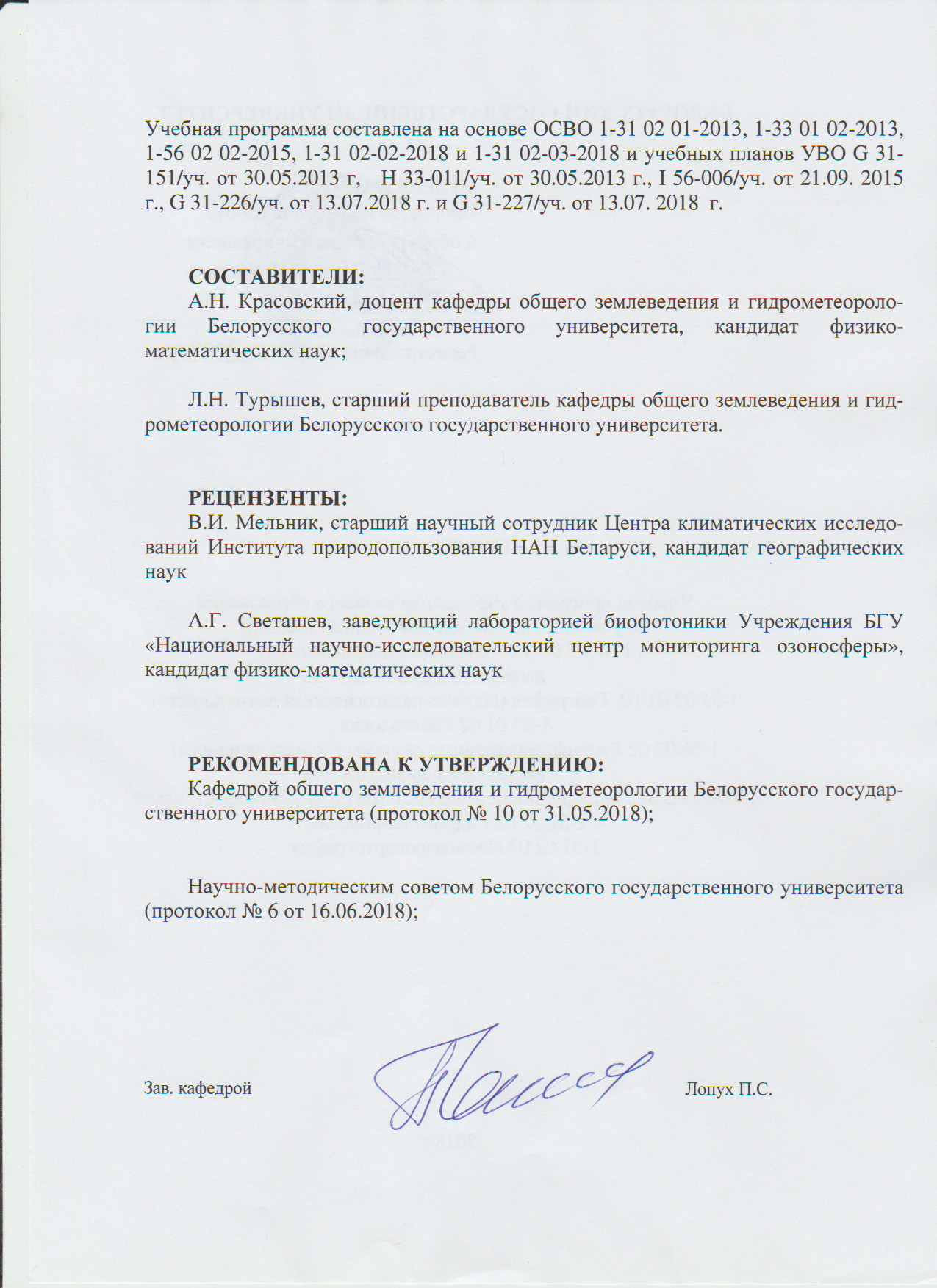


**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**



В процессе изучения учебной дисциплины «Геофизика» студенты знакомятся с основными законами физики, современными представлениями о происхождении Земли и ее географических оболочек, их размерах, форме и составе, взаимодействии, движениях и геофизической роли. Студенты учатся применять получаемые базовые знания по физике для объяснения процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере и недрах Земли, а также при изучении основных методов геофизических исследований.

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

***Цель учебной дисциплины*** – дать студентам знания по основным разделам физики, необходимые для понимания процессов, протекающих во внешних геосферах Земли, и освоения навыков геофизических исследований.

***Задачи дисциплины*:**

1. Сформировать у студентов необходимый набор знаний о взаимосвязях и взаимодействиях геосфер.
2. Сформировать понимание физической природы явлений и процессов, происходящих на поверхности Земли, в атмосфере и гидросфере.
3. Научить определять ключевые физические факторы и механизмы воздействия, влияющие на процессы, протекающие во внешних геосферах Земли.

Выводы и обоснование многих физических закономерностей предусмотрено давать в упрощенном виде, ограничиваясь качественно-теоретическим обоснованием, уделяя особое внимание разъяснению физической сущности изучаемых явлений и описывающих их понятий и законов. В целях экономии времени часть программного материала можно вынести на лабораторные занятия, а второстепенный материал предлагать студентам для самостоятельной проработки.

Студент должен понимать физическую природу явлений и процессов, происходящих на поверхности Земли, в атмосфере и гидросфере, определять ключевые физические факторы и механизмы воздействия, влияющие на их ход. Выводы и обоснование многих физических закономерностей предусмотрено давать в упрощенном виде, ограничиваясь качественно-теоретическим обоснованием, уделяя особое внимание разъяснению физической сущности изучаемых явлений и описывающих их понятий и законов. В целях экономии времени часть программного материала можно вынести на лабораторные занятия, а второстепенный материал предлагать студентам для самостоятельной проработки.

Учебная дисциплина относится к циклу общенаучных и общепрофессиональных дисциплин государственного компонента для специальностей «География» (по направлениям), «Геоэкология» и «Геоинформационные системы» (по направлениям), к модулю «Основы естествознания» государственного компонента для специальностей «Гидрометеорология» и «Космоаэрокартография».

**Связи** с другими учебными дисциплинами. Данная учебная дисциплина органически связана со следующей дисциплиной: «Общее землеведение».

**Требования к компетенциям**

В результате освоения программы учебной дисциплины «Геофизика» специалист должен владеть следующими компетенциями:

*Академические компетенции:*

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

*Профессиональные компетенции:*

ПК-1. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, законы и закономерности наук о Земле в профессиональной деятельности.

ПК-4. Определять проблемы в области наук о Земле и осуществлять постановку научных задач, представляющих как теоретический интерес, так и практическую значимость в области глобального и регионального природопользования.

ПК-7. Составлять аналитические обзоры литературы по теме исследований, анализировать информационные и картографические данные по изучаемой проблеме, обосновывать целесообразность проведения научных исследований.

Студент должен:

***знать:***

* основные понятия, законы и физические модели механики, электричества и магнетизма, термодинамики, колебаний, волн, квантовой физики, статистической физики, применяемые в науках о сферах географической оболочки;
* новейшие достижения в области физики и перспективы их использования в изучении Земли;

***уметь:***

* использовать основные законы физики в объяснении состояния и динамики основных компонентов географической оболочки;
* использовать специальные приборы для анализа геофизических процессов в различных типах природной среды и ландшафтов;

***владеть:***

* навыками применения основных физических законов для описания и объяснения состояния и динамики компонентов географической оболочки;
* принципами действия и устройства аппаратуры для мониторинга состояния геосфер.

Форма получения высшего образования – дневная, очная. Занятия проводятся в первом семестре.

**Структура дисциплины:**

Форма получения высшего образования – дневная. Занятия проводятся в первом семестре.

Дисциплина изучается в первом семестре.

Всего на изучение учебной дисциплины «Геофизика» для специальностей «География» (по направлениям) и «Геоэкология» отведено 162 часа, в том числе 72 аудиторных часа, из них: лекции – 36 часов, практических – 6 часов, лабораторных – 24 часа, УСР – 6 часов;

для специальности «Геоинформационные системы»: 160 часов, в том числе 72 аудиторных часа, из них: лекции – 36 часов, практических – 6 часов, лабораторных – 24 часа, УСР – 6 часов.

для специальностей «Гидрометеорология» и «Космоаэрокартография»: 112 часов, в том числе 66 аудиторных часов, из них: лекции – 36 часов, практических – 6 часов, лабораторных – 18 часов, УСР – 6 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетных единицы для специальностей «География» (по направлениям), «Геоэкология», «Геоинформационные системы» (по направлениям) и 3 зачетные единицы для специальностей «Гидрометеорология» и «Космоаэрокартография».

Форма текущей аттестации – экзамен.

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

**Тема 1.Введение. Содержание геофизики и связь с другими науками.**

**Общие сведения о Земле.**

1.1. Введение в геофизику.

Содержание геофизики и связь с другими науками. Задачи геофизики. Достижения геофизики. Классификация методов геофизических исследований. Геофизика – это комплекс наук, изучающих физические свойства и состав Земли, физическую сущность процессов и явлений, происходящих на нашей планете. Методы физических и геофизических исследований.

1.2.Общие сведения о Земле.

Краткие сведения о строении вселенной и солнечной системы. Гипотезы о происхождении Земли. Возраст Земли и способы его определения. Физическое состояние вещества геосфер. История планетарной воды. Строение газовой оболочки Земли.

**Тема 2. Физические основы механики.**

2.1. Кинематика точки.

Относительность движения. Системы отсчета. Системы координат. Скалярные и векторные величины. Физические модели: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Виды и характеристики механических движений. Траектория, путь, вектор перемещения. Скорость и ускорение произвольно движущейся точки. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения.

## 2.2. Законы динамики.

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 трения. Закон Кулона.

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.

2.3*.* Орбитальное движение Земли и ее осевое вращение.

Кинематика вращательного движения. Динамика вращения. Силы при криволинейном движении материальной точки. 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.

2.4. Гравитационное поле Земли.

Гравитационные явления и процессы. Законы Кеплера. Движение планет и искусственных спутников Земли. Закон всемирного тяготения. Зависимость ускорения свободного падения от высоты и географической широты. Сила тяжести и вес. Поле тяготения и его напряженность. Работа в поле тяготения. Потенциал поля тяготения. Нормальное гравитационное поле, его аномалии и связь их со строением земной коры.

Гравиметрический метод разведки полезных ископаемых. Физические основы гравиразведки. Плотность горных пород. Избыточная плотность. Формирование гравитационных аномалий.

Измерение силы тяжести. Гравиметрические съемки. Динамические и статические методы измерения силы тяжести. Абсолютные и относительные измерения.

Приливообразующие силы и их геофизическая роль.

2.5. Механика жидкостей и газов.Аномалии воды.

Строение и свойства жидкостей.Стационарный поток. Поле скоростей, линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли, его частные случаи и применения. Строение и физические свойства воды. Аномалии воды. Роль аномальности физических свойств воды в развитии природных процессов. Выветривание поверхности Земли. Применения энергии ветра и воды.

**Тема 3.Основы молекулярной физики.**

3.1. Основные положения молекулярно-кинетической теории.

Состояние вещества. Равновесные процессы. Параметры, определяющие состояние вещества (температура, давление, объем). Идеальный газ. Экспериментальные газовые законы. Уравнение состояния идеального газа.

3.2. Внутренняя энергия идеального газа. Барометрическая формула.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа(уравнение Клаузиуса).Средняя кинетическая энергия молекул газа. Распределение Больцмана и барометрическая формула. Строение атмосферы.

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

3.3. Явления переноса в газах.

Скорость поступательного движения молекул газа. Распределение молекул газа по скоростям. Среднее число столкновений и длина свободного пробега молекул газа. Явления переноса в газах (диффузия, теплопроводность, вязкость).

**Тема 4. Основы термодинамики. Геотермия.**

4.1. Первое начало термодинамики.

Работа, теплота и внутренняя энергия вещества. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Физический смысл молярной газовой постоянной. Применения первого начала термодинамики к изопроцессам идеального газа.

4.2. Второе начало термодинамики.

Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы. Изменение энтропии в изопроцессах.

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

4.3. Геотермия.

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.

**Тема 5. Изменение агрегатного состояния вещества.**

Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Понятие о фазовых превращениях и диаграмме состояния вещества. Уравнение состояния реального газа Ван-дер-Ваальса. Сжижение газов, испарение и конденсация. Насыщенные пары и их свойства. Физические процессы в гидросфере. Испарение. Образование, рост и разрушение ледового покрова. Ледники. Формирование и таяние снежного покрова.

**Тема 6. Колебания и волны. Волновые процессы в литосфере,**

**гидросфере и атмосфере Земли.**

6.1. Гармонические колебания.Упругие волны.

Характеристики колебательного движения. Гармонические колебания. Упругие и квазиупругие силы. Уравнение свободных гармонических колебаний. Математический и пружинный маятники. Физический маятник. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения.

Виды волн (поперечные и продольные). Характеристики волновых процессов: длина волны, скорость распространения. Формула бегущей волны. Законы отражения и преломления волн. Эффект Доплера. Интерференция волн.

6.2. Волновые процессы в литосфере, гидросфере и атмосфере Земли.

Физические основы сейсморазведки. Методика глубинного сейсмического зондирования. Скорость распространение продольных и поперечных волн в Земле. Понятие годографа волны. Распределение плотности вещества в недрах Земли. Строение внутренних геосфер. Землетрясения.

Волновые процессы в гидросфере. Цунами. Волновые процессы в атмосфере.

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

**Тема 7.Электричество. Электрическое поле Земли.**

7.1. Электростатика. Электростатическое поле в диэлектриках.

Электризация тел. Электрический заряд. Закон Кулона. Электростатическое поле и его напряженность. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Разность потенциалов и потенциал. Эквипотенциальные поверхности. Проводники в электрическом поле. Явление электростатической индукции. Электрическое поле заряженных проводников. Электростатическая защита. Электроемкость. Конденсаторы. Соединения конденсаторов. Энергия электростатического поля.

Типы диэлектриков. Поляризованность. Поляризация диэлектриков. Напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость.

7.2. Электрическое поле Земли. Электрические токи в атмосфере.

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

Электрический ток.Сила и плотность тока. Условия существования электрического тока.Характеристики постоянного тока. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа. Работа и мощность в цепи постоянного тока.

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

Физические основы электроразведки. Нормальное электрическое поле. Электрические свойства горных пород. Удельное электрическое сопротивление горных пород. Геоэлектрический разрез. Классификация методов электроразведки.

**Тема 8. Электромагнетизм. Магнитное поле Земли.**

Магнитные поля магнитов и токов. Магнитное взаимодействие токов в вакууме.Индукция магнитного поля. Напряженность 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 полюсы. Взаимодействие солнечного ветра с магнитосферой Земли. Структура магнитосферы. 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. Физические основы магниторазведки. Магнитные свойства горных пород.

Электромагнитная индукция. Вихревое электрическое поле. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Понятие об электромагнитной теории Максвелла.

**Тема 9.Оптика и атомная физика. Земная атмосфера и солнечная радиация.**

Природа света. Электромагнитные волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Отражение и преломление света. Дисперсия света. Спектры. Основные фотометрические характеристики. Поглощение света веществом. Закон Бугера. Земная атмосфера и солнечная радиация. Проникновение солнечного излучения в атмосферу Земли.

Интерференция и дифракция света. Поляризация света.

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

Строение атома. Дискретность энергетических состояний атома.

Люминесценция. Фотоэффект.

Общие сведения об атомных ядрах. Изотопы. Естественная радиоактивность. Законы радиоактивного распада.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**

**Дневная форма получения образования**

**(для специальностей «География» (по направлениям), «Геоэкология», «Геоинформационные системы» (по направлениям))**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела, темы | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | | | Количество часов  УСР | Форма контроля знаний |
| Лекции | Практические  занятия | Семинарские  занятия | Лабораторные  занятия | Иное |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| **1.** | **Введение. Содержание геофизики и связь с другими науками.**  **Общие сведения о Земле.** | **4** |  |  |  |  |  |  |
| 1.1. | Введение в геофизику. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 1.2. | Общие сведения о Земле. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| **2.** | **Физические основы механики.** | **10** | **2** |  | **4** |  | **2** |  |
| 2.1. | Кинематика точки. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 2.2. | Законы динамики. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 2.3. | Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 2.4. | Орбитальное движение Земли и ее осевое вращение. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| 2.5. | Гравитационное поле Земли. |  | 2 |  |  |  |  | Практическая работа  Реферат |
| 2.6 | Определение ускорения свободного падения при помощи оборотного и математического маятников. |  |  |  | 4 |  |  | Лабораторная работа |
| 2.7. | Механика жидкостей и газов.Аномалии воды. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| 2.8. | Физические основы механики. |  |  |  |  |  | 2 | Реферат  Задачи |
| **3.** | **Основы молекулярной физики.** | **4** | **2** |  | **4** |  |  |  |
| 3.1. | Основные положения молекулярно-кинетической теории. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 3.2. | Внутренняя энергия идеального газа. Барометрическая формула | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| 3.3. | Практическое применение барометрической формулы |  | 2 |  |  |  |  | Практическая работа |
| 3.4. | Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса. |  |  |  | 4 |  |  | Лабораторная работа |
| **4.** | **Основы термодинамики. Геотермия.** | **6** |  |  | **4** |  |  |  |
| 4.1. | Первое начало термодинамики. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 4.2. | Второе начало термодинамики. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 4.3. | Геотермия. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 4.4. | Измерение температуры электрическими контактными термометрами. |  |  |  | 4 |  |  | Лабораторная работа |
| **5.** | **Изменение агрегатного состояния вещества.** | **2** |  |  |  |  | **2** |  |
| 5.1. | Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Фазовые переходы. Уравнение состояния реального газа Ван-дер-Ваальса. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| 5.2. | Основы молекулярной физики и термодинамики |  |  |  |  |  | 2 | Реферат  Задачи |
| **6.** | **Колебания и волны. Волновые процессы в литосфере,**  **гидросфере и атмосфере Земли.** | **4** |  |  | **4** |  |  |  |
| 6.1. | Гармонические колебания.Упругие волны. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 6.2. | Сложение гармонических колебаний. |  |  |  | 4 |  |  | Лабораторная работа |
| 6.3. | Волновые процессы в литосфере, гидросфере и атмосфере Земли. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| **7.** | **Электричество. Электрическое поле Земли.** | **4** | **2** |  |  |  | **2** |  |
| 7.1. | Электростатика. Электростатическое поле в диэлектриках. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 7.2. | Электрическое поле Земли. Электрические токи в атмосфере. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| 7.3. | Закон Ома. Работа и мощность тока. |  | 2 |  |  |  | 2 | Практическая работа  Реферат |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| **8.** | **Электромагнетизм. Магнитное поле Земли.** | **2** |  |  | **4** |  |  |  |
| 8.1. | Магнитные поля магнитов и токов. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| 8.2. | Изучение магнитного поля Земли. |  |  |  | 4 |  |  | Лаборатор-ная работа |
| **9.** | **Оптика и атомная физика. Земная атмосфера и солнечная радиация.** | **2** |  |  | **4** |  |  |  |
| 9.1. | Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Строение атома. Люминесценция. Фотоэффект | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 9.2. | Изучение законов излучения нагретых тел и определение постоянной Стефана-Больцмана.. |  |  |  | 4 |  |  | Лаборатор-ная работа |  |  |  |  |  |  | 2 | Проверка работы |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**

**Дневная форма получения образования (для специальностей «Гидрометеорология» и «Космоаэрокартография»)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела, темы | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | | | Количество часов  УСР | Форма контроля знаний |
| Лекции | Практические  Занятия | Семинарские  занятия | Лабораторные  занятия | Иное |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| **1.** | **Введение. Содержание геофизики и связь с другими науками.**  **Общие сведения о Земле.** | **4** |  |  |  |  |  |  |
| 1.1. | Введение в геофизику. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 1.2. | Общие сведения о Земле. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| **2.** | **Физические основы механики.** | **10** | **2** |  | **2** |  |  |  |
| 2.1. | Кинематика точки. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 2.2. | Законы динамики. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 2.3. | Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 2.4. | Орбитальное движение Земли и ее осевое вращение. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| 2.5. | Гравитационное поле Земли. |  | 2 |  |  |  |  | Практическая работа  Реферат |
| 2.6 | Определение ускорения свободного падения при помощи оборотного и математического маятников. |  |  |  | 2 |  |  | Лабораторная работа |
| 2.7. | Механика жидкостей и газов.Аномалии воды. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферать |
| 2.8. | Физические основы механики. |  |  |  |  |  | 2 | Реферат  Задачи |
| **3.** | **Основы молекулярной физики.** | **4** | **2** |  | **4** |  |  |  |
| 3.1. | Основные положения молекулярно-кинетической теории. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 3.2. | Внутренняя энергия идеального газа. Барометрическая формула | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| 3.3. | Практическое применение барометрической формулы |  | 2 |  |  |  |  | Практическая работа |
| 3.4. | Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса. |  |  |  | 4 |  |  | Лабораторная работа |
| **4.** | **Основы термодинамики. Геотермия.** | **6** |  |  | **4** |  |  |  |
| 4.1. | Первое начало термодинамики. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 4.2. | Второе начало термодинамики. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 4.3. | Геотермия. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| 4.4. | Измерение температуры электрическими контактными термометрами. |  |  |  | 4 |  |  | Лабораторная работа |
| **5.** | **Изменение агрегатного состояния вещества.** | **2** |  |  |  |  | **2** |  |
| 5.1. | Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Фазовые переходы. Уравнение состояния реального газа Ван-дер-Ваальса. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| 5.2. | Основы молекулярной физики и термодинамики |  |  |  |  |  | 2 | Реферат  Задачи |
| **6.** | **Колебания и волны. Волновые процессы в литосфере,**  **гидросфере и атмосфере Земли.** | **4** |  |  | **2** |  |  |  |
| 6.1. | Гармонические колебания.Упругие волны. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 6.2. | Сложение гармонических колебаний. |  |  |  | 2 |  |  | Лабораторная работа |
| 6.3. | Волновые процессы в литосфере, гидросфере и атмосфере Земли. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| **7.** | **Электричество. Электрическое поле Земли.** | **4** |  |  |  |  | **2** |  |
| 7.1. | Электростатика. Электростатическое поле в диэлектриках. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 7.2. | Электрическое поле Земли. Электрические токи в атмосфере. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| 7.3. | Закон Ома. Работа и мощность тока. |  |  |  |  |  | 2 | Реферат  Задачи |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| **8.** | **Электромагнетизм. Магнитное поле Земли.** | **2** |  |  | **4** |  |  |  |
| 8.1. | Магнитные поля магнитов и токов. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос  Реферат |
| 8.2. | Изучение магнитного поля Земли. |  |  |  | 4 |  |  | Лабораторная работа |
| **9.** | **Оптика и атомная физика. Земная атмосфера и солнечная радиация.** | **2** | **2** |  | **2** |  |  |  |
| 9.1. | Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Строение атома. | 2 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 9.2. | Изучение законов излучения нагретых тел и определение постоянной Стефана-Больцмана. |  |  |  | 2 |  |  | Лабораторная работа |  |  |  |  |  |  | 2 | Проверка работы |
| 9.3. | Люминесценция. Фотоэффект. |  | 2 |  |  |  |  | Практическая работа  Реферат |

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**Литература**

Основная

1. Трухин В.И., Показеев К.В., Куницын В.Е. Общая и экологическая геофизика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 576 с.
2. Орленок В.В. Основы геофизики. – Л.: Изд-во КГУ, 2000. – 446 с.
3. Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. – М.: Изд. Центр. «Академия», 2014, –560 с.
4. Чечкин С.А. Основы геофизики / С.А. Чечкин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990, – 288 с.
5. Богословский В.А., Жигалин А.Д., Хмелевской В.К. Экологическая геофизика: учеб. пособие. – М.: МГУ, 2000. – 256 с.
6. Павлов А.Н. Геофизика. Общий курс о природе Земли: учебник. – Спб.: РГТМУ, 2006. – 454 с.
7. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследований. Учеб. пособие. М., 1988. – 184 с.
8. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Глобальная эволюция Земли. М., 1991. – 446 с.

##### Дополнительная:

1. Магницкий В. А. Внутреннее строение и физика Земли: учеб. пособие для вузов / В. А. Магницкий. – М.: Мир, 1978. –380 с.
2. Гарецкий Р.Г., Каратаев Г.И., Данкевич И.В. и др. Тектоносфера Беларуси: глубинное строение и закономерности размещения полезных ископаемых. Мн. 2001. –134с.
3. Физический практикум /А.М. Саржевский и др., (Под ред. Г.С. Кембровского). - Мн.: Университетское, 1986. – 352 с.
4. Физический практикум /И.Р. Гулаков. Части 1,2. - Мн.: Университетское, 2008. – 99 с.
5. Общая геофизика: учебное пособие для студентов вузов (Под ред. Магницкого В.А.). – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 317 с.
6. Филиппов Е.М. Популярно о геофизике/ Е.М. Филиппов. - Киев: Наук. думка, 1989. – 168 с.
7. Франтов Г.С., Глебовский Ю.С. Занимательная геофизика/ Г.С. Франтов, Ю.С. Глебовский. –М.: Недра, 1987. – 129 с.
8. Мишон В. М. Гидрофизика. Учебн. Пособие. Воронеж, Изд. Воронежского ун-та, 1979. – 307 с.
9. Латышенков А. М. Основы гидравлики. Гидрометиздат, Л-д, 1971. – 247 с.
10. Винников С. Д., Проскуряков Б. В., Гидрофизика. Гидрометиздат, Л-д, 1988. –248 с.

**Перечень рекомендуемых средств диагностики и методики формирования итоговой оценки**

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

– устный опрос;

– проверка расчетно-графических работ;

– защита рефератов.

Оценка за ответы на лекциях (опрос) и семинарских (практических) занятиях может включать в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

При оценивании реферата (доклада) обращается внимание на: содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления и т.д.

При оценке открытого (эвристического) задания необходимо учитывать: самобытность (оригинальность) созданного образовательного продукта, исследование изучаемого феномена с разных сторон, интегрирование знаний из различных областей, личностная значимость достигнутых результатов.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

– ответы на практических занятиях – 25 %;

– устные ответы – 25 %;

– подготовка реферата – 25 %;

– выполнение лабораторных работ – 25 %.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Геофизика» учебным планом предусмотрен экзамен.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов Вес (оценка) по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационная оценка – 60 %.

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.)

2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 г. № 382-ОД)

3. Критериев оценки знаний студентов (Письмо министерства образования от 22.12.2013 г.).

**Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов**

**Тема 2.8. «Физические основы механики»**

Задание 1. Написать и защитить рефераты по темам:

1. Аномальные свойства воды.

2. Поверхностное натяжение и свободная энергия поверхности жидкости.

3. Строение молекул воды. Изотопный состав воды в природных условиях.

Задание 2. Решить задачи по теме занятия.

**Тема 5.2. «Изменение агрегатного состояния вещества»**

Задание 1. Выполнить задание по теме «Преобразование энергии при фазовых переходах».

Задание 2. Решить задачи по теме «Распределение энергии по степеням свободы идеального газа».

Задание 3. Выполнить задание по теме «Распределение  [Максвелла](file:///\\\\максвелла) молекул по скоростям».

**Тема 7.3. «Закон Ома. Работа и мощность тока»**.

Задание 1. Выполнить задание по теме «Работа и мощность тока».

Задание 2. Решить задачи по теме «Закон Ома».

**Примерная тематика лабораторных занятий**

Лабораторное занятие 2.6. Определение ускорения свободного падения при помощи оборотного и математического маятников.

Лабораторное занятие 3.4. Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса.

Лабораторное занятие 4.4. Измерение температуры электрическими контактными термометрами.

Лабораторное занятие 6.2. Сложение гармонических колебаний.

Лабораторное занятие 8.2. Изучение магнитного поля Земли

Лабораторное занятие 9.2. Изучение законов излучения нагретых тел и определение постоянной Стефана-Больцмана.

**Примерная тематика практических занятий**

Тема 2.5. Гравитационное поле Земли.

Тема 3.3. Практическое применение барометрической формулы

Тема 7.3. Закон Ома. Работа и мощность тока.

**Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используется ***эвристический подход,*** который предполагает**:** - осуществление студентами личностно-значимых открытий окружающего мира;- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

При организации образовательного процесса используется ***практико-ориентированный подход,*** который предполагает***:*** - освоение содержание образования через решения практических задач;- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

При организации образовательного процесса ***используется метод группового обучения,*** который представляет собойформу организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

**Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине «Геофизика» организуется в соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов (курсантов, слушателей), утвержденным Приказом Министра образования 06.04.2015 г., и Положением о самостоятельной работе студентов и курсантов в Белорусском государственном университете, утвержденным Приказом ректора БГУ 10.02.2014 г.

Управляемая самостоятельная работа может проводиться в форме аудиторных занятий, согласно утвержденному графику, а также на образовательном портале БГУ LMS Moodle.

Задания для УСР по учебной дисциплине составлены с учетом возрастания их сложности. В процессе выполнения самостоятельной работы студентам предлагаются задания для самопроверки и самоконтроля.

Содержание управляемой самостоятельной работы студентов и формы контроля отражены также в учебно-методической карте и графиках самостоятельной работы, утвержденных кафедрой на учебный семестр. Оценивание результатов управляемой самостоятельной работы студентов осуществляется с учетом особенностей форм контроля. Средняя отметка за выполнение заданий по управляемой самостоятельной работе является компонентом системы рейтингового оценивания учебных достижений студентов в рамках текущей аттестации по дисциплине.

К основным видам внеаудиторной самостоятельной работы по учебной дисциплине «Геофизика» относятся подготовка к практическим занятиям, написание рефератов, учебно-исследовательская деятельность.

Основными средствами организации самостоятельной работы являются учебная и справочная литература, информационно-коммуникационные технологии. Контроль внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется на практических занятиях, при проведении индивидуальных консультаций, при оценивании публичных выступлений.

**Темы реферативных работ**

1. Гипотезы о происхождении Земли. Возраст Земли и способы его определения.
2. Гравиметрический метод разведки полезных ископаемых. Плотность горных пород. Формирование гравитационных аномалий.
3. Аномалии воды. Роль аномальности физических свойств воды в развитии природных процессов.
4. Орбитальное движение Земли и ее осевое вращение. Неравномерности вращения Земли и их причины. Геофизические следствия формы, размеров и движений Земли.
5. Основные источники тепловой энергии Земли. Тепловой поток земных недр. Тепловой баланс Земли.
6. Физические процессы в гидросфере. Испарение. Образование, рост и разрушение ледового покрова. Ледники. Формирование и таяние снежного покрова.
7. Физические основы сейсморазведки. Методика глубинного сейсмического зондирования. Скорость распространение продольных и поперечных волн в Земле.
8. Геоэлектрическое поле Земли, региональные и локальные электрические поля земной коры. Электрическая проводимость атмосферы, гидросферы, земной коры и недр.
9. Электрический ток в газах. Процессы ионизации и рекомбинации. Проводимость газов. Ионизация атмосферы. Электрические токи в атмосфере. Ионосфера.
10. Физические основы электроразведки. Нормальное электрическое поле. Электрические свойства горных пород.
11. Физические основы магниторазведки. Магнитные свойства горных пород.
12. Изотопы. Естественная радиоактивность. Законы радиоактивного распада. Радиоизотопные методы датировки.

**Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Содержание геофизики и связь с другими науками.
2. Строение галактики и солнечной системы.
3. Гипотезы о происхождении Земли.
4. Возраст Земли и методы его определения.
5. Физическое состояние вещества геосфер. Строение атмосферы Земли.
6. Физические величины. Системы физических величин. Система СИ – основные единицы измерения.
7. Механическое движение. Относительность движения. Роль системы отсчета. Материальная точка. Радиус-вектор.
8. Скорость, ускорение, тангенциальное и нормальное ускорение.
9. Кинематика вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение.
10. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
11. Масса тела. Сила и ее роль в природе. Второй закон Ньютона.
12. Третий закон Ньютона.
13. Силы трения. Внешнее и внутреннее трение.
14. Закон сохранения импульса.
15. Механические системы (понятие замкнутой системы).
16. Потенциальное поле сил. Поле сил тяготения. Напряженность поля тяготения. Потенциал. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела.
17. Силы упругости. Деформация. Закон Гука.
18. Консервативные и неконсервативные силы.
19. Работа, энергия, мощность в механике. Единицы измерения.
20. Кинетическая и потенциальная энергия механической системы.
21. Закон сохранения энергии в механике.
22. Механика твердого тела. Момент инерции. Кинетическая энергия вращения.
23. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения.
24. Силы инерции. Сила Кориолиса.
25. Статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамические системы. Термодинамические параметры. Температура.
26. Идеальный газ. Закон Бойля-Мариотта. Законы Авогадро, Дальтона, Гей-Люссака.
27. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Число Лошмидта.
28. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Средняя квадратичная скорость, средняя кинетическая энергия молекул газа.
29. Закон Максвелла для идеального газа. Функция распределения молекул по скоростям.
30. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Длина свободного пробега.
31. Явления переноса. Обратимые и необратимые процессы в природе. Теплопроводность (Закон Фурье). Диффузия (Закон Фика). Вязкость (Закон Ньютона).
32. Внутренняя энергия термодинамической системы. Степени свободы для молекулярного газа. Закон Больцмана о распределении внутренней энергии.
33. Первое начало термодинамики. Работа газа по его расширению. Применение в метеорологии. Равновесные и неравновесные процессы.
34. Теплоемкость. Физический смысл удельной теплоемкости. Уравнение Майера.
35. Изопроцессы. Изохорные, изобарические и изотермические процессы. Газовая постоянная. Адиабатический процесс. Политропические процессы.
36. Круговой цикл в термодинамике. КПД кругового цикла. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые двигатели и холодильные машины. Теорема Карно.
37. Энтропия. Термодинамическое и статическое определение энтропии. Второе и третье начала термодинамики.
38. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Фаза состояния. Фазовый переход.
39. Кристаллические и аморфные тела. Типы кристаллов (ионные, атомные, металлические и молекулярные).
40. Изменение агрегатного состояния. Диаграмма состояния.
41. Электрический заряд. Закон Кулона. Плотность электрических зарядов. Напряженность электрического поля. Теорема Гаусса.
42. Потенциал электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности.
43. Диэлектрики. Электростатическое поле в диэлектрической среде. Типы диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость среды.
44. Электроёмкость. Единица измерения. Физический смысл. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
45. Энергия электростатического поля.
46. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Сторонние силы. ЭДС в цепи. Напряжение.
47. Закон Ома для постоянного тока. Электрическое сопротивление. Сопротивление соединённых проводников.
48. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. Закон Кирхгофа для разветвленных цепей.
49. Процессы ионизации и рекомбинации. Проводимость газов. Ионизация атмосферы.
50. Электрические токи в атмосфере. Ионосфера. Свойства ионосферы, влияние ионосферы на распространение радиоволн.
51. Напряженность и индукция магнитного поля. Действие магнитного поля на проводник с током.
52. Действие электрического и магнитного полей на движущийся заряд. Сила Лоренца.
53. Движение электрических зарядов в магнитном поле. Закон полного магнитного поля в вакууме.
54. Магнитное поле соленоида и тороида. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.
55. Закон Фарадея. Опыты Фарадея с ЭДС индукции. Токи во вращающейся рамке. Вихревые токи Фуко. Индуктивность контура.
56. Магнитное поле Земли. Геомагнитные полюса. Взаимодействие солнечного ветра с магнитосферой Земли.
57. Природа геомагнетизма. Элементы и структура магнитного поля Земли.
58. Колебания. Гармонические колебания и их характеристики. Уравнение гармонических колебаний. Механические гармонические колебания. Математический и физический маятники.
59. Сложение гармонических колебаний. Биения. Поляризация колебаний.
60. Вынужденные колебания. Уравнение вынужденных колебаний. Резонанс.
61. Упругие волны. Продольные и поперечные волны. Характеристики волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение.
62. Групповая скорость волнового процесса. Принцип суперпозиции. Интерференция волн. Стоячие волны.
63. Эффект Доплера при упругих колебаниях. Применение, проявление в природе и технике.
64. Основные физические свойства жидкостей.
65. Аномалии воды. Роль аномальности физических свойств воды в развитии природных процессов.
66. Основные свойства гидростатического давления.
67. Давление в жидкости и газе. Закон Паскаля.
68. Внутреннее давление в жидкости.
69. Поверхностное натяжение. Единицы измерения. Смачивание. Капиллярное давление. Поверхностно-активные вещества.
70. Ламинарное и турбулентное движение жидкости. Критерий Рейнольдса.
71. Уравнение неразрывности потока. Свойства идеальной жидкости. Распределение скоростей в потоке.
72. Уравнение Бернулли. Гидростатическое и динамическое давление. Градиент давления.
73. Относительная влажность и точка росы.
74. Изменения агрегатного состояния. Диаграмма состояния.
75. Отражение, поглощение и рассеяние излучения в атмосфере.
76. Понятие Альбедо. Радиационный баланс поверхности.
77. Общие сведения о природе света. Отражение и преломление света.
78. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн.
79. Дисперсия света. Спектры.
80. Световой поток. Интенсивность. Сила света и освещенность.
81. Поглощение света веществом. Закон Бугера.
82. Интерференция света.
83. Дифракция света.
84. Равновесное излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело.
85. Законы теплового излучения. Формула Планка.
86. Строение атома. Дискретность энергетических состояний атома.
87. Люминесценция. Фотоэффект.
88. Общие сведения об атомных ядрах.
89. Законы радиоактивного распада. Радиоизотопные методы датировки.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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) |
| Общее землеведение | Общего землеведения и гидрометеорологии | нет | Изменений не требуется  Протокол №10 от 31.05.2018 г. |

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**

на \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ учебный год

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

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры общего землеведения и гидрометеорологии

(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_ 20 \_ г.)

Заведующий кафедрой

д.г.н., профессор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ П.С. Лопух

(подпись)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

д.с-х.н., профессор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.В. Клебанович