

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 Гидрофизика и водно-балансовые исследования

- 1. Шифр и наименование направления подготовки:**
05.03.06 – Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Природопользование и охрана водных ресурсов
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра природопользования
- 6. Составитель программы:** Галкина Екатерина Станиславовна, преподаватель, факультет географии, геоэкологии и туризма; korotkova.es@gmail.com
- 7. Рекомендована:** Протокол о рекомендации: НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма от 04.05.2022 г. № 8
- 8. Учебный год:** 2024 - 2025 **Семестр:** 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- формирование комплекса знаний о водно-балансовых исследованиях, их научном и практическом значении;
- расчет гидрометеорологических элементов уравнения водного баланса различных водных объектов.

Задачи учебной дисциплины:

- приобретение навыков составления уравнений водного баланса для различных водных объектов;
- освоение методологии производства водно-балансовых исследований;
- освоение навыков расчетов элементов водного баланса озер, водохранилищ, речных бассейнов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части учебного рабочего плана по направлению бакалавриата 05.03.06 - Экология и природопользование.

Входными знаниями являются знания основ физики, географии, биологии, гидрологии и математической статистики.

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин «Воднотехнические изыскания и водохозяйственные расчеты», «Гидроэкология и мониторинг водных биоресурсов», «Природоохранные мероприятия и природообустройство».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

| Код | Название компетенции | Код | Индикатор | Планируемые результаты обучения |
|------|--|--------|---|---|
| ПК-3 | Способен проводить гидрометрические, водно-балансовые исследования и воднотехнические изыскания при решении конкретных задач использования, мониторинга и охраны водных ресурсов | ПК-3.1 | Участвует в проведении комплекса гидрометрических работ | Знать: основные методы водно-балансовых исследований и расчетов элементов уравнения водного баланса применительно к различным водным объектам. Уметь: составлять уравнения водного баланса, оценивать точность водно-балансовых измерений и расчетов, анализировать результаты водных балансов. Владеть: терминологией, методами расчета и обобщения элементов водного баланса |
| ПК-3 | Способен проводить гидрометрические, водно- | ПК-3.2 | Владеет и применяет методы гидрофизики и водно- | Знать: основные методы водно-балансовых исследований, их практическое |

| | | |
|--|---|---|
| балансовые исследования и водно-технические изыскания при решении конкретных задач использования, мониторинга и охраны водных ресурсов | балансовых исследований в процессе водно-технических изысканий и водохозяйственных расчетов | значение. Уметь: вычислять и анализировать водные балансы различных водных объектов. Владеть: навыками камеральной обработки результатов водно-балансовых наблюдений. |
|--|---|---|

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 / 108.
Форма промежуточной аттестации – зачет.

13. Виды учебной работы

| Вид учебной работы | Трудоемкость (часы) | |
|--|---------------------|--------------|
| | Всего | По семестрам |
| | | 6 семестр |
| Аудиторные занятия | 60 | 60 |
| в том числе: | | |
| лекции | 30 | 30 |
| практические | 30 | 30 |
| лабораторные | --- | --- |
| Самостоятельная работа | 48 | 48 |
| Форма промежуточной аттестации – зачет | | |
| Итого: | 108 | 108 |

13.1 Содержание дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК |
|------------------|---|---|--|
| 1. Лекции | | | |
| 1.1 | Метод водного баланса и его практическое применение | 1. Представление о методе водного баланса. 2. Научное и практическое значение метода водного баланса. Общий вид уравнения водного баланса. | Онлайн-курс «Гидрофизика и водно-балансовые исследования» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4353 |
| 1.2 | Водные балансы речных бассейнов | 1. Общие положения. Расчетные уравнения. 2. Основы методики определения элементов водного баланса. | Онлайн-курс «Гидрофизика и водно-балансовые исследования» |

| | | | |
|--------------------------------|--|---|---|
| | | | https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4353 |
| 1.3 | Методы измерения и расчета атмосферных осадков | <ol style="list-style-type: none"> 1. Общие сведения. Методы измерения количества атмосферных осадков. 2. Расчет атмосферных осадков в пунктах наблюдений. | <p>Онлайн-курс «Гидрофизика и водно-балансовые исследования» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4353</p> |
| 1.4 | Методы исследования стока и влагозапаса почво-грунтов | <ol style="list-style-type: none"> 1. Водно-физические свойства почво-грунтов и способы их определения. Методы и приборы для определения влажности влагозапасов почво-грунтов. 2. Наблюдения за глубиной промерзания оттаивания почво-грунтов. | <p>Онлайн-курс «Гидрофизика и водно-балансовые исследования» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4353</p> |
| 1.5 | Методы снегомерных наблюдений | <ol style="list-style-type: none"> 1. Наблюдение за снежным покровом, организация снегомерных маршрутов, производство снегосъемок. 2. Обработка и анализ результатов наблюдений за снежным покровом. | <p>Онлайн-курс «Гидрофизика и водно-балансовые исследования» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4353</p> |
| 1.6 | Методы измерений и расчета испарения | <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы и производство наблюдений за испарением с почвы, со снежного покрова, с водной поверхности. | <p>Онлайн-курс «Гидрофизика и водно-балансовые исследования» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4353</p> |
| 1.7 | Водные балансы озер и водохранилищ | <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные составляющие водного баланса озер и водохранилищ. 2. Уравнение водного баланса озер и водохранилищ. 3. Методы вычислений элементов уравнения водного баланса на площадь зеркала озер и водохранилищ. 4. Антропогенное влияние на составляющие водного баланса. | <p>Онлайн-курс «Гидрофизика и водно-балансовые исследования» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4353</p> |
| 2. Практические занятия | | | |
| 2.1 | Вычисление элементов водного баланса (приходная часть) | Вычисление атмосферных осадков, расчет количества осадков на площадь зеркала водного объекта. | Онлайн-курс «Гидрофизика и водно-балансовые |

| | | | |
|-----|--|--|--|
| | | | исследования» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4353 |
| | | Вычисление стока по основной реке, учет боковой приточности. | Онлайн-курс «Гидрофизика и водно-балансовые исследования» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4353 |
| 2.2 | Вычисление элементов водного баланса (расходная часть) | Вычисление испарения с водной поверхности, расчет испарения на площадь зеркала водного объекта Вычисление аккумуляции, невязки водного баланса. | Онлайн-курс «Гидрофизика и водно-балансовые исследования» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4353 |
| | | Составление уравнения водного баланса, анализ полученных результатов. | Онлайн-курс «Гидрофизика и водно-балансовые исследования» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4353 |

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/ п | Наименование раздела дисциплины | Виды занятий (часов) | | | | |
|--------------|--|----------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
| | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 1 | Метод водного баланса и его практическое применение | 4 | 4 | ----- | 6 | 14 |
| 2 | Водные балансы речных бассейнов | 4 | 4 | ----- | 6 | 14 |
| 3 | Методы измерения и расчета атмосферных осадков | 4 | 4 | ----- | 6 | 14 |
| 4 | Методы исследования стока и влагозапаса почвогрунтов | 4 | 4 | ----- | 6 | 14 |
| 5 | Методы снегомерных наблюдений | 4 | 4 | ----- | 8 | 16 |
| 6 | Методы измерений и расчета испарения | 4 | 4 | ----- | 8 | 16 |
| 7 | Водные балансы озер и водохранилищ | 6 | 6 | ----- | 8 | 20 |
| Итого: | | 30 | 30 | ----- | 48 | 108 |

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для понимания и освоения материала необходимо регулярное посещение лекций, выполнение лабораторных работ. По указанию преподавателя необходимо самостоятельно изучать нормативные документы, а также мировой опыт организации водно-балансовых исследований.

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов включают использование электронных учебников и ресурсов интернет, в том числе электронного образовательного портала Moodle.

Качество подготовки обучающегося обеспечивается разработкой и применением в учебном процессе методических указаний, в том числе электронных изданий, учебных пособий с грифом учебно-методических объединений по соответствующему направлению подготовки для обеспечения эффективной подготовки к занятиям, самостоятельной работы студентов, качественного выполнения практических и самостоятельных работ.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|---|
| 1 | Михайлов, В.Н. Гидрология: учебник для вузов / В.Н. Михайлов, С.А. Добролюбов. - М.; Берлин: Директ-Медиа, 2017. - 753 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455009 |
| 2 | Основы гидравлики, гидрологии и гидрометрии: учебное пособие / авт.-сост. М. Решетько - Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 193 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442801 |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|---|
| 3 | Барышников Н.Б. Динамика русловых потоков. Учебник. - СПб.: изд. РГГМУ, 2007. - 314 с. |
| 4 | Бабкин, Владимир Иванович. Водный баланс речных бассейнов / В.И. Бабкин, В.С. Вуглинский. — Л.: Гидрометеиздат, 1982. — 191 с. |
| 5 | Бабкин, Владимир Иванович. Водный баланс речных бассейнов / В.И. Бабкин, В.С. Вуглинский. — Л.: Гидрометеиздат, 1982. — 191 с. |
| 6 | Болгов, Михаил Васильевич. Современные проблемы оценки водных ресурсов и водообеспечения / М.В. Болгов, В.М. Мишон, Н.И. Сенцова; Рос. акад. наук, Ин-т вод. проблем; [отв. ред. А.Е. Асарин]. — М.: Наука, 2005. — 317, [1] с. |
| 7 | Мишон, В.М. Бассейн Верхнего Дона: гидрология, гидрография и водные |

| | |
|----|--|
| | ресурсы / В.М. Мишон, М.С. Болгова, Н.И. Сенцова; науч. ред. В.И. Федотов. — Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005. — 138 с.: ил., табл. — (Труды Научно-исследовательского института геологии Воронежского государственного университета; Вып. 23). |
| 8 | Методы изучения гидрологического режима водных объектов / В.С. Вуглинский, Г.С. Клейн, И.Н. Образцов и др. — Л.: Гидрометеиздат, 1982. — 391 с. |
| 9 | Орлов В.Г., Сикан А.В. Основы инженерной гидрологии/ Учебное пособие. Направление "Экология и природопользование". Специальность "Геоэкология". - СПб.: изд. РГГМУ. 2003. - 187 с. |
| 10 | Состояние и перспективы развития систем гидрологических наблюдений и информационное обеспечение потребителей //Тезисы докладов VI Гидрол. съезда. Секция 1. - СПб: Гидрометеиздат, 2004 г. - 141 с. |

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

| № п/п | Источник |
|-------|---|
| 11 | ЗНБ ВГУ www.lib.vsu.ru |
| 12 | Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» https://urait.ru |
| 13 | Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" (http://biblioclub.ru/) |
| 14 | Электронно-библиотечная система "Консультант студента" http://www.studmedlib.ru |
| 15 | Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" http://rucont.ru |
| 16 | Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» — Режим доступа: по подписке. - https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4353 |

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

| № п/п | Источник |
|-------|---|
| 17 | Водный кодекс Российской Федерации (от 03.06.2006 г.) № 74 - ФЗ |
| 18 | ГОСТ 19179-73 «Гидрология суши. Термины и определения» - Москва: Госстандарт СССР, 1988. — 47 с. |
| 19 | Раткович, Д. Я. Стохастические модели колебаний составляющих водного баланса речного бассейна / РАН. Ин-т водных проблем.— М., 1997. — 262 с. |
| 20 | Руководство воднобалансовым станциям. Государственный гидрологический институт. — Л: Гидрометиздат, 1973. — 301 с. |
| 21 | Семин В.А. Основы рационального водопользования и охраны водной среды: Учебное пособие/ В.А.Семин. — М.: Высшая школа, 2001. — 320 с. |
| 22 | Руководящие документы Росгидромета http://ipk.meteorf.ru |
| 23 | Государственный водный реестр http://www.sur-base.ru |

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Программа курса реализуется с элементами дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4353>

При реализации учебной дисциплины используются программные пакеты лицензионного ПО:

- WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmс;
- OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmс;
- WinSvrStd 2012 RUS OLP NL Acdmс 2Proc;
- СПС "Консультант Плюс" для образования;
- неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Универсальный Russian Edition;
- неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition;
- неисключительные права на ПО Kaspersky Security для файловых серверов;
- MS P.Point;
- STADIA;
- интернет-браузер Mozilla Firefox.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

для лекционных занятий – учебная аудитория (учебный корпус № 5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью, мультимедийной аппаратурой (мультимедиа-проектор, компьютер, стационарный экран);

для практических занятий – учебно-научная гидрометеорологическая обсерватория: компьютеры "Intel Celeron" с мониторами Samsung /лицензионное ПО/, принтер струйный Epson, автоматизированный комплекс приема спутниковой гидрометеоинформации, автоматизированная метеостанция М-49, психрометры, метеометр МЭС-2, барометры-анероиды, гигрографы, снегомер весовой, гидрометрические вертушки, эхолот, актинометр, огороженная площадка, прилегающая к корпусу, для стандартных метеонаблюдений с комплексом оборудования для измерения температуры, осадков, ветра, облачности, явлений погоды.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Компетенция | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------|---|-------------|----------------------------------|--------------------|
| 1 | Метод водного баланса и его практическое применение | ПК-3 | ПК-3.1 | Устный опрос |
| 2 | Водные балансы речных бассейнов | ПК-3 | ПК-3.1 | Устный опрос |
| 3 | Методы измерения и расчета атмосферных осадков | ПК-3 | ПК-3.1 | Устный опрос |
| 4 | Методы исследования стока и влагозапаса почво-грунтов | ПК-3 | ПК-3.2 | Устный опрос |
| 5 | Методы снегомерных наблюдений | ПК-3 | ПК-3.2 | Устный опрос |
| 6 | Методы измерений и расчета испарения | ПК-3 | ПК-3.2 | Устный опрос |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Компетенция | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|------------------------------------|---|----------------------------------|--------------------|
| 7 | Водные балансы озер и водохранилищ | ПК-3 | ПК-3.2 | Устный опрос |
| Промежуточная аттестация форма контроля – зачет | | Перечень вопросов Практическое задание (см. п.20.2) | | |

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Текущая аттестация проводится в формах:

- устного опроса (индивидуальный опрос, доклады);
- письменных работ (контрольные, лабораторные работы);
- тестирования;
- оценки результатов самостоятельной работы (презентация).

Критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков при изучении дисциплины.

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- устный опрос.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- контрольно-измерительных материалов, включающих 2 теоретических вопроса и расчетную аналитическую задачу в области гидрофизики и водно-балансовых исследований.

Перечень вопросов к зачету:

1. Баланс круговорота воды на Земле. Уравнение Э.А. Брикнера.
2. Общий метод водного баланса, его практическое и научное значение.
3. Общий вид уравнения водного баланса.
4. Практическое применение общего вида уравнения водного баланса.
5. Преобразование водного баланса под влиянием антропогенной деятельности.
6. Основные элементы приходной части водного баланса.
7. Основные элементы расходной части водного баланса.

9. Методика наблюдения за атмосферными осадками.
10. Перечислите поправки на смачивания для вычисления атмосферных осадков.
11. Организация наблюдений за атмосферными осадками.
12. Организация наблюдений за снежным покровом.
13. Производство снегомерных съемок.
14. С какой целью производятся наблюдения за испарением с почвы?
15. Какие приборы используются для измерения испарения с почвы?
16. С какой целью производятся наблюдения за испарением со снежного покрова?
17. Какие приборы используются для измерения испарения со снежного покрова?
18. С какой целью производятся наблюдения за испарением с водной поверхности?
19. Какие приборы используются для измерения испарения со снежного покрова?
20. Необходимость наблюдений за глубиной промерзания и оттаивания почвогрунтов.
21. Как определяется глубина промерзания почвы?
22. Основные задачи наблюдений за стоком со склонов.
23. Какова цель изучения режима подземных вод?
24. Что включают в себя наблюдения за режимом подземных вод?
25. Уравнение водного баланса водохранилища.
26. Элементы приходной части уравнения водного баланса водохранилища.
27. Элементы расходной части водохранилища.
28. В чем выражаются элементы водного баланса водохранилищ?
29. Что показывает знак «минус» в аккумуляционной составляющей водного баланса водохранилищ?
30. Что показывает знак «плюс» в аккумуляционной составляющей водного баланса водохранилищ?
31. Уравнение водного баланса проточных озер.
32. В чем отличие уравнения водного баланса водохранилищ от проточных озер?
33. Уравнение водного баланса бессточных озер.
34. В чем отличие уравнения водного баланса проточных и бессточных озер?

Технология проведения промежуточной аттестации включает случайный выбор КИМа, подготовку и устный ответ по теоретическим вопросам, а также решение расчетной задачи с использованием вычислительной техники.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с графиком учебного процесса дважды в год.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами гидрофизики и водно-балансовых исследований),
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере применения гидрофизических знаний.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется следующее соотношение показателей и шкала оценивания результатов обучения.

| | |
|---------|--|
| Зачтено | Освоено содержание учебного материала. Правильно даны определения основных понятий, ответ самостоятельный без помощи преподавателя; допускается не всегда последовательное изложение материала, даются ответы не на все вспомогательные вопро- |
|---------|--|

| | |
|------------|--|
| | сы. Успешное выполнение практических работ. |
| Не зачтено | Основное содержание учебного материала по дисциплине не раскрыто, допущены грубые ошибки в определении понятий и терминологии, не даны ответы на вспомогательные вопросы. Отсутствие практических работ. |