

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО КОНКУРСНОЙ ГРУППЕ «ТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ»

Часть 1. Возобновляемые источники энергии. Водородная и электрохимическая энергетика

Термодинамика:

1. Термодинамическая система. Микроскопические и макроскопические параметры. Уравнение состояния (термическое и калорическое). Равновесные и неравновесные состояния и процессы.
2. Идеальный газ. Связь давления и температуры идеального газа с кинетической энергией его молекул. Уравнение состояния идеального газа. Идеально-газовое определение температуры.
3. Работа, внутренняя энергия, теплота. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия идеального газа.
4. Теплоёмкость. Теплоёмкости при постоянном объёме и давлении. Связь между C_V и C_P для идеального газа (соотношение Майера).
5. Адиабатический и политропический процессы. Уравнение адиабаты и политропы идеального газа
6. Тепловые машины. Цикл Карно. КПД машины Карно. Теоремы Карно
7. Второе начало термодинамики. Энтропия (термодинамическое определение). Неравенство Клаузиуса. Энтропия идеального газа.
8. Обратимые и необратимые процессы. Закон возрастания энтропии. Неравновесное расширение газа в пустоту.
9. Термодинамические потенциалы: внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия, энергия Гиббса. Метод получения соотношений Максвелла (соотношений взаимности).
10. Классическая теория теплоёмкостей. Закон равномерного распределения энергии теплового движения по степеням свободы. Теплоёмкость кристаллов (закон Дюлонга—Пти).
11. Зависимость теплоёмкости C_V газов от температуры. Возбуждение и замораживание степеней свободы, характеристические температуры.
12. Диффузия: закон Фика, коэффициент диффузии, уравнение диффузии. Коэффициент диффузии в газах.

Литература

1. Краткий курс термодинамики / В.Е. Белонучкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: МФТИ, 2010. — 164 с.
2. Кириченко Н.А. Термодинамика, статистическая молекулярная физика. — М.: Физматкнига, 2012.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. — М.: Физматлит, 2006.
4. Белонучкин В.Е., Зайкин Д.А., Ципенюк Ю.М. Основы физики. Курс общей физики. Т. 2. Квантовая и статистическая физика / под ред. Ю.М. Ципенюка. Часть V. Главы 1–4. — М.: Физматлит, 2001.

Энергетика:

1. Классификация источников энергии.
2. Типы электростанций и особенности их технологического процесса.
3. Основные элементы тепло и электростанций
4. Основные термодинамические процессы, используемые в энергетике.

5. Энергосбережение. Эффективность использования энергоресурсов.

Литература

1. Ю.С. Беляков Общая энергетика (конспект лекций) Петрозаводск 2011.
2. Полищук В.И. Боровиков Ю.С. Общая энергетика Издательство Томского Политехнического Университета 2013.

Электрохимия:

1. Что является предметом изучения электрохимии?
2. Какое явление называется электрохимическим процессом? На какие типы и по каким признакам делятся электрохимические процессы?
3. Что называется электрохимической системой? Как выглядит условная запись электрохимической системы?
4. Что называется электродом – анодом, катодом?
5. Охарактеризуйте понятия: химические источники тока, гальваническая ячейка, гальванический элемент.
6. В чем заключаются законы электролиза?
7. Охарактеризуйте области применения электролиза.

Литература

1. И.А. Сраго Г.С. Зенин Основы электрохимии (учебное пособие) Санкт-Петербург 2005
2. Иванов-Шиц К.И., Мурин И.В, Ионика твердого тела, Том 1, С.-Пб., Издательство СПбГУ, 2000
3. Иванов-Шиц К.И., Мурин И.В, Ионика твердого тела, Том 2, С.-Пб., Издательство СПбГУ, 2000
4. Чеботин В.Н., Перфильев М.В., Электрохимия твердых электролитов, М., «Химия», 1978

Часть 2. Природные системы и безопасное освоение Арктики

Строение и динамика геосистем

1. Гипотеза О.Ю. Шмидта о происхождении Земли.
2. Внутреннее строение Земли (кора, мантия, внешнее ядро, внутреннее ядро). Представления о химическом составе и физических свойствах.
3. Основные черты строения Арктического региона. Главные геологические структуры: Евразийский и Амеразийский бассейны, Хребты Гаккеля, Ломоносова, Альфа и Менделеева.
4. Газовые гидраты (представления о физических свойствах). Криолитозона (Температурный режим, география распространения).
5. Основные положения тектоники литосферных плит. Понятие о плитах. Причина движения плит. Свидетельства подтверждения тектоники литосферных плит.
6. Основные процессы, происходящие на границах плит. Срединно-океанические хребты и зоны субдукции.
7. Природные катастрофы: сильнейшие землетрясения и цунами. Причины возникновения, социально-экономические последствия.
8. Основные сведения о геофизических полях Земли (магнитном, гравитационном, тепловом). Происхождение, базовые представления о физической природе.
9. Основные сведения о гидросфере Земли. Строение и состав. Круговорот воды в природе.

10. Течения Гольфстрим и Куроисио. Их влияние на климат.
11. Основные сведения об атмосфере Земли. Химический состав и физические свойства. Строение (тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера).
12. Климатические изменения на Земле. Парниковый эффект. Быстрое потепление в Арктике.
13. Арктический шельф и его полезные ископаемые.
14. Северный морской путь: географическое положение, природно-климатические особенности и экономические перспективы.
15. Экологические проблемы Арктики. Промышленные источники загрязнения.

Литература

1. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. Элементарное введение в планетную и спутниковую геофизику. М.: Наука и образование, 2013. – 414 с.
2. Мировой океан. Том 1. Геология и тектоника океана. Катастрофические явления в океане. Гл. ред. Лобковский Л.И. М. Научный мир, 2013, 642 с.
3. Мировой океан. Том 2: физика, химия и биология океанов. Осадкообразование в океане и взаимодействие геосфер Земли. Под общей редакцией члена-корреспондента РАН Л.И. Лобковского и академика РАН Р.И. Нигматулина. М. Научный мир, 2014, 571 с.
4. Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии. М., Научный мир. 2003. 348 с.
5. Якушев В.С. Природный газ и газовые гидраты в криолитозоне. М.: ВНИИГАЗ, 2009. 192 с.

Элементы теории геофизических методов. Принципы измерения и обработки геофизических данных

1. Напряжения и деформации, связь между ними. Модель упругой среды. Закон Гука.
2. Реологические модели. Упругая и вязкая среды. Пластические деформации.
3. Уравнение движения упругой среды. Волновые уравнения. Продольные (P) и поперечные (S) волны. Скорость упругих волн.
4. Распространение волн в среде. Отраженные и преломленные волны.
5. Уравнение Навье-Стокса. Волновые процессы в океане.
6. Электромагнитные свойства материалов. Проводники и диэлектрики. Электронный и ионный тип проводимости в горных породах.
7. Уравнения электромагнитного (ЭМ) поля (уравнения Максвелла). Стационарная, квазистационарная и волновая модели электромагнитных полей.
8. Численные методы решения уравнений ЭМ поля. Метод конечных разностей, метод конечных элементов.
9. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод наименьших квадратов.
10. Принципы решения вариационных задач. Метод Ньютона. Градиентные методы.
11. Применение электромагнитных волн в геофизических и геодезических системах.
12. Основные элементы и принципы работы глобальных навигационных спутниковых систем.
13. Принципы цифровой обработки сигналов. Линейные цифровые фильтры.
14. Принципы интерпретации геофизических данных. Представления об обратных задачах (некорректность, регуляризация решения).
15. Принципы работы датчиков сейсмического, гравитационного, магнитного и электромагнитного поля. Основные элементы геофизических измерительных систем.

Литература

1. Аки К., Ричардс П. Количественная сейсмология. Т.1, 2. М.: Мир, 1983. 880 с.
2. Жданов М.С. Обратные задачи и теория регуляризации в геофизике. М.: Научный мир, 2007. 712 с.
3. Кауфман А.А., Алексеев Д.А., Ористальо М. Принципы электромагнитных методов наземной геофизики / Тверь: Международная Ассоциация “АИС”, 2016. 558 с.
4. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. СПб.: Питер, 2003. 604 с.
5. Тёркот Д., Шуберт Дж. Геодинамика: Геологические приложения физики сплошных сред. Ч. 1,2 М.: Мир, 1985.