БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан географического факультета

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И. И. Пирожник

(подпись)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_/р.

**ГИДРОМЕТРИЯ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАЛАНС**

**Учебная программа для специальности**

**1-31 02 01 География. Направление 1-31 02 01-01 Гидрометеорология**

Факультет Географический

Кафедра Общего землеведения

Курс (курсы) V

Семестр (семестры) IX

Лекции – 34 часов Экзамен - IX семестр

Практические (семинарские)

занятия – 12 часов Зачет -

Лабораторные

занятия – 8 часов

УСР – 14 часов Курсовой проект (работа) –

Всего аудиторных

часов по дисциплине – 68 часов

Всего часов Форма получения

по дисциплине – 124 часов высшего образования – стационар

Составил – Новик А.А., кандидат географических наук, старший преподаватель

2015 г.

Учебная программа составлена в соответствии с учебным планом, утвержденным ректором БГУ 5.02.2009 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению в качестве рабочего варианта на заседании кафедры

общего землеведения БГУ

\_18 февраля 2010 г. Протокол № 8

(дата, номер протокола

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_П.С. Лопух\_

(подпись) (И.О.Фамилия)

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методической комиссией географического факультета БГУ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата, номер протокола)

Председатель

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.Н. Брилевский

(подпись) (И.О.Фамилия)

**I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Гидрометрия и водохозяйственный баланс дают основные сведения о сети гидрологических наблюдений, методах определения и изучения гидрологических элементов, гидрометрических приборах, а также способах обработки результатов натурных наблюдении и подготовки ежегодных изданий Государственного водного кадастра.

Гидрометрия – часть гидрологии, одной из отраслей обширной науки «Геофизика». Усвоение некоторых разделов этой дисциплины требует знания основ геодезии.

Цель любого образовательного предмета заключается в формировании определенных профессиональных, академических и социально-личностных компетенций. Особую актуальность они имеют при изучении курсов гидрометеорологической направленности. В соответствии с образовательными стандартами данный курс подразумевает формирование у студентов специальности 1-31 02 01 – 01 География (по направлению Гидрометеорология) ряда компетенций.

Основной **целью** курса «Гидрометрия и водохозяйственный баланс» является изучение устройства и оборудования сети гидрологических станций и постов, организация наблюдений на них, разработка методов и приборов для изучения элементов режима водных объектов, организация и производство специальных водных исследований в связи с водохозяйственным проектированием.

В **задачи** дисциплины входят:

- анализ сведений о развитии и оптимизации сети гидрологических наблюдений с учетом общих представлений об устройстве и оборудовании сети гидрологических станций и постов.

- формирование у студентов необходимых знаний о методах и приборах для количественного определения и учета различных элементов режима водных объектов,

- - формирование умений проводить измерения: уровней, глубин, рельефа дна и свободной поверхности потока; скоростей и направлений течения жидкости; гидравлических уклонов; мутности потока (концентрации наносов); расходов воды и наносов; элементов, характеризующих термический и ледовый режим потоков и др.

- детальное и систематическое изучение гидрологического режима водных объектов для получения статистических многолетних характеристик уровней, водности, наносов, химического состава воды и ледотермических явлений.

- первичная обработка и хранение гидрологической информации.

- характеристика основных методических подходов составления и анализа водохозяйственного баланса, необходимые для текущего и перспективного планирования использования вод.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

* основные сведения о развитии и оптимизации сети гидрологических наблюдений;
* методы и приборы для количественного определения и учета элементов режима водных объектов;
* организацию систематического изучении режима рек и озер для получения статистических характеристик водности, наносов, химического состава воды и ледотермических явлений.

**уметь:**

* выполнять натурные наблюдения за любым элементом водного режима;
* осуществлять объективный контроль за надежностью первичной гидрологической информации;
* вести обработку гидрологических данных, подготовку их к изданию и хранению па технических носителях;

Общий объём курса составляет всего 124 часа, из них 68 аудиторных, в том числе 34 – лекционных; 20 – практических и лабораторных занятий.Предусматривается 14 часов управляемых самостоятельных работ. Итоговый контроль знаний осуществляется в форме экзамена.

**II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

1. **Цели, задачи, содержание, предмет гидрометрии. История науки. Организация наблюдений.**
   1. Предмет, цели и задачи курса. История и организация.

Предмет и задачи гидрометрии. Значение гидрометрии в хозяйственной деятельности человека. Связь с другими дисциплинами. Краткие исторические сведения о развитии науки. Основные прнципы организации и размещения сети гидрометеорологических станций и постов. Классификация гидрометеорологической сети.

1. **Наблюдения за уровнями воды и ледотермическим режимом рек.**
   1. Основные сведения о режиме уровней воды, сущность и организация водомерных наблюдений

Основные сведения о режиме уровней воды. Цели и основные задачи водомерных наблюдений. Принципы устройства гидрологических постов. Выбор участка гидрологического поста в различных условиях. Рекогносцировочное обследование и съемка участка гидрологического поста. Устройство, оборудование и нивелирование поста. Открытие поста. Обязанности наблюдателя. Состав и сроки наблюдений. Классификация гидрологических постов по назначению и устройству; основные их типы и разряды. Гидрологические станции. Системы отметок и отсчетов. Реперы и уровнемерные устройства. Самописцы уровня воды, типы самопишущих установок. Точность наблюдений за уровнями воды. Уклонные посты. Измерение уровней воды и наблюдения за продольными уклонами водной поверхности.

* 1. Обработка и кодирование результатов водомерных наблюдений.

Обработка книжек для записи водомерных наблюдений. Обработка лент самописцев. Вычисление среднесуточных значений. Составление годовой таблицы и графика колебания уровней. Специальная обработка уровней. График связи соответствия уровней двух водомерных постов.

* 1. Обработка данных уровенных наблюдений.

Графическая интерпретация материалов наблюдений. Кривые повторяемости и обеспеченности уровней. Типовой график. Обработка данных на ЭВМ. Самописцы уровня воды. Обработка лент СУВ

1. **Промеры глубин и русловые съемки водотоков*.***
   1. Производство промерных работ

Сущность, задачи и состав промерных работ. Приборы и оборудование для производства промеров, пределы их применения и точность измерений. Способы определения плановых координат промерных вертикалей. Гидроакустические, радиометрические и аэрокосмические методы производства промеров. Эхолотирование рельефа дна. Обработка эхограмм. Построение профиля дна по данным эхолота. Русловые съемки, в том числе по меткам высоких вод. Обработка материалов промерных работ и русловых съемок. Приведение промеров к расчетному уровню. Составление поперечных и продольных профилей и планов русла в изобатах и горизонталях. Определение морфометрических характеристик русла в створе. Обработка результатов промеров.

1. **Измерения скоростей течения в русловых потоках.**
   1. Скорости течения в русловых потоках.

Основные сведения о движении потоков. Формирование поля скоростей и механизм сопротивления в различных условиях протекания. Пульсация продольных и поперечных скоростей. Аналитические зависимости для оценки распределения скоростей течения. Построение эпюр скоростей и проведение изотах. Приборы для измерения величины и направления скорости течения воды и их классификация. Поплавки. Приборы, основанные на физических эффектах текущей воды.

4.2 Гидрометрические вертушки.

Метрологические характеристики гидрометрических вертушек. Основные типы вертушек. Способы измерения скоростей течения вертушкой и их точность. Вычисление средней скорости на вертикали. Поверка вертушек. Принцип поверки вертушек. Графический и табличный способы пересчета угловой скорости в линейную. Обработка данных градуировки вертушек.

1. **Измерение расходов воды, льда и шуги.**

5.1 Методы измерения расхода воды.

Понятие о расходе воды. Классификация методов измерения расходов воды. Метод скорость-площадь, его модели и разновидности. Состав и организация работ по определению расходов воды методом скорость-площадь. Выбор участка реки. Определение направления гидрометрического створа. Его оборудование. Определение плановых координат скоростных вертикалей. Многоточечный, основной, ускоренный, сокращенный и интеграционный способы измерения расхода воды вертушкой. Вычисление аналитическим и графическим способами расходов воды по данным о промерах и скоростях.

5.2 Измерение расходов воды различными способами.

Измерение расходов воды путем применения поверхностных и глубинных поплавков. Измерение расходов воды объемным способом измеренных различными способами. Метод смешения. Индикаторы и аппаратура. Способ ионного паводка. Определение расходов воды по гидравлическим формулам. Оптимизация измерений в различных условиях. Измерение расходов льда и шуги, тепловой расход.

5.3 Автоматизации обработки первичной гидрологической информации на ЭВМ.

Расчет параметров связи расходов и уровней воды с использованием стандартных программ математического обеспечения ЭВМ. АРМ «Гидролог».

1. **Учет стока воды и наносов.**
   1. Постороение кривой расходов при однозначной зависимости между расходом и уровнями. Экстраполяция кривых расходов.

Методические основы учета стока воды. Связь расходов и уровней воды Q = *f*(Н) как основа для учета стока воды. Построение кривых расходов. Экстраполяция зависимостей Q = *f*(Н) в условиях беспойменных и пойменных створов. Экстраполяция кривых расходов Q = *f*(Н) до заданных минимальных уровней.

6.2 Постороение кривой расходов при неоднозначной зависимости между расходом и уровнями.

Учет стока при неустойчивых руслах. Учет стока при ярко выраженном неустановившемся движении воды. Учет стока при наличии льда и водной растительности. Учет стока при переменном подпоре. Использование данных об уклонах водной поверхности.

1. **Методы наблюдений за наносами.**

7.1 Общие сведения о твердом стоке.

Крупность и гидравлическая крупность наносов. Состав наносов и механизм их перемещения. Деление наносов на взвешенные и влекомые. Режим мутности и сток наносов. Приборы для взятия проб взвешенных и влекомых наносов. Фотомутнометры.

7.2 Изучение стока взвешенных и влекомых наносов.

Измерение расхода взвешенных наносов. Вычисление расходов взвешенных наносов. Вычисление годового стока взвешенных наносов на основе данных о мутности единичных проб. Графическая обработка расхода взвешенных наносов. Вычисление стока взвешенных наносов. Методика подсчета стока взвешенных наносов по данным о единичных пробах мутности, а также по связи между расходами воды и наносов. Измерение и обработка расхода влекомых наносов. Особенности определения расхода наносов при донно-грядовом режиме. Вычисление стока влекомых наносов. Определение состава донных отложений. Первичная и лабораторная обработка проб взвешенных и влекомых наносов, а также отложений.

1. **Наблюдения за химическим составом, прозрачностью и цветом воды рек. Учет стока тепла и растворенных веществ.**
   1. Минерализация, позрачность, цветность вод и сток раствореннных веществ.

Цель и задачи наблюдений. Выбор пунктов наблюдений, оборудование и приборы. Методика производства наблюдений. Расход растворенных веществ. Система наблюдений и контроля за качеством воды рек. Типы химического анализа воды. Агрессивность воды. Полевые гидрохимические лаборатории. Экспресс методы. Определение прозрачности и цвета воды. Наблюдения за температурой воды и их точность. Поправки к показаниям термометров. Состав стандартных и специальных наблюдений за ледовой обстановкой. Визуальные наблюдения за ледовой обстановкой. Измерение толщины льда. Ледомерные съемки. Снегомерные съемки на льду водотоков и водоемах.

1. **Наблюдения за гидрологическим режимом озер и водохранилищ.**

9.1 Особенности стандартных гидрометрических наблюдений озер и водохранилищ.

Наблюдения за уровнями, прозрачностью и цветом воды, направлением и скоростью течений, волнением, термическим режимом и составом растворенных веществ в воде озер и водохранилищ. Озерные станции.

Инструментальная съемка озер и водохранилищ. Построение батиметрических карт. Привязка уровня воды озер и водохранилищ к опорной геодезической сети. Наблюдения за наносами и донными отложениями озер и водохранилищ. Приборы и оборудование.

1. **Обработка гидрометрических данных**
   1. Обработка результатов наблюдений

Использование комплексного графика гидрометеорологических элементов для контроля адекватности методики подсчета. Статистическая обработка в гидрометрии. Построение кривых обеспеченности. Двумерные представления гидрометрических данных. Трехмерные представления гидрометрических данных. Динамическое картмоделирование. Электронные банки гидрометрических данных. Восстановление и продление прерванных гидрологических рядов.

* 1. Автоматзировання обработка гидрологических данных.

Запись и кодирование данных наблюдений. Обработка результатов гидрологических измерений, подготовка гидрологической информации к хранению на технических носителях. Водный кадастр и методика его составления.

1. **. Дистанционные гидрометрические наблюдения.**

11.1 Дистанционные методы наблюдений

Аэрометоды для гидрологических работ. Космические и радарные наблюдения. Приборы и оборудование, параметры, точность, обработка данных при дистанционных гидрологических наблюдениях. Измерение скоростей и направлений течений с применением аэрометодов. Применение акустических приборов и аэрометодов при измерении расходов воды. Аэрокосмические методы наблюдений за термическим и ледовым режимом водоемов.

1. **Гидрометрические наблюдения на разнотипных географических объектах.**
   1. Специализированные гидрометрические наблюдения.

Гидрометрические наблюденияза уровнем и расходами подземных вод. Гидрометрические наблюденияна болотах. Наблюдения за колебаниями поверхности болота, элементами водного и теплового балансов. Гидрометрические наблюденияна мелиоративных объектах. Наблюдения за дренажным стоком. Определение расхода воды на насосных станциях. Гидрометрические наблюдения в сельскохозяйственных ландшафтах. Организация стоковых площадок. Коэффициенты стока с разнотипных угодий. Гидрометрические наблюдения на урбанизированных территориях. Особенности гидрологических работ на зарегулированных реках, определение ливневого стока. Гидрометрические наблюдения на гидроузлах. Определение расхода и стока воды через турбины гидроэлектростанций и другие гидротехнические сооружения.

1. **Водохозяйственный баланс: характеристика и анализ.**

13.1 Характеристика и анализ водохозяйственного баланса.

Главные цели водохозяйственных балансов. Основные виды и составляющие элементы водохозяйственных балансов. Порядок составления ВХБ. Водно-хозяйственное районирование.Расходные и приходные статьи ВХБ.Разработки мероприятий по повышению эффективности работы водохозяйственных систем, оперативное управление водохозяйственными системами.

1. **Техника безопасности при производстве гидрометрических работ.**

14.1 Виды инструктажа по технике безопасности.

Инструктажи по технике безопасности, пользование защитными средствами, гидрометеорологические работы на водных объектах при открытом русле и со льда, безопасность топогеодезических работ, переходов и маршрутов, оказание первой помощи пострадавшим, безопасность в эндемичных районах, исполнение требований действующего законодательства. Спасательные средства и их применение. Виды переправ. Основные правила судоходства. Ограничение плавания и работ на воде по гидрометеорологическим показателям.

**III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела, темы,  занятия | Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов | Количество аудиторных часов | | | | Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.) | Литература | Формы контроля  знаний |
| Лекции | практические  (семинарские)  занятия | лабораторные  занятия | контролируемая  самостоятельная работа студента |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | **ГИДРОМЕТРИЯ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАЛАНС (68 ч.)** | **34** | **12** | **8** | **14** |  |  |  |
| 1.1. | **Цели, задачи, содержание, предмет гидрометрии. История науки. Организация наблюдений.** | **2** |  |  |  |  |  |  |
| 1.1.1 | Предмет, цели и задачи курса. История и организация.   1. Предмет и задачи гидрометрии. Значение гидрометрии в хозяйственной деятельности человека. 2. Связь с другими дисциплинами. 3. Краткие исторические сведения о развитии науки. 4. Основные принципы организации и размещения сети гидрометеорологических станций и постов. 5. Классификация гидрометеорологической сети. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №1 | [1],  [2],  [3],  [12] | Фронтальный опрос |
| 1.2. | **Наблюдения за уровнями воды.** | **4** | **2** | **2** |  |  |  |  |
| 1.2.1. | Основные сведения о режиме уровней воды, сущность и организация водомерных наблюдений   1. Основные сведения о режиме уровней воды 2. Цели и основные задачи водомерных наблюдений 3. Принципы устройства гидрологических постов. 4. Выбор участка гидрологического поста в различных условиях. Рекогносцировочное обследование и съемка участка гидрологического поста. 5. Устройство, оборудование и нивелирование поста. Открытие поста. Обязанности наблюдателя. 6. Состав и сроки наблюдений 7. Классификация гидрологических постов по назначению и устройству; основные их типы и разряды. Гидрологические станции. 8. Системы отметок и отсчетов. Реперы и уровнемерные устройства. 9. Самописцы уровня воды, типы самопишущих установок. Точность наблюдений за уровнями воды. 10. Уклонные посты. Измерение уровней воды и наблюдения за продольными уклонами водной поверхности. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №2 | [1],  [2],  [3],  [5],  [13] | Фронтальный опрос |
| 1.2.2. | Обработка и кодирование результатов водомерных наблюдений.   1. Обработка книжек для записи водомерных наблюдений 2. Обработка лент самописцев 3. Вычисление среднесуточных значений 4. Составление годовой таблицы и графика колебания уровней 5. Специальная обработка уровней 6. График связи соответствия уровней двух водомерных постов. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №3 | [1],  [2],  [3] | Фронтальный опрос |
| 1.2.3. | Обработка данных уровенных наблюдений. Графическая интерпретация материалов наблюдений. Кривые повторяемости и обеспеченности уровней. Типовой график. Обработка данных на ЭВМ |  | 2 |  |  | Программное обеспечение | [1] | Практическийсеминар |
| 1.2.4. | Самописцы уровня воды. Обработка лент СУВ. |  |  | 2 |  | Справочные материалы | [1] | Проверочная работа |
| 1.3. | **Промеры глубин и русловые съемки водотоков*.*** | **2** |  | **2** |  |  |  |  |
| 1.3.1. | Производство промерных работ  1. Сущность, задачи и состав промерных работ.  2. Методы и приборы и оборудование для производства промеров, пределы их применения и точность измерений.  3. Способы выполнения промерных работ  4. Гидроакустические, радиометрические и аэрокосмические методы производства промеров. Эхолоты.  5. Обработка материалов промерных работ и русловых съемок.  6. Приведение промеров к расчетному уровню.  7. Составление поперечных и продольных профилей и планов русла в изобатах и горизонталях.  8. Определение морфометрических характеристик русла в створе.  9. Обработка результатов промеров. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №4 | [1],  [2],  [3],  [11] | Фронтальный опрос |
| 1.3.2 | Эхолоты. Эхолотирование рельефа дна. Обработка эхограмм. Построение профиля дна по данным эхолота. |  |  | 2 |  | Справочные материалы | [1] | Проверочная работа |
| 1.4. | **Измерения скоростей течения в русловых потоках.** | **4** |  | **2** |  |  |  |  |
| 1.4.1. | Скорости течения в русловых потоках.  1. Основные сведения о движении потоков. Формирование поля скоростей и механизм сопротивления в различных условиях протекания.  2. Пульсация продольных и поперечных скоростей.  3.Аналитические зависимости для оценки распределения скоростей течения.  4. Построение эпюр скоростей и проведение изотах.  5. Приборы для измерения величины и направления скорости течения воды и их классификация.  6. Поплавки. Приборы, основанные на физических эффектах текущей воды. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №5 | [1],  [3] | Фронтальный опрос |
| 1.4.2. | Гидрометрические вертушки.  1.Метрологические характеристики гидрометрических вертушек.  2. Основные типы вертушек.  3. Способы измерения скоростей течения вертушкой и их точность.  4. Вычисление средней скорости на вертикали.  5. Поверка вертушек. Принцип поверки вертушек.  6. Основы теории гидрометрической вертушки. Основные параметры и характеристики. Графический и табличный способы пересчета угловой скорости в линейную. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №6 | [1],  [2],  [3],  [4] | Фронтальный опрос |
| 1.4.3. | Гидрометрические вертушки. Обработка данных градуировки вертушек. |  |  | 2 |  | Справочные материалы | [1] | Проверочная работа |
| 1.5. | **Измерение расходов воды, льда и шуги.** | **4** |  |  | **2** |  |  |  |
| 1.5.1. | Методы измерения расхода воды.   1. Понятие о расходе воды. Классификация методов измерения расходов воды. 2. Метод скорость-площадь, его модели и разновидности. 3. Состав и организация работ по определению расходов воды методом скорость-площадь. 4. Выбор участка реки. Определение направления гидрометрического створа. Его оборудование. 5. Определение плановых координат скоростных вертикалей. 6. Многоточечный, основной, ускоренный, сокращенный и интеграционный способы измерения расхода воды вертушкой. 7. Вычисление аналитическим и графическим способами расходов воды по данным о промерах и скоростях. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №7 | [1],  [2],  [3],  [4],  [7] | Фронтальный опрос |
| 1.5.2. | Измерение расходов воды различными способами.  1. Измерение расходов воды путем применения поверхностных и глубинных поплавков.  2. Измерение расходов воды объемным способом.  3.Метод смешения. Индикаторы и аппаратура.  4. Способ ионного паводка.  5.Определение расходов воды по гидравлическим формулам.  6.Измерение расходов льда и шуги, тепловой расход. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №8 | [1],  [2],  [3] | Фронтальный опрос |
| 1.5.3. | Автоматизации обработки первичной гидрологической информации на ЭВМ. Расчет параметров связи расходов и уровней воды с использованием стандартных программ математического обеспечения ЭВМ. АРМ «Гидролог». Экскурсия в «Гидрометеоцентр» |  |  |  | 2 | Программное обеспечение | [1],  [7] | Практическийсеминар |
| 1.6. | **Учет стока воды.** | **4** | **4** |  |  |  |  |  |
| 1.6.1. | Построение кривой расходов при однозначной зависимости между расходом и уровнями. Экстраполяция кривых расходов.  1. Методические основы подсчета стока воды. Связь расходов и уровней воды *Q = f(Н)* как основа для учета стока воды.  2. Построение кривых расходов.  3. Экстраполяция зависимостей *Q = f(Н)* в условиях беспойменных створов.  4. Экстраполяция зависимостей *Q = f(Н)* в условиях пойменных створов.  5. Экстраполяция кривых расходов *Q = f(Н)* до заданных минимальных уровней. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №9 | [1],  [2],  [3] | Фронтальный опрос |
| 1.6.2. | Построение кривой расходов при неоднозначной зависимости между расходом и уровнями.  1. Учет стока при неустойчивых руслах.  2. Учет стока при ярко выраженном неустановившемся движении воды.  3. Учет стока при наличии льда и водной растительности.  5. Учет стока при переменном подпоре.  6. Использование данных об уклонах водной поверхности. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №10 | [1],  [2],  [3],  [5] | Фронтальный опрос |
| 1.6.3. | Экстраполяция кривых расходов для пойменных створов. Методы экстраполяции Стивенсона, Великанова и пр. |  | 4 |  |  | Справочные материалы | [1],  [2] | Проверка практической работы |
| 1.7. | **Методы наблюдений за наносами** | **4** | **4** |  |  |  |  |  |
| 1.7.1. | Общие сведения о твердом стоке.  1. Крупность и гидравлическая крупность наносов.  2.Состав наносов и механизм их перемещения. Деление наносов на взвешенные и донные.  3.Режим мутности и сток наносов.  4. Приборы для наблюдений и взятия проб взвешенных и влекомых наносов. Фотомутнометры. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №11 | [1], [3],  [4] | Фронтальный опрос |
| 1.7.2. | Изучение стока взвешенных и влекомых наносов.  1. Измерение расхода взвешенных наносов.  2. Вычисление расходов взвешенных наносов.  3. Вычисление стока взвешенных наносов. Методика подсчета стока взвешенных наносов по данным о единичных пробах мутности, а также по связи между расходами воды и наносов.  4. Измерение и обработка расхода влекомых наносов.  5. Особенности определения расхода наносов при донно-грядовом режиме.  6. Вычисление стока влекомых наносов.  7. Определение состава донных отложений.  8. Первичная и лабораторная обработка проб взвешенных и влекомых наносов, а также отложений. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №12 | [1], [3],  [4] | Фронтальный опрос |
| 1.7.3. | Вычисление годового стока взвешенных наносов на основе данных о мутности единичных проб. Графическая обработка расхода взвешенных наносов. |  | 4 |  |  | Справочные материалы | [1],  [2] | Проверка практической работы |
| 1.8. | **Наблюдения за химическим составом, прозрачностью и цветом воды, ледотермическим режимом рек. Учет стока растворенных веществ**. | **2** |  |  |  |  |  |  |
| 1.8.1. | Минерализация, прозрачность, цветность вод и сток растворенных веществ.  1. Цель и задачи наблюдений.  2. Выбор пунктов наблюдений, оборудование и приборы.  3. Методика производства наблюдений.  4. Расход растворенных веществ.  5. Система наблюдений и контроля за качеством воды рек.  6. Типы химического анализа воды. Агрессивность воды.  7. Полевые гидрохимические лаборатории.  8. Определение прозрачности и цвета воды.  9. Наблюдения за температурой воды и их точность. Поправки к показаниям термометров.  10. Состав стандартных и специальных наблюдений за ледовой обстановкой.  11. Визуальные наблюдения за ледовой обстановкой. Измерение толщины льда. Ледомерные съемки.  12. Снегомерные съемки на льду водотоков и водоемах. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №13 | [1], [2], [3],  [4] | Фронтальный опрос |
| 1.9. | **Наблюдения за гидрологическим режимом озер и водохранилищ.** | **2** |  | **2** |  |  |  |  |
| 1.9.1. | Особенности стандартных гидрометрических наблюдений озер и водохранилищ  1. Наблюдения за уровнями, прозрачностью и цветом воды, направлением и скоростью течений, волнением, термическим режимом и составом растворенных веществ в воде озер и водохранилищ. Озерные станции.  2. Инструментальная съемка озер и водохранилищ.  3. Построение батиметрических карт.  4. Привязка уровня воды озер и водохранилищ к опорной геодезической сети.  5. Наблюдения за наносами и донными отложениями озер и водохранилищ.  6. Приборы и оборудование. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №14 | [3],  [4] | Фронтальный опрос |
| 1.9.2. | Обработка результатов инструментальной съемки водоемов. Построение картограмм изменения температуры воды в гидрологическом разрезе. |  |  | 2 |  | Справочные материалы | [1] | Проверочная работа |
| 1.10. | **Обработка гидрометрических данных** | **2** | **2** |  | **2** |  |  |  |
| 1.10.1. | Обработка результатов наблюдений   1. Использование комплексного графика гидрометеороло-гических элементов для контроля адекватности методики подсчета. 2. Статистическая обработка в гидрометрии. 3. Двумерные представления гидрометрических данных. 4. Трехмерные представления гидрометрических данных. 5. Динамическое картмоделирование. Электронные банки гидрометрических данных. 6. Восстановление и продление прерванных гидрологических рядов. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №15 | [3], [6],  [7] | Фронтальный опрос |
| 1.10.2. | Статистическая обработка расходов. Построение кривых обеспеченности. |  | 2 |  |  | Справочные материалы | [1],  [4] | Проверка практической работы |
| 1.10.3. | Автоматизировання обработка гидрологических данных. Запись и кодирование данных наблюдений.  Обработка результатов гидрологических измерений, подготовка гидрологической информации к хранению на технических носителях. Водный кадастр и методика его составления. |  |  |  | 2 | Справочные материалы | [1],  [9],  [10] | Проверка УСР |
| 1.11. | **Дистанционные гидрометрические наблюдения.** | **2** |  |  |  |  |  |  |
| 1.11.1. | Дистанционные методы наблюдений  1.Аэрометоды для гидрологических работ.  2. Космические и радарные наблюдения  3. Приборы и оборудование, параметры, обработка данных при дистанционных гидрологических наблюдениях.  4. Измерение скоростей и направлений течений с применением аэрометодов.  5. Применение акустических приборов и аэрометодов при измерении расходов воды.  6. Аэрокосмические методы наблюдений за термическим и ледовым режимом водоемов. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №16 | [1],  [3] | Фронтальный опрос |
| 1.12. | **Гидрометрические наблюдения на разнотипных географических объектах** |  |  |  | **6** |  |  |  |
| 1.12.1. | Специализированные гидрометрические наблюдения.   1. Гидрометрические наблюдения за уровнем и расходами подземных вод. 2. Гидрометрические наблюдения на болотах. Наблюдения за колебаниями поверхности болота, элементами водного и теплового балансов. 3. Гидрометрические наблюдения на мелиоративных объектах. Наблюдения за дренажным стоком. Определение расхода воды на насосных станциях. 4. Гидрометрические наблюдения в сельскохозяйствен-ных ландшафтах. Организация стоковых площадок. Коэффициенты стока с разнотипных угодий. 5. Гидрометрические наблюдения на урбанизированных территориях. Особенности гидрологических работ на зарегулированных реках, определение ливневого стока. 6. Гидрометрические наблюдения на гидроузлах. Определение расхода и стока воды через турбины гидроэлектростанций и другие гидротехнические сооружения. |  |  |  | 6 |  | [3],  [8],  [13], [14], [15] | Круглый стол |
| 1.13. | **Водохозяйственный баланс.** | **2** |  |  |  |  |  |  |
| 1.13.1 | Характеристика и анализ водохозяйственного баланса.   1. Главные цели водохозяйственных балансов. 2. Основные виды и составляющие элементы водохозяйственных балансов. Порядок составления ВХБ. 3. Водно-хозяйственное районирование. 4. Расходные и приходные статьи ВХБ.   5. Разработки мероприятий по повышению эффективности работы водохозяйственных систем, оперативное управление водохозяйственными системами. | 2 |  |  |  | Компьютерная презентация №17 | [5],  [16], [17] | Фронтальный опрос |
| 1.14. | **Техника безопасности при производстве гидрометрических работ.** |  |  |  | **4** |  |  |  |
| 1.14.1. | Виды инструктажа по технике безопасности.  1. Инструктажи по технике безопасности при: пользовании защитными средствами, гидрометеорологи-ческие работы на водных объектах при открытом русле и со льда, безопасность топогеодезических работ, переходов и маршрутов, оказание первой помощи пострадавшим, безопасность в эндемичных районах, исполнение требований действующего законодательства.  2. Спасательные средства и их применение. Виды переправ.  3. Основные правила судоходства.  4. Ограничение плавания и работ на воде по гидрометеорологическим показателям.  5. Отработка основных элементов техники безопасности. Экскурсия на гидропост «Хмелевка» |  |  |  | 4 |  | [14], [15] | Круглый стол |

**IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**Литература**

**Основная**

1. Лучшева А.А. Практическая гидрометрия.- Л.: Гидрометеоиздат, 1983
2. Карасев И.Ф., Васильев А.В., Субботина, Е.С. Гидрометрия. - Л.: Гидрометеоиздат, 1991.
3. Быков В.Д., Васильев А.В. Гидрометрия. - Л.: Гидрометеоиздат, 1977.
4. [Новик А. А. Гидрометрия и водохозяйственный баланс. Методические указания к практическим заданиям д](http://elib.bsu.by/handle/123456789/97298)[ля студентов специальности 1-31 02 02 «Гидрометеорология», Минск БГУ, 2014, 50 с.](javascript:void(0);/*1420797197575*/)

**Дополнительная**

1. Волчек А.А., Шведовский П.В., Образцов Л.В. Математические модели в природопользовании. – Минск, БГУ, 2002.
2. Карасев И.Ф. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов. - Л.: Гидрометеоиздат, 1980.
3. Васильев А.В., Шмидт СВ. Водно-технические изыскания. - Л. Гидрометеоиздат, 1987.
4. Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений Расход воды на реках и каналах. Методика выполнения измерений методом «скорость-площадь» МИ 1759-87. - М.: Из-во стандартов, 1987.
5. Методические указания к выполнению курсового проекта по гидрометрии. - Л.: из-во ЛПИ, 1983.
6. Методические указания по ведению государственного водного кадастра. Раздел 1, вып.6, часть 1.- Обнинск,1983.
7. Методические указания по ведению государственного водного кадастра. Раздел 1, вып.6, часть 2, т.1 и т.2 -Л.: Гидрометеоиздат, 1987.
8. Методические указания УГКС по сетевым русловым наблюдениям. - Л.: Гидрометеоиздат, 1981.
9. Наблюдения на гидрологической сети СССР. Определение понятий гидрометеорологических элементов и оценка точности наблюдений. - Л.: Гидрометеоиздат, 1970.
10. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.2,ч. П, 1975, вып.6, ч.1,1978; дополнение к вып.6,чЛ, 1992; вып.6, ч.Щ,1966; вып.7,ч. 1, 1973. - Л.: Гидрометеоиздат.
11. Правила по технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети Госкомгидромета СССР. - Л.: Гидрометеоиздат, 1983.
12. Бурлибаев М.Ж., Волчек А.А., Калинин М.Ю. Гидрометрические измерения и гидрологические расчеты для водохозяйственных целей. – Алматы: Каганат, 2004.
13. Зарубаев Н.В. Комплексное использование и охрана водных ресурсов. Л., 1976.
14. Плужников В.Н. Методы составления и анализа водохозяйственных балансов (гидролого-водохозяйственной обоснование по обеспечению водой). – Мн. 1991.

**Приложения**

**Тематика практических занятий**

1. Расчет водохозяйственного баланса (2 часа)

2.Обработка данных уровенных наблюдений. Графическая интерпретация материалов наблюдений. Кривые повторяемости и обеспеченности уровней. Типовой график. Графики связи соответственных уровней Обработка данных на ЭВМ (2 часа).

3. Экстраполяция кривых расходов для пойменных створов. Методы экстраполяции Стивенсона, Великанова и пр. (2 часа).

4. Вычисление годового стока взвешенных наносов на основе данных о мутности единичных проб. Графическая обработка расхода взвешенных наносов. (2 часа).

5. Статистическая обработка расходов. Построение кривых обеспеченности. (2 часа).

6. Определение нормы годового стока при наличии и недостаточности данных гидро­метрических наблюдений. Рассчет внутригодового распределение стока (2 часа).

**Тематика лабораторных занятий**

1. Самописцы уровня воды. Обработка лент СУВ (2 часа).
2. Эхолоты. Эхолотирование рельефа дна. Обработка эхограмм. Построение профиля дна по данным эхолота (2 часа).
3. Гидрометрические вертушки. Обработка данных градуировки вертушек (2 часа).
4. Обработка результатов инструментальной съемки водоемов. Построение картограмм изменения температуры воды в гидрологическом разрезе (2 часа).

**Тематика УСР**

1. Автоматизации обработки первичной гидрологической информации на ЭВМ. Расчет параметров связи расходов и уровней воды с использованием стандартных программ математического обеспечения ЭВМ. АРМ «Гидролог». (Экскурсия в «Гидрометеоцентр», анализ программ).

2. Автоматзировання обработка гидрологических данных. Запись и кодирование данных наблюдений. Обработка результатов гидрологических измерений, подготовка гидрологической информации к хранению на технических носителях. Водный кадастр и методика его составления.

3. Специализированные гидрометрические наблюдения. Гидрометрические наблюдения за уровнем и расходами подземных вод. Гидрометрические наблюдения на болотах. Наблюдения за колебаниями поверхности болота, элементами водного и теплового балансов. Гидрометрические наблюдения на мелиоративных объектах. Наблюдения за дренажным стоком. Определение расхода воды на насосных станциях. Гидрометрические наблюдения в сельскохозяйственных ландшафтах. Организация стоковых площадок. Коэффициенты стока с разнотипных угодий. Гидрометрические наблюдения на урбанизированных территориях. Особенности гидрологических работ на зарегулированных реках, определение ливневого стока. Гидрометрические наблюдения на гидроузлах. Определение расхода и стока воды через турбины гидроэлектростанций и другие гидротехнические сооружения (реферат).

5. Виды инструктажа по технике безопасности. Инструктажи по технике безопасности при: пользовании защитными средствами, гидрометеорологические работы на водных объектах при открытом русле и со льда, безопасность топогеодезических работ, переходов и маршрутов, оказание первой помощи пострадавшим, безопасность в эндемичных районах, исполнение требований действующего законодательства. Спасательные средства и их применение. Виды переправ. Основные правила судоходства. Ограничение плавания и работ на воде по гидрометеорологическим показателям. Отработка основных элементов техники безопасности. (Экскурсия на гидропост «Хмелевка»).

**V. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ**

# ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ГИДРОМЕТРИЯ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАЛАНС»

# С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название  дисциплины,  с которой  требуется согласование | Название  кафедры | Предложения  об изменениях в содержании учебной программы  по изучаемой учебной  дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
| 1. Гидрология суши | Общего  землеведения |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**VI. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ГИДРОМЕТРИЯ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАЛАНС»**

**на \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ учебный год**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  пп | Дополнения и изменения | Основание |
|  |  |  |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

общего землеведения БГУ

(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 г.)

Заведующий кафедрой

д.г.н., доцент \_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_П.С. Лопух\_\_\_\_\_\_

(степень, звание) (подпись) (И.О.Фамилия)

### УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

д.г.н., профессор\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_И.И. Пирожник\_\_\_\_

(степень, звание) (подпись) (И.О.Фамилия)