

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе



_____ А.Л. Толстик

10.06.2016

Регистрационный № УД-2101/уч.

ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ И ГИДРОФИЗИКА

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности для специальности
1-31 04 08 Компьютерная физика**

Минск 2016 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 08-2013; учебного плана № G31-144/уч.

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.Н.Красовский — доцент кафедры общего землеведения и гидрометеорологии Белорусского государственного университета, кандидат физико–математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физической информатики и атомно-молекулярной физики физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 13 от 23 мая 2016 г.);

Советом физического факультета (протокол № 9 от 30 мая 2016 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа дисциплины «Физика атмосферы и гидрофизика» разработана для специальности 1-31 04 08 Компьютерная физика специализации «Физическая информатика». Настоящая программа является оригинальной и разработана с учетом соответствующих требований образовательного стандарта РБ ОСВО 1-31 04 08-2013 к квалификации выпускника-специалиста «Физик. Программист».

Цель учебной дисциплины - ознакомить студента с физическими свойствами сплошных сред, а также научить правильно применять физические и математические модели для анализа и прогноза природных и антропогенных процессов, протекающих в атмосфере и водных объектах суши.

Задачи учебной дисциплины – дать основные сведения о метеорологических и гидрологических явлениях, на конкретных примерах научить студентов применять знания, полученные в процессе изучения общефизических курсов, к физическому и математическому моделированию процессов в атмосфере и гидросфере. Изучить природу и последствия аномальных свойств воды. Показать взаимосвязь физических процессов различного пространственного и временного масштаба, в частности, роль микрофизических процессов в глобальной циркуляции атмосферы.

Материал курса основан на базовых знаниях и представлениях, заложенных в дисциплинах «Термодинамика и статистическая физика», «Оптика» общего курса физики.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физическую природу метеорологических и гидрологических явлений и процессов;
- основные процессы, приводящие к движению сплошных сред и физические и математические модели, применяемые для исследования этих процессов;
- взаимодействие действующих сил в атмосфере и преобразование энергии в циркуляционных ячейках различного масштаба;

уметь:

- определять ключевые физические факторы, влияющие на состояние объектов атмосферы при их взаимодействии с гидросферой и литосферой, с одной стороны, и космическими факторами, с другой;
- применять основные программные продукты по моделированию атмосферных и гидросферных процессов для анализа и прогнозирования в различных временных масштабах;
- выявлять обратимые и необратимые процессы в сплошной среде, их взаимодействия;

владеть:

- знанием основных уравнений математического моделирования процессов в сплошных средах;
- знаниями принципов взаимодействия гидросферы и атмосферы Земли.

В результате изучения дисциплины студент должен сформировать компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

- владеть системным и сравнительным анализом;

- владеть исследовательскими навыками;

- уметь работать самостоятельно;

- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

- иметь лингвистические навыки (устная и письменная коммуникация);

- обладать качествами гражданственности;

- быть способным к социальному взаимодействию;

- обладать способностью к межличностным коммуникациям;

- владеть навыками здорового образа жизни;

- применять знания теоретических и экспериментальных основ физики и математики, методов измерения физических величин, методов планирования, организации и ведения научно-производственной, научно-педагогической, производственно-технической, опытно-конструкторской работы, средств автоматизации, правового обеспечения хозяйственной деятельности и налоговой системы, государственного регулирования экономики и экономической политики;

- пользоваться глобальными информационными ресурсами, новой научной, технической и патентной литературой по физике, математике, информатике, экономике и инновационным технологиям, основами психолого-педагогических знаний, навыками самообразования и самосовершенствования;

- применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-технической и научно-педагогической работы;

- использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационно-образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов;

- пользоваться государственными языками Республики Беларусь и иными иностранными языками как средством делового общения;

- реализовывать методы защиты производственного персонала и населения в условиях возникновения аварий, катастроф, стихийных бедствий и обеспечения радиационной безопасности при осуществлении научной, производственной и педагогической деятельности;

- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;

- определять цели инноваций и способы их достижения;

- применять методы анализа и внедрения инноваций в научно-производственной, научно-педагогической и научно-технической деятельности.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины — 138 (4 зачетные единицы), из них количество аудиторных часов — 54.

Форма получения высшего образования — очная, дневная.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций и управляемой самостоятельной работы (УСР). На проведение лекционных занятий отводится 46 часов, на УСР — 8 часов.

Занятия проводятся на 4-м курсе в 7-м семестре.

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине — экзамен (7 семестр).

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

- 1. Введение.** Предмет и методология физики атмосферы и гидрофизики. Связь с другими науками. Гидрометеорологические величины и явления.
- 2. Положения и закономерности динамики сплошных сред.** Жидкость и газ в состоянии равновесия. Распределение давления и плотности. Метод Лагранжа и метод Эйлера. Закон Паскаля. Жидкость в поле силы тяжести. Стационарное течение жидкости. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли и его следствия. Уравнение Эйлера и Бернулли для сжимаемой жидкости.
- 3. Конвективный и турбулентный перенос.** Гидравлический уклон при различных видах движения жидкости. Число Рейнольдса. Формула Дарси. Расчетная модель турбулентного потока Формула Шези. Понятие о гидравлическом расчете. Виды подобия в гидродинамике. Физическое и математическое моделирование.
- 4. Интегрирование уравнений статики.** Силы, действующие в атмосфере в состоянии равновесия. Уравнение статики. Барометрические формулы. Геопотенциал. Абсолютная и относительная топография.
- 5. Режим движения атмосферы.** Баланс сил в общем случае. Сила Кориолиса. Уравнение погоды. Циклоны и антициклоны. Классификация и свойства. Последовательность погоды. Погода фронтов.
- 6. Термодинамика атмосферы.** Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Уравнения Пуассона. Устойчивость. Потенциальная температура. Термодинамические графики. Устойчивость слоя.
- 7. Радиационные процессы в атмосфере.** Солнце и солнечная постоянная. Ослабление солнечной радиации в атмосфере. Альбедо. Излучение земной поверхности. Парниковый эффект. Радиационный баланс.
- 8. Элементы физики открытых систем.** Перераспределение тепловой энергии в атмосфере. Конвективный и турбулентный перенос. Метастабильные состояния. Понятие о странном аттракторе. Примеры из физики атмосферы. Устойчивость воздушной массы.
- 9. Глобальная циркуляция.** Масштабы метеорологических явлений. Ячейки циркуляции. Стационарные фронты. Циркуляция стратосферы. Струйные течения. Полярный вихрь.
- 10. Погода и климат.** Синоптическая и климатическая карты. Методы изучения климатов. Вековые климаты. Факторы, влияющие на климат. Международные соглашения в области контроля атмосферных процессов. Проблемы экологии атмосферы.
- 11. Строение и физические свойства воды.** Строение молекул воды. Взаимодействие молекул воды между собой. Физические проявления водородной связи. Термодинамические свойства воды. Механизм испарения, конденсации, возгонки и сублимации с точки зрения термодинамики и молекулярно-кинетической теории.
- 12. Движение грунтовых вод.** Формы почвенной влаги. Водоподъемная и водоудерживающая способность. Гидравлическая теория фильтрации. Закон

Дарси для грунтовых вод. Примеры практических расчетов формы кривых свободной поверхности и расхода.

13. Обмен энергией между водоемом и атмосферой. Особенности энергообмена на границе вода – атмосфера. Испарение. Турбулентный теплообмен на границе поверхности. Уравнение Навье – Стокса в приближении Буссинеска. Конвективный тепломассоперенос в поверхностном слое водоема и его роль в установлении гидрологического режима. Виды конвективных ячеек.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Формы контроля знаний
		Лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	УСР	
1.	Введение	2					
2.	Положения и закономерности динамики сплошных сред	6				2	устный опрос
3.	Конвективный и турбулентный перенос	2					устный опрос
4.	Интегрирование уравнений статики	6					
5.	Режим движения атмосферы	6				2	письменный коллоквиум
6.	Термодинамика атмосферы	6					устный опрос
7.	Радиационные процессы в атмосфере	4					
8.	Элементы физики открытых систем	2					
9.	Глобальная циркуляция	2					
10.	Погода и климат	4					
11.	Строение и физические свойства воды	4				2	письменный коллоквиум
12.	Движение грунтовых вод	2					
13.	Обмен энергией между водоемом и атмосферой	4					защита рефератов
	Всего часов	46				8	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. Л., 1976.
2. Хргиан А.Х. Физика атмосферы. М., 1986.
3. Польмен Э., Ньютон И. Циркуляционные системы атмосферы. Л., 1973.
4. Семенченко Б.А. Физическая метеорология. М., 2002.
5. Мишон В. М. Гидрофизика. Учебн. пособие. Воронеж, Изд. Воронежского ун-та, 1979.
6. Калицун В. И., Дроздов Е. В. Основы гидравлики и аэродинамики. Москва, Стройиздат, 1980.
7. Винников С. Д., Проскураков Б. В., Гидрофизика. Гидрометиздат, Л-д, 1988.

Дополнительная

1. Мишон В. М.. Практическая гидрофизика. Гидрометиздат, Л-д, 1983.
2. Чугаев Р. Р., Гидравлика. Энергоиздат, Л-д, 1982.
3. Аверкиев М.С. Метеорология. М., 1951.
4. Ван-Мигем Ж, Энергетика атмосферы, Гидрометиздат. Л., 1977.
5. Шакина Н.П., Динамика атмосферных фронтов и циклонов, Гидрометиздат, Л., 1985.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Опрос студентов.
2. Письменные коллоквиумы (контрольные работы).
3. Реферативные работы.

Примерный перечень мероприятий для контроля качества усвоения знаний по учебной дисциплине

Рекомендуемые темы реферативных работ

1. Акустические волны в воде.
2. Распространение света в воде.
3. Тепловой баланс водоема.
4. Приливы и отливы.
5. Физические основы температуры максимальной плотности.
6. Гидростатический парадокс.
7. Электрические явления в атмосфере.
8. Оптические атмосферные явления.

9. Сухая неустойчивость.
10. Влажная неустойчивость.
11. Барометрическая формула.
12. Уравнение погоды.

Рекомендуемые темы коллоквиумов

1. Аномальные свойства воды
2. Взаимодействие гидросферы и атмосферы

**Рекомендации по контролю качества усвоения знаний
и проведению аттестации**

Текущий контроль знаний в семестре проводится как управляемая самостоятельная работа (УСР) на лекциях и осуществляется в форме устного опроса, письменной контрольной работы (коллоквиума) по вопросам программы, подготовки и защиты рефератов. Форма текущей аттестации – экзамен в 7 семестре. Система оценивания – рейтинговая.

Каждая контрольная работа включает 3-6 вопросов/заданий. Для ответов на них отводится 45 (90) мин. За каждый правильный ответ начисляется Y баллов (ответ верен и точен), $Y \cdot 3/4$ или $Y/2$ (в ответе содержатся неточности, но в целом он верен). Значение Y может варьироваться от 1 до 4, в зависимости от сложности вопроса. Если ответ отсутствует или не верный, начисляется 0 баллов. За расширенные ответы, показывающие отличное знание вопроса, могут начисляться дополнительно до 2 баллов, которые учитываются при вычислении итоговой отметки. Результаты контрольной работы оцениваются величиной $K = \sum Y_i$.

Защита рефератов проводится в форме устного выступления. Оценка реферата по 10-балльной шкале составляет среднее арифметическое из оценки выступления и оценки письменного реферата.

Итоговая оценка текущей успеваемости выставляется по формуле:

$$T = 0,4K + 0,4P + 0,2Y,$$

где K , P и Y – среднеарифметические оценки контрольной работы, реферата и устных ответов соответственно.

Студент допускается к экзамену при текущей оценке не менее 4 баллов.

Итоговая рейтинговая оценка по дисциплине выставляется по формуле:

$$И = 0,4T + 0,6Э,$$

где $Э$ – экзаменационная оценка.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Оптика	Кафедра общей физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 13 от 23.05.2016
Термодинамика и статистическая физика	Кафедра теоретической физики и астрофизики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 13 от 23.05.2016

