

Министерство образования Республики Беларусь

**Учебно-методическое объединение вузов Республики Беларусь
по естественнонаучному образованию**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

А.И.Жук

03.01.2011
Регистрационный № ТД- г. 340 /тип.

ФИЗИКА С ОСНОВАМИ ГЕОФИЗИКИ

**Типовая учебная программа
для высших учебных заведений по специальности
1-31 02 01 География (по направлениям)**

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному
образованию



Мохвал

29.06.2011

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

Ю.И.Миксюк

Ректор Государственного
учреждения образования
«Республиканский институт высшей
школы»

М.И.Демчук

Эксперт-нормоконтролер

О.А.Величкова
02.08.2010

Минск 2009

СОСТАВИТЕЛЬ:

И.Р. Гулаков – профессор кафедры общей физики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра физики Белорусского национального технического университета;

Кафедра экспериментальной физики физического факультета Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»;

А.О. Зеневич – проректор по учебной работе Учреждения образования «Высший колледж связи», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой общей физики физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 3 от 9 октября 2008 г.)

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 1 от 23 октября 2009г.)

Научно-методическим советом по физике учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию
(протокол № 1 от 26 октября 2009г.).

Ответственный за выпуск: И.Р.Гулаков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа предназначена для высших учебных заведений, в которых ведется подготовка студентов по специальности «География». В ней предусмотрено изложение основ дисциплины общей физики с элементами геофизики. В процессе изучения этой дисциплины студенты изучают основные законы физики и учатся применять их для объяснения физических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере и недрах Земли. В дисциплине рассматриваются современные представления о методах геофизических исследований, происхождении Земли и ее геосфер, размерах, форме и составе геосфер, их взаимодействии, движениях и геофизической роли. Большое внимание уделяется изучению геофизических полей (гравитационного, магнитного, электрического и теплового) и техногенных полей, их физической сущности, пространственно-временной изменчивости и геофизической роли, воздействию природных и техногенных полей на живые организмы.

Эта дисциплина необходима для развития естественнонаучного мышления, успешного освоения последующих общегеографических и специальных дисциплин, для применения специалистами географами полученных знаний в практической деятельности.

Выводы многих физических закономерностей предусмотрено давать в упрощенном виде, так как математическая подготовка студентов географов ограничивается кратким курсом высшей математики. В ряде случаев обоснование сложных закономерностей ограничивается качественно-теоретическим обоснованием, уделяя особое внимание разъяснению физической сущности изучаемых явлений и описывающих их понятий и законов. Вместе с тем, дисциплина представляет собой систематическое и последовательное изложение основ физики с элементами геофизики.

В программу включены также вопросы описания физической аппаратуры и методов измерения.

Тематика лабораторных работ должна соответствовать программе дисциплины. При наличии достаточного количества учебного оборудования желательна постановка фронтальных лабораторных работ.

Изложение материала проводится с использованием системы единиц СИ.

Лекции целесообразно сопровождать физическими и компьютерными демонстрациями, поясняющими и иллюстрирующими основные моменты излагаемой темы дисциплины. Можно использовать учебные кинофильмы.

Цели и задачи дисциплины:

1. Усвоение основных физических и геофизических явлений, овладение фундаментальными понятиями, законами, теориями и гипотезами классической и современной науки;

2. Формирование на базе знаний о физических процессах и явлениях в природной среде, о взаимосвязях и взаимодействиях геосфер комплексного подхода к изучению природы;

3. Овладение приемами и методами решения физических и геофизических задач;

4. Ознакомление с научной и учебной аппаратурой и выработка навыков проведения физических и геофизических исследований.

В соответствии с типовым учебным планом изучение дисциплины рассчитано на **общее количество часов - 204**; аудиторное количество часов - 102, из них: лекции – 48 часов, лабораторные занятия – 34 часа, практические занятия – 20 часов.

Отчетность: 1 экзамен, 1 зачет.

В результате изучения дисциплины студенты должны

знать:

- основные понятия, законы и физические модели механики, электричества и магнетизма, термодинамики, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики;

- новейшие достижения в области физики и перспективы их использования для создания технических устройств;

уметь:

- использовать основные законы физики в объяснении состояния и динамики географической оболочки и ее основных элементов;

- использовать специальные приборы для анализа геофизических процессов в различных типах природной среды и ландшафтов.

Примерный тематический план

№	Название раздела, темы	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Всего
	Введение. Физические основы механики. Гравитационное поле Земли				16
1	Введение.	0,5			
2	Кинематика точки	2	2		
3	Динамика материальной точки и системы точек	2			
4	Механическая работа и энергия	1,5		2	

5	Динамика вращательного движения	2		2	
6	Механика жидкостей и газов	2			
	Колебания и волны				10
7	Гармонические колебания	2	2	4	
8	Упругие волны	2			
	Молекулярная физика и термодинамика. Геотермия				16
9	Состояние вещества. Равновесные процессы	2	2		
10	Молекулярно-кинетическая теория	2		2	
11	Первое и второе начала термодинамики. Геотермия.	2	2		
12	Реальные газы и жидкости	2		2	
	Электричество и магнетизм				22
13	Электростатика. Электрическое поле Земли.	4	2		
14	Постоянный электрический ток..	2		4	
15	Основы электромагнетизма. Магнитное поле Земли.	4	2	4	
	Оптика				22
16	Фотометрия. Интерференция света.	4		4	
17	Дифракция света.	4	2		
18	Поляризация света. Тепловое излучение. Взаимодействие света с веществом.	2	2	4	
	Элементы атомной физики и квантовой механики				12
19	Строение атома. Элементарная квантовая теория излучения.	4	4	4	
	Элементы физики атомного ядра				4
20	Строение ядра. Радиоактивность.	1			
21	Ионизирующие излучения.	1		2	
	Итого:	48	20	34	102

Содержание учебного материала

ВВЕДЕНИЕ. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ. ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ.

1. Введение. Предмет физики, ее место среди естественных наук. Геофизика – это комплекс наук, изучающих физические свойства и состав Земли, физическую сущность процессов и явлений, происходящих на нашей планете. Методы физических и геофизических исследований.

2. Кинематика точки. Предмет и задачи механики. Прямая и обратная задачи механики. Относительность движения. Системы отсчета. Системы координат. Скалярные и векторные величины. Элементы векторной алгебры. Физические модели: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Виды и характеристики механических движений. Траектория, перемещение, путь. Скорость и ускорение материальной точки. Длина пути. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения.

Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение, угловая скорость и ускорение. Связь угловых и линейных характеристик движения материальной точки.

3. Динамика материальной точки и системы точек. Понятие о видах взаимодействия и силах. Виды сил. Масса. Законы Ньютона. Импульс силы. Центр инерции (центр масс) механической системы и закон его движения. Закон изменения и сохранения количества движения.

Силы при криволинейном движении материальной точки.

Гравитационные силы. Силы тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение планет и искусственных спутников Земли. Зависимость ускорения свободного падения от высоты и географической широты. Нормальное гравитационное поле, его аномалии и связь их со строением земной коры. Гравиметрический метод разведки полезных ископаемых. Приливообразующие силы и их геофизическая роль. Гравитационные явления и процессы.

Упругие силы. Виды упругих деформаций. Закон Гука для деформаций растяжения, сдвига и кручения. Диаграмма растяжения.

Силы трения. Закон Кулона.

4. Механическая работа и энергия. Работа силы, энергия и мощность. Кинетическая и потенциальная энергии. Потенциальная энергия упруго деформированного тела и потенциальная энергия тела, поднятого над поверхностью Земли. Закон сохранения и превращения энергии в механике.

5. Динамика вращательного движения: Понятие о видах движения твердого тела (поступательном, вращательном и плоском). Момент силы. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции материальной точки и тела. Теорема о переносе осей вращения. Момент импульса твердого тела. Закон сохранения момента количества движений. Кинетическая энергия вращающегося тела.

Центробежные силы инерции. Сила Кориолиса во вращающихся системах отсчета и ее проявления на Земле.

Орбитальное движение Земли и ее осевое вращение. Неравномерности вращения Земли и их причины. Геофизические следствия формы, размеров и движений Земли.

6. Механика жидкостей и газов. Сжимаемость жидкостей и газов. Понятие об абсолютно несжимаемой жидкости. Стационарный поток. Поле скоростей, линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли, его частные случаи и применения. Выветривание поверхности Земли. Применения энергии ветра и воды.

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ.

7. Гармонические колебания. Характеристики колебательного движения. Гармонические колебания. Уравнение свободных гармонических колебаний. Собственные колебания Земли. Математический и пружинный маятники. Физический маятник. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.

8. Упругие волны. Виды волн (поперечные и продольные). Характеристики волновых процессов: длина волны, скорость распространения. Формула бегущей волны. Отражение волн. Интерференция волн.

Методика глубинного сейсмического зондирования. Скорость распространения продольных и поперечных волн в Земле. Распределение плотности вещества в недрах Земли. Строение внутренних геосфер. Уравнение Адамса-Вильямса. Землетрясения.

Звуковые волны. Распространение звука в твердых, жидких и газообразных средах. Ультразвук и инфразвук. Применения ультразвука. Локация.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА. ГЕОТЕРМИЯ.

9. Состояние вещества. Равновесные процессы. Основные положения молекулярно кинетической теории. Параметры, определяющие состояние вещества (температура, давление, объем). Равновесное и неравновесное состояния. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Равновесные изопроцессы для идеального газа.

10. Молекулярно кинетическая теория. Средняя кинетическая энергия молекул газа. Распределение молекул газа по скоростям. Распределение Больцмана и барометрическая формула. Масса, форма, размеры, температура и вертикальное строение атмосферы.

Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа.

Среднее число столкновений и длина свободного пробега молекул газа. Явления переноса в газах (диффузия, теплопроводность, вязкость).

11. Первое и второе начала термодинамики. Геотермия. Работа, теплота и внутренняя энергия вещества. Первое начало термодинамики. Применения первого начала термодинамики к изопроцессам идеального газа.

Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его к.п.д. Теоремы Карно. Второе начало термодинамики.

Основные источники тепловой энергии Земли. Тепловой поток земных недр. Тепловой баланс Земли. Термический режим и термическая зональность земных недр.

Тепловой баланс океанов и морей. Основные черты межширотного теплообмена. Термический режим гидросферы.

12. Реальные газы и жидкости. Силы взаимодействия между молекулами. Уравнение состояния реального газа Ван-дер-Ваальса. Переход из газообразного состояния в жидкое и твердое. Насыщенные пары и их свойства. Физические процессы в гидросфере. Испарение. Образование, рост и разрушение ледового покрова. Ледники. Формирование и таяние снежного покрова.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ.

13. Электростатика. Электрическое поле Земли.

Электрический заряд. Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Линии напряженности. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применения. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Разность потенциалов и потенциал. Эквипотенциальные поверхности. Теорема о циркуляции вектора напряженности.

Геоэлектрическое поле Земли, региональные и локальные электрические поля земной коры. Электрическая проводимость атмосферы, гидросферы, земной коры и недр. Теллурические токи. Электротеллурическое поле. Электрическое поле в атмосфере.

Проводники в электростатическом поле. Явление электростатической индукции. Электрическое поле заряженных проводников. Электростатическая защита. Емкость. Конденсаторы. Соединения конденсаторов. Энергия электростатического поля.

14. Постоянный электрический ток

Электрический ток в металлах. Условия существования электрического тока. Характеристики постоянного тока. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи. Зависимость удельного сопротивления от температуры.

Разветвленные цепи. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.

Электрический ток в газах. Процессы ионизации и рекомбинации. Проводимость газов. Ионизация атмосферы. Электрические токи в атмосфере. Ионосфера. Свойства ионосферы, влияние ионосферы на распространение радиоволн.

Контактные явления. Контактная разность потенциалов. Термоэлектродвижущая сила. Термопара.

15. Основы электромагнетизма. Магнитное поле Земли.

Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Геомагнетизм. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции. Теорема о магнитной циркуляции. Действие магнитного поля на проводник с током. Взаимодействие двух элементов тока (закон Ампера). Действие электрического и магнитного полей на движущийся заряд. Сила Лоренца.

Магнитное поле Земли. Геомагнитные полюса. Взаимодействие солнечного ветра с магнитосферой Земли. Структура магнитосферы. Радиационные полюса. Природа магнитных бурь и полярных сияний. Природа геомагнетизма. Элементы и структура магнитного поля Земли. Главное магнитное поле Земли и его аномалии. Магнитосфера и радиационные пояса Земли. Вариации и инверсии геомагнитного поля.

Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

Переменный электрический ток. Получение синусоидального переменного тока. Закон Ома для цепей переменного тока с омическим сопротивлением, емкостью, индуктивностью. Мощность переменного тока.

ОПТИКА

16. Фотометрия. Интерференция света. Корпускулярная и волновая теория света. Электромагнитные волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Световой поток. Интенсивность. Сила света и освещенность. Солнечная радиация.

Когерентные источники оптических излучений. Оптическая разность хода. Интерференция света от двух когерентных источников и способы ее получения. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Просветление оптики. Интерферометры и их использование.

17. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке. Исследование структуры кристаллов.

18. Поляризация света. Тепловое излучение. Взаимодействие света с веществом. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации.

Поляризатор и анализатор. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Поляризационные приспособления. Вращение плоскости поляризации. Определение концентрации активных веществ. Искусственная оптическая анизотропия.

Равновесное излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения. Квантовая гипотеза и формула Планка. Оптическая пирометрия.

Дисперсия света. Поглощение света веществом. Закон Бугера. Люминесценция. Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Фотоприемники и их применения.

Земная атмосфера и солнечная радиация. Проникновение солнечного излучения в атмосферу Земли.

ЭЛЕМЕНТЫ АТОМНОЙ ФИЗИКИ И КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

19. Строение атома. Элементарная квантовая теория излучения. Модели атома. Постулаты Бора и объяснение спектральных закономерностей. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Квантовые числа. Вынужденное и спонтанное излучения. Принцип действия лазера. Применение лазеров в науке и народном хозяйстве.

ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА

20. Строение ядра. Радиоактивность. Состав ядер. Изотопы. Дефект массы и энергия связи частиц в ядре. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Радиоактивность вещества. Ядерные реакции. Радиоактивность геосфер. Радиоактивные методы датировки. Возраст Земли и методы его определения.

21. Ионизирующие излучения. Виды ионизирующих излучений. Методы их наблюдения. Биологическое действие ионизирующих излучений. Атомная энергетика. Радионуклиды чернобыльского выброса.

Информационно-методическая часть

Рекомендуемые темы лабораторных занятий

Механика:

1. Определение земного ускорения свободного падения при помощи обратного и математического маятников
2. Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью крестообразного маятника Обербека и определение момента инерции
3. Сложение гармонических колебаний
4. Деформация сдвига и кручения

5. Определение момента инерции колеса

Молекулярная физика и термодинамика:

6. Измерение температуры электрическими контактными термометрами
7. Изучение и экспериментальная проверка законов идеального газа
8. Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха
9. Измерение вязкости масла методом Стокса
10. Измерение вязкости воды методом Пуазейля
11. Определение коэффициента теплопроводности сыпучих веществ
12. Определение теплоемкости твердых тел
13. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости

Электричество и магнетизм:

14. Изучение температурных характеристик металлов и полупроводников
15. Определение удельной термоэлектродвижущей силы термопары
16. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли
17. Закон Ома для переменного тока
18. Исследование гармонических и затухающих колебаний при помощи осциллографа

Оптика и атомная физика:

19. Методы определения оптического показателя преломления прозрачных веществ
20. Изучение законов внешнего фотоэффекта
21. Поглощение света в жидких и твердых веществах
22. Определение концентрации водных растворов сахара по вращению плоскости поляризации
23. Изучение законов теплового излучения нагретых тел и определение постоянной Стефана-Больцмана
24. Изучение явления интерференции света. Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона
25. Изучение работы оптического квантового генератора и определение длины волны лазерного излучения
26. Изучение дифракции Френеля
27. Изучение дифракции Фраунгофера на щели при помощи газового лазера.
28. Измерение угла Брюстера при отражении света от стеклянной пластинки, нахождение направлений пропускания поляроидов и проверка закона Малюса

Ионизирующее излучение:

29. Изучение закона радиоактивного распада
30. Поглощение ионизирующего излучения веществом.

Рекомендуемая литература

Основная:

1. *Трофимова Т.И.* Курс физики/ Т.И. Трофимова. М.: Высш. шк., 1997. 542 с.
2. *Наркевич И.И.* Физика / И.И.Наркевич, Э.И. Волмянский, С.И.Лобко. Мн.: Новое знание, 2004. 680 с.
3. *Орленок В.В.* Основы геофизики / В.В. Орленок. Л.: Изд-во КГУ, 2000. 446 с.
4. *Чечкин С.А.* Основы геофизики / С.А.Чечкин. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 288 с.

Дополнительная:

1. *Саржевский А.М.* Физический практикум / А.М. Саржевский и др. (Под ред. Г.С. Кембровского). Мн.: Университетское, 1986. 352 с.
2. *Общая геофизика: учебное пособие для студентов вузов* (Под ред. Магницкого В.А.). М.: Изд-во МГУ, 1995. 317 с.
3. *Филиппов Е.М.* Популярно о геофизике / Е.М. Филиппов. Киев: Наук. думка, 1989. 168 с.
4. *Франтов Г.С.* Занимательная геофизика / Г.С. Франтов, Ю.С. Глебовский. М.: Недра, 1987. 129 с.