштейн, К. К. Гидрология материков : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / К. К. Эдельштейн. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 297 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08204-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438519>
2. Решетько, М. В. Основы гидравлики, гидрологии и гидрометрии : учебное пособие / М. В. Решетько. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 193 с. — ISBN 978-5-4387-0557-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/55201.html>

Дополнительная:

1. Сахненко, М. А. Гидрология : учебное пособие / М. А. Сахненко. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2010. — 124 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/46266>
2. Гидрологические и воднобалансовые расчеты: учеб. пособие для вузов/Л. М. Козинцева ; ред. Н. Г. Галущенко.-Киев:Вища школа,1987.-247.-Библиогр.: с.240-241 . - Предм. указ.:242-244 с.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.rivdis.sr.unh.edu/rivdis>

<http://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/> ncdc.noaa.gov

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Водно-балансовые исследования** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Офисный пакет приложений «LibreOffice». Дисциплина не предусматривает использование специального программного обеспечения.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Практические занятия - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Групповые (индивидуальные) консультации - Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Текущий контроль - Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа - аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с

доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Водно-балансовые исследования**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.2

Владеет теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2.1 Применяет теоретические знания гидрологического режима разных типов водных объектов в профессиональной деятельности</p>	<p>Знать особенности водного баланса и элементов гидрологического режима разных типов водных объектов. Уметь применять теоретические знания о водном балансе объектов разного генезиса в профессиональной деятельности. Владеть методами расчетов основных компонентов уравнения водного баланса.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает особенности водного баланса и элементов гидрологического режима разных типов водных объектов. Не знает методы измерения и расчета элементов уравнения водного баланса. Не умеет применять теоретические знания о водном балансе объектов разного генезиса в профессиональной деятельности. Не владеет методами расчетов основных компонентов уравнения водного баланса рек, озер, болот, водохранилищ, ледников, подземных вод.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Слабо знает особенности водного баланса и элементов гидрологического режима разных типов водных объектов. Знает большинство методов измерения и расчета элементов уравнения водного баланса. Затрудняется применять теоретические знания о водном балансе объектов разного генезиса в профессиональной деятельности. Не владеет методами расчетов основных компонентов уравнения водного баланса рек, озер, болот, водохранилищ, ледников, подземных вод.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает особенности водного баланса и элементов гидрологического режима разных типов водных объектов. Знает большинство методов измерения и расчета элементов уравнения водного баланса. Умеет применять теоретические знания о водном балансе объектов разного генезиса в профессиональной деятельности. Владеет методами расчетов основных компонентов уравнения водного баланса рек, озер, болот, водохранилищ, ледников, подземных вод.</p> <p align="center">Отлично</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает особенности водного баланса и элементов гидрологического режима разных типов водных объектов. Знает методы измерения и расчета элементов уравнения водного баланса. Умеет применять теоретические знания о водном балансе объектов разного генезиса в профессиональной деятельности. Владеет методами расчетов основных компонентов уравнения водного баланса рек, озер, болот, водохранилищ, ледников, подземных вод.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС 2019

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение. Круговорот воды в природе. Входное тестирование	Знает виды круговоротов воды в природе и распределение водных ресурсов Земли.
ПК.2.1 Применяет теоретические знания гидрологического режима разных типов водных объектов в профессиональной деятельности	«Водный баланс территории N» Защищаемое контрольное мероприятие	Студент способен рассчитать водный баланс конкретной территории или водного объекта тремя разными способами.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2.1 Применяет теоретические знания гидрологического режима разных типов водных объектов в профессиональной деятельности</p>	<p>Компоненты водного баланса. Осадки. Наблюдения за испарением. Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Студент знает особенности составления уравнения водного баланса для отдельных периодов (гидрологического года, сезонов, фаз водного режима); владеет методами составления водного баланса отдельных территорий, в том числе административных округов, областей, отдельных водосборов; знает компоненты круговорота воды; умеет составить уравнение большого, или мирового круговорота воды; малого, или океанического, круговорота; внутриконтинентального круговорота. Знает состав наблюдений воднобалансовых станций, организацию наблюдений: выбор местоположения станции, особенности размещения наблюдательной сети. Измерение отдельных составляющих водного баланса на воднобалансовых станциях: осадков, снежного покрова и снеготаяния. Расчет осадков. Общие методические положения. Измерение осадков в точке и введение поправок к измеренным осадкам. Вычисление среднего для площади слоя осадков различными способами. Карты изогийет. Особенности измерения осадков над водной поверхностью и в лесных массивах. Конструкции приборов и установок для наблюдения за составляющими водного баланса. Производство наблюдений и уход за установками и приборами в процессе эксплуатации. Обработку и анализ материалов наблюдений.</p>
<p>ПК.2.1 Применяет теоретические знания гидрологического режима разных типов водных объектов в профессиональной деятельности</p>	<p>Водный баланс водохранилищ Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Студент способен рассчитать годовые суммы всех составляющих уравнения водного баланса водохранилища за конкретный год.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2.1 Применяет теоретические знания гидрологического режима разных типов водных объектов в профессиональной деятельности</p>	<p>Водные балансы различных территорий и объектов Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Студент умеет составить уравнение водного баланса участка суши. Знает составляющие водного баланса участка суши; знает особенности составления уравнения водного баланса для отдельных периодов (гидрологического года, сезонов, фаз водного режима); умеет производить и обрабатывать наблюдения за влагой в почвогрунтах; знает методику наблюдений за осадками и испарением; владеет методами составления водного баланса отдельных территорий, в том числе административных округов, областей, отдельных водосборов; знает компоненты круговорота воды; умеет составить уравнение большого, или мирового круговорота воды; малого, или океанического, круговорота; внутриконтинентального круговорота; знает взаимосвязь элементов водного баланса. Умеет выявлять влияние естественных и антропогенных факторов на состояние и режим поверхностных и подземных вод.</p>
<p>ПК.2.1 Применяет теоретические знания гидрологического режима разных типов водных объектов в профессиональной деятельности</p>	<p>Водные балансы различных территорий и объектов Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Студент способен четко и логично излагать и представлять информацию, связанную с тематикой курса в виде презентаций.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение. Круговорот воды в природе.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
<p>Знает: 1.Виды круговоротов воды 2.Особенности каждого круговорота воды и принцип действия 3.Распределение воды на Земном шаре</p>	6

Знает 2 из 3 показателей: 1.Виды круговоротов воды 2.Особенности каждого круговорота воды и принцип действия 3.Распределение воды на Земном шаре	3
Знает 1 из 3 показателей: 1.Виды круговоротов воды 2.Особенности каждого круговорота воды и принцип действия 3.Распределение воды на Земном шаре	1

«Водный баланс территории N»

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Показатель БаллКомпоненты ВБ (осадки, испарение, сток) верно рассчитаны по первому, второму и третьему способу. Работа сдана вовремя	10
Компоненты ВБ (осадки, испарение, сток) верно рассчитаны по двум способам из трех, работа сдана вовремя	5
Компоненты ВБ (осадки, испарение, сток) верно рассчитаны по одному способу из трех	3
Компоненты ВБ (осадки, испарение, сток) не рассчитаны	1

Компоненты водного баланса. Осадки. Наблюдения за испарением.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
КМ состоит из 4 вариантов по 5 вопросов в каждом. Каждый вопрос оценивается по принципу: Ответ дан полностью и без ошибок	4
КМ состоит из 4 вариантов по 5 вопросов в каждом. Каждый вопрос оценивается по принципу: Ответ не полный или частично ошибочен	2
КМ состоит из 4 вариантов по 5 вопросов в каждом. Каждый вопрос оценивается по принципу: Ответа нет или он не верен	1

Водный баланс водохранилищ

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
ВБ приходной части рассчитан верно	2

ВБ расходной части рассчитан верно	2
Графики связи построены правильно, все оси и величины подписаны	2
Дан полный, развернутый анализ полученных результатов	2
Выполнен расчет невязки	1
Работа сдана вовремя	1

Водные балансы различных территорий и объектов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
КМ состоит из 2 вариантов по 10 вопросов в каждом. Каждый вопрос оценивается по принципу: Ответ дан полностью и без ошибок	4
КМ состоит из 4 вариантов по 5 вопросов в каждом. Каждый вопрос оценивается по принципу: Ответ не полный или частично ошибочен	2
КМ состоит из 4 вариантов по 5 вопросов в каждом. Каждый вопрос оценивается по принципу: Ответа нет или он не верен	1

Водные балансы различных территорий и объектов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
По докладу: 1. Четкий, логически выстроенный доклад без чтения с бумажного материала. 2. Правильные ответы на дополнительные вопросы. 3. В конце доклада четко сформулированы выводы. По презентации: 1. Структура презентации соответствует требованиям (наличие заголовка, фамилии автора, целей, задач, основной части, выводов). 2. Отсутствуют орфографические ошибки. 3. Рисунки четкие, хорошего качества 4. Презентация не перегружена текстом, анимацией и картинками.	20
По докладу выполнены 2 критерия из 3: 1. Четкий, логически выстроенный доклад без чтения с бумажного материала. 2. Правильные ответы на дополнительные вопросы. 3. В конце доклада четко сформулированы выводы. По презентации выполнены 2 критерия из 4: 1. Структура презентации соответствует требованиям (наличие заголовка, фамилии автора, целей, задач, основной части, выводов). 2. Отсутствуют орфографические ошибки. 3. Рисунки четкие, хорошего качества 4. Презентация не перегружена текстом, анимацией и картинками.	10