

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель министра образования
Республики Беларусь

В.А. Богуш

(подпись)

27.04.2015
(дата утверждения)

Регистрационный № ТД-Г.507/тип.

ВВЕДЕНИЕ В ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЮ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальности
1-31 02 02 Гидрометеорология

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методического
объединения по
естественнонаучному образованию

А.Д. Толстик

(подпись)

27.04.2015
(дата)

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего
образования Министерства
образования Республики Беларусь

С.И. Романюк

(подпись)

27.04.2015
(дата)

СОГЛАСОВАНО

Начальник Государственного
учреждения «Республиканский
гидрометеорологический центр»

А.И. Полищук

(подпись)

28.11.2015
(дата)

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

И.В. Титович

(подпись)

26.03.2015
(дата)

Эксперт-нормоконтролер

(подпись)

24.03.2015
(дата)

Минск

СОСТАВИТЕЛИ:

Д.Л. Иванов, декан географического факультета Белорусского государственного университета, доктор географических наук, доцент;
А.Н. Красовский, доцент кафедры общего землеведения и гидрометеорологии, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка»;

Н.С. Шевцова – заместитель начальника Государственного учреждения «Республиканский гидрометеорологический центр», кандидат географических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой общего землеведения и гидрометеорологии Белорусского государственного университета
(протокол № 3 от 14 ноября 2013 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 2 от 25 ноября 2013 г.);

Научно-методическим советом по географии учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию
(протокол № 1 от 21 ноября 2013 г.).

Ответственный за редакцию: Д.Л. Иванов
Ответственный за выпуск: А.Н. Красовский

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение в гидрометеорологию является первой профильной учебной дисциплиной при подготовке специалистов-гидрометеорологов. Изучение дисциплины призвано сформировать у студентов общее представление о получаемой специальности 1-31 02 02 «Гидрометеорология», рассмотреть основной понятийный аппарат, а также подготовить их к успешному восприятию последующих специальных гидрологических и метеорологических учебных дисциплин.

Учебная дисциплина «Введение в гидрометеорологию» состоит из двух частей. В первой части студентам даются общие представления о деятельности Всемирной службы погоды, включая деятельность национальной службы Беларуси. Кроме того, будущие специалисты в области гидрометеорологии, должны четко представлять свою профессиональную сферу деятельности для того, чтобы сознательно делать свой выбор. Поэтому здесь же рассматриваются основные объекты гидрометеорологических наблюдений, метеорологические величины и атмосферные явления, организация и производство гидрометеорологических (метеорологических, гидрологических, агрометеорологических, аэрологических, актинометрических) наблюдений и методы получения, обработки и передачи гидрометеорологической информации.

Во второй части рассматриваются теоретические вопросы метеорологии и гидрологии с точки зрения геофизики, а также климатические и гидрологические прогнозы и расчеты, основы и виды гидрологического моделирования.

Учебная дисциплина «Введение в гидрометеорологию» тесно связана с параллельно изучаемыми учебными дисциплинами «Общее землеведение», «Метеорология и климатология». Знания, полученные при изучении данной учебной дисциплины являются основой для дальнейшего изучения дисциплины «Гидрология», а также дисциплин компонента УВО как гидрометеорологического, так и метеорологического профиля: «Прикладная климатология», «Гидрологические расчеты», «Проблемы гидрометеорологии» и др.

Цель – сформировать у будущих специалистов-гидрометеорологов необходимые знания в области основ теории и практики получения, обработки и использования гидрометеорологической информации.

Задачи – сформировать представления о всемирной метеорологической службе, системе наблюдений и обработки гидрометеорологических данных, организации и производстве гидрометеорологических наблюдений.

Освоение методики получения, обработки, передачи и предоставления гидрометеорологической информации потребителям; выработать навыки оценки и анализа гидрометеорологической информации. Рассмотреть современные гидрометеорологические приборы, средства и методы получения, обработки и передачи гидрометеорологической информации.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- историю развития и задачи Всемирной метеорологической организации и гидрометеорологической службы;
- историю развития гидрометеорологической службы Беларуси и организации гидрометеорологических наблюдений в Республике Беларусь;
- функции специалистов гидрометеорологической службы;
- основы методики выполнения гидрометеорологических наблюдений;
- области применения гидрометеорологической информации;
- физическую природу метеорологических явлений и процессов;

уметь:

- проводить первичный анализ результатов гидрометеорологических наблюдений;
- определять взаимосвязь элементов погоды в происходящих атмосферных процессах и ключевые факторы, влияющие на состояние атмосферы;
- анализировать гидрометеорологическую информацию;
- использовать гидрологические и метеорологические данные при выполнении учебных и производственных практик, написании дипломной работы в области гидрометеорологии;

владеть:

- навыками поиска, получения и применения гидрометеорологической информации при выполнении учебной исследовательской работы;
- методами интерпретации основных положений инженерной гидрологии для практики;
- руководящими принципами образования и подготовки кадров в области гидрометеорологии.

На изучение учебной дисциплины «Введение в гидрометеорологию» отводится 102 часа, из них 60 аудиторных часов. Примерное распределение аудиторного времени по видам занятий: 36 часов – лекции; 16 часов – практические занятия; 8 часов – семинарские занятия.

II. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	В том числе			
			Лекции	Лабораторные	Практические	Семинары
	Введение в гидрометеорологию	60	36	-	16	8
1	Международное сотрудничество в области гидрометеорологии	6	4	-	-	2
1.1	Введение. Гидрометеорология как наука и учебная дисциплина. История развития гидрометеорологии	4	2			2
1.2	Всемирная метеорологическая организация, история ее создания, всемирная служба погоды. Глобальная система наблюдений и обработки данных	2	2			
2	Основы профессиональной подготовки	2	2	-	-	-
2.1	Содержание и задачи профессионального образования. Квалификационная характеристика специалиста	2	2			
3	Объекты наблюдения, изучения и анализа в гидрометеорологии	16	12	-	2	2
3.1	Объекты гидрометеорологических наблюдений. Метеорологические элементы и атмосферные явления	8	6			2
3.2	Основные метеорологические величины	6	4		2	
3.3	Атмосфера, ее состав и строение	2	2			
4	Организация и производство гидрометеорологических наблюдений	6	4	-	2	-
4.1	Метеорологические наблюдения	4	2		2	
4.2	Гидрологические, агрометеорологические, радиолокационные наблюдения. Организация аэрологических и актинометрических наблюдений	2	2			
5	Обработка, передача и анализ гидрометеорологической информации	4	2	-	2	-
5.1	Обработка гидрометеорологической информации. Передача и анализ гидрометеорологической информации	4	2		2	

6	Современные средства и методы получения, обработки и передачи гидрометеорологической информации	4	2	-	2	-
6.1	Средства получения гидрометеорологической информации. Автоматизация процессов получения, обработки и передачи информации	4	2		2	
7	Теоретическая метеорология	11	5	-	6	-
7.1	Предмет и методология метеорологии	4	2		2	
7.2	Математический аппарат гидрометеорологии	4	2		2	
7.3	Процессы, приводящие к движению сплошной среды	3	1		2	
8	Основы климатологии	7	3	-	2	2
8.1	Предмет и методология климатологии	3	1			2
8.2	Климатические прогнозы	4	2		2	
9	Теоретические основы гидрологии	4	2	-	-	2
9.1	Предмет и методология гидрологии. Гидрологические прогнозы и расчеты. Виды гидрологического моделирования	4	2			2

III. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Международное сотрудничество в области гидрометеорологии

1.1. Введение. Гидрометеорология как наука и учебная дисциплина. История развития гидрометеорологии

Гидрометеорология как наука и учебная дисциплина. Предмет и объект исследования и изучения. Цели и задачи дисциплины, связь с другими науками. Использование гидрометеорологической информации в народном хозяйстве (сельское хозяйство, транспорт, строительство и эксплуатация сооружений). История развития гидрометеорологии. Гидроатмосфера. Взаимодействие гидросферы и атмосферы: обмен энергией, веществом, движением и информацией.

Международные гидрометеорологические программы. Международные полярные годы. Международный геофизический год. Международный год спокойного Солнца. Международный год солнечного максимума. Программы исследования глобальных атмосферных процессов. Современные международные метеорологические программы и участие в них Беларуси.

1.2. Всемирная метеорологическая организация, история ее создания, всемирная служба погоды. Глобальная система наблюдений и обработки данных

История создания и задачи Всемирной метеорологической организации. Всемирная служба погоды. Глобальная система наблюдений и обработки данных. Мировые, региональные и национальные гидрометеорологические центры, центры зональных прогнозов. История развития гидрометеорологической службы Беларуси и организации гидрометеорологических наблюдений в Республике Беларусь.

2. Основы профессиональной подготовки

2.1. Содержание и задачи профессионального образования. Квалификационная характеристика специалиста

Содержание профессионального образования. Государственные образовательные стандарты: область применения, основные термины и определения, общие положения, квалификационная характеристика специалиста, требования к уровню подготовки выпускника.

Функции специалистов в области гидрометеорологии. Практика подготовки специалистов по гидрометеорологии в гидрометеорологических учебных заведениях. Направления специальности: метеорология, гидрология, агрометеорология.

3. Объекты наблюдения, изучения и анализа в гидрометеорологии

3.1. Объекты гидрометеорологических наблюдений. Метеорологические элементы и атмосферные явления

Физические характеристики атмосферы и условия погоды. Воды рек и озер, подземные воды, ледники, болота, искусственные водоемы. Почва, ее свойства.

Классификация атмосферных явлений. Литометеоры. Гидрометеоры (осадки, выпадающие на земную поверхность). Гидрометеоры (осадки, образующиеся на поверхности земли и на предметах). Гидрометеоры (туманы, метели). Электрические явления в атмосфере. Оптические явления в атмосфере. Неклассифицированные явления в атмосфере: шквалы, смерчи.

3.2. Основные метеорологические величины

Потоки лучистой энергии и тепла, температура и влажность воздуха, атмосферное давление, плотность воздуха, направление и скорость ветра, количество, высота и форма облаков, видимость.

3.3. Атмосфера, ее состав и строение

История формирования атмосферы и ее строение. Деление атмосферы на слои, их границы и физические особенности. Состав атмосферы. Основные составляющие газы: азот, кислород, углекислый газ, особенности их динамики. Озон, водяной пар и другие примеси в атмосфере.

4. Организация и производство гидрометеорологических наблюдений

4.1. Метеорологические наблюдения

Организация метеорологических наблюдений: сроки наблюдений, производство наблюдений, требования к точности наблюдений. Приборы и оборудование для производства наблюдений, их установка на станциях.

4.2. Гидрологические, агрометеорологические, радиолокационные наблюдения. Организация аэрологических и актинометрических наблюдений

Организация гидрологических наблюдений: сроки наблюдений, производство наблюдений, требования к точности наблюдений. Организация агрометеорологических наблюдений: сроки наблюдений, производство наблюдений, требования к точности наблюдений. Организация радиолокационных наблюдений: сроки наблюдений, производство наблюдений, требования к точности наблюдений. Приборы и оборудование для производства наблюдений, их установка на станциях.

Организация аэрологических наблюдений: сроки наблюдений, производство наблюдений, требования к точности наблюдений. Приборы и оборудование для производства наблюдений, их установка на станциях.

Организация актинометрических наблюдений: сроки наблюдений, производство наблюдений, требования к точности наблюдений. Приборы и оборудование для производства наблюдений, их установка на станциях. Спутниковые наблюдения. Принципы получения и использования информации.

5. Обработка, передача и анализ гидрометеорологической информации

5.1. Обработка гидрометеорологической информации. Передача и анализ гидрометеорологической информации

Технологическая схема сбора и обработки оперативной информации. Технологическая схема сбора и обработки режимной информации. Обработка метеорологических, гидрологических, агрометеорологических, радиолокационных, аэрологических наблюдений.

Средства передачи информации. Формы представления гидрометеорологической информации. Анализ гидрометеорологической информации. Система метеорологических, аэрологических и агрометеорологических кодов. Принципы их построения и использования.

6. Современные средства и методы получения, обработки и передачи гидрометеорологической информации

6.1. Средства получения гидрометеорологической информации. Автоматизация процессов получения, обработки и передачи информации

Наземная сеть метеорологических, гидрологических и агрометеорологических станций. Метеорологические радиолокационные станции. Аэрологические станции. Воздушная разведка погоды.

Автоматизация процессов получения, обработки и передачи информации. Автоматизированные метеорологические измерительные системы. Автоматические станции. Метеорологические искусственные спутники Земли.

7. Теоретическая метеорология

7.1. Предмет и методология метеорологии

Предмет и методология теоретической метеорологии. Разделы теоретической метеорологии в среде географических наук. Линейные и нелинейные процессы. Масштабы гидрометеорологических процессов. Силы,

действующие в атмосфере и гидросфере. Взаимосвязь между физическими и географическими категориями при изучении сплошных сред.

7.2. Математический аппарат гидрометеорологии

Функциональная зависимость в природе. Дифференциальные и интегральные характеристики среды. Дифференциальные и интегральные уравнения. Математические операторы. Математическое представление полей метеорологических элементов. Понятия векторной алгебры. Градиент, ротор, дивергенция.

7.3. Процессы, приводящие к движению сплошной среды

Разделы теоретической метеорологии. Законы сохранения в метеорологии. Взаимодействие процессов различного масштаба. Преобразование энергии в атмосфере и гидросфере. Особенности обратимых и необратимых процессов. Уравнения погоды. Численные методы прогноза погоды.

8. Основы климатологии

8.1. Предмет и методология климатологии

Основные климатические модели. Понятие о климатическом факторе. Классификация климатических факторов. Палеоклиматология. Методы палеоклиматологии. Вековые колебания климата. Теория Меланковича.

8.2. Климатические прогнозы

Синергизм климата. Положительные и отрицательные обратные связи в климатологии. Принцип Ле-Шателье. Форсинг и минофорсинг. Понятие об открытых термодинамических системах. Интранзитивность климата. Озоновый механизм в климатологии. Методы и принципы характеристики климата и оценки климатических ресурсов. Климат и погода.

9. Теоретические основы гидрологии

9.1. Предмет и методология гидрологии. Гидрологические прогнозы и расчеты. Виды гидрологического моделирования

Мировой процесс стока. Реки – продукт климата. Основные закономерности движения водных потоков. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Уравнение Новье-Стокса.

Понятие о численных методах прогнозирования гидрологических процессов. Инженерная гидрология. Гидрологические расчеты. Виды гидрологического моделирования и их значение.

IV. ИНФОРМАЦИОННО–МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для диагностики знаний студентов рекомендуется использовать следующие средства и формы контроля:

- устный опрос;
- семинар;
- тесты;
- письменный коллоквиум;
- экзамен.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа осуществляется под контролем преподавателей, организовывается с учетом специфики дисциплины, обеспечивается учебными материалами и учебно–методическими пособиями (практикумами).

Отдельные вопросы, не требующие привлечения специалистов и дополнительного оборудования, целесообразно вынести на самостоятельное изучение. Контроль за выполнением вопросов, выносимых на самостоятельную работу, по этим темам целесообразно провести в виде семинарских занятий, коллоквиумов, отдельных практических работ (успешное выполнение которых за отведенное учебное время без предварительного самостоятельного изучения вопроса представляется невозможным). На самостоятельную работу выносятся и изучение гидрометеорологической терминологии.

Вопросы для самостоятельного изучения:

- международные гидрометеорологические программы;
- программы исследования глобальных атмосферных процессов;
- современные международные метеорологические программы и участие в них Беларуси;
- история развития гидрометеорологической службы Беларуси и организации гидрометеорологических наблюдений в Республике Беларусь;
- история формирования атмосферы и ее строение;
- климатические прогнозы;
- элементы векторной алгебры и их применение в геофизике.

Литература

Основная

1. Грингоф, И.Г., Пасечнюк, А.Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2005. – 551 с.
2. Жуковский, Е.Е. Метеорологическая информация и экономические решения. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1981. – 112 с.
3. Логинов, В.Ф. Управление гидрометеорологическими данными. – Минск: БГУ, 2002. – 174 с.
4. Матвеев, Л.Т. Курс общей метеорологии. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1984. – 750 с.
5. Михеев, В. А. Климатология и метеорология. – Ульяновск: УлГТУ, 2009. – 114 с.
6. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам / Часть 1. Метеорологические наблюдения на станциях. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1985. – 300 с.
7. Полякова, Л.С., Кашарин, Д.В. Метеорология и климатология. – Новочеркасск, 2004. – 107 с.
8. Хандожко, Л.А. Метеорологическое обеспечение народного хозяйства. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1981. – 188 с.
9. Хромов, С.П., Петросянц, М.А. Метеорология и климатология. – М.: МГУ, 2004. – 582 с.

Дополнительная

10. Абрамова, И.В., Мельничук, Р.В. Метеорологическая практика. Методические указания для студентов географического факультета. – Брест: Изд-во УО «БрГУ им. А.С. Пушкина», 2006. – 48 с.
11. Богаткин, О.Г. Анализ и прогноз погоды для авиации. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1985. – 230 с.
12. Воронина, Л.И., Ярошевич, Л.В. Практическое применение современной метеорологической информации на международных воздушных линиях. – М.: Зенит, 1994. – 167 с.
13. Лосев, А.П. Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1994. – 246 с.
14. Сонечкин, Д.М. Метеорологическое дешифрирование космических снимков Земли. – Труды Гидрометцентра СССР, 1972. – 210 с.
15. Кароль, И.Л. Введение в динамику климата Земли. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1988. – 214 с.
16. Каўрыга, П.А. Лабараторны практыкум па метэаралогіі і кліматалогіі. – Мінск: Ураджай, 1997. – 151 с.
17. Монин, А.С. Введение в теорию климата. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1982. – 320 с.
18. Нацыянальны атлас Беларусі. – Мінск, 2002. – 292 с.

19. Тэхнічны кодэкс усталяванай практыкі (ТКП) 17.10-13-2009 (02120) «Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Гідраметэаралогія. Правілы правядзення прыземных гідраметэаралагічных назіранняў і работ на станцыях». – Мінск, 2009.

Приложение

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Изучение приборов и оборудования для производства метеорологических наблюдений, их установки на станциях. Организация и производство гидрометеорологических наблюдений (2 часа).
2. Современные средства и методы получения, обработки и передачи гидрометеорологической информации (2 часа).
3. Расчет по данным метеонаблюдений климатических характеристик и построение графиков годового хода метеорологических элементов, направления, скорости ветра и объема переносимого воздуха с построением розы ветров (2 часа).
4. Система метеорологических кодов для передачи данных наблюдений. Изучение метеорологического кода КН-01 (2 часа).
5. Дифференциальные и интегральные характеристики сплошных сред (4 часа).
6. Обратимые и необратимые процессы в природе. Примеры применения этих понятий в гидрометеорологии (4 часа).

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. История развития гидрометеорологического центра Республики Беларусь. Современные требования к специалистам по гидрометеорологии (2 часа).
2. Международные метеорологические программы (2 часа).
3. Климатические прогнозы (2 часа).
4. Элементы векторной алгебры. Применение в геофизике (2 часа).

ПЛАН СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Тема «Элементы векторной алгебры. Применение в геофизике» (2 часа).
Цель занятия – показать преимущества использования аппарата векторной алгебры для нужд геофизики и, в частности, в метеорологии.
Обсуждаемые вопросы:
 1. Физические величины. Скаляр, вектор, тензор. Примеры из геофизики.
 2. Исторический аспект. Декартова и эвклидова системы координат. Расширение числа базовых векторов. Требования к системе координат.

3. Варианты применения векторной алгебры в метеорологии. Уравнение гидродинамики. Свойства тензора упругих напряжений.
4. Пример шрифтов в редакторе Word и возможности преобразования с использованием редактора PowerPoint.
5. Сравнение свойств Excel и n-мерного векторного пространства.
6. Дифференциальные векторные операторы. Градиент, ротор и дивергенция. Особенности использования в гидрометеорологии.
7. Упрощение векторных уравнений. Понятие свертки, пример при рассмотрении геострофического приближения. Тензор преобразования координат.

Литература для подготовки к семинару:

- Г. Корн и Т. Корн. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Изд. «Наука», Москва, 1968 (векторная алгебра).
- T.D. Hewson, Meteorol. Appl., 5, 37-67, 1998.
- Т.И. Трофимова. Курс физики, Москва: Высшая школа, 1990.
- Х. Кухлинг. Справочник по физике. Мир, 1935.
- М. Нейбургер, Д. Эдинггер, У. Боннер. Познание окружающей нас атмосферы. Ленинград: ГМИ, 1989.

2. Тема «Климатические прогнозы» (2 часа).

Цель занятия – ознакомить учащихся с методическими особенностями климатических прогнозов различных временных и пространственных масштабов.

Обсуждаемые вопросы:

1. Масштабы климатических прогнозов во времени и пространстве.
2. Развитие методов климатических прогнозов и разнообразие соответствующих методик.
3. Принцип Ле-Шателье. Положительные и отрицательные обратные связи в климатологии.
4. Численные климатические модели. Ансамблевые модели.
5. Вековые климаты.
6. Погода и климат. Как взаимосвязаны климатические и метеопрогнозы.

Литература для подготовки к семинару:

- И.П. Кароль. Введение в динамику климата Земли. Ленинград: ГМИ, 1988.
- Н.В. Кобышева и др. Климатология. Ленинград: ГМИ, 1980.
- А.С. Монин. Вращение Земли и климат. Ленинград: ГМИ, 1990.
- А.В. Бялко. Наша планета – Земля. «Библиотека «Квант», выпуск 29. Москва, 1983.