

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Термодинамика подземной гидросферы и граничной атмосферы М2.Б.5

Направление подготовки: 011800.68 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применений

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Куштанова Г.Г.

Рецензент(ы):

Овчинников М.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 201__ г

Регистрационный No 6110814

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, д.н. (доцент) Куштанова Г.Г. Кафедра радиоэлектроники Отделение радиофизики и информационных систем ,
Galya.Kushtanova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) Термодинамика подземной гидросферы и пограничной атмосферы является изучение термодинамических процессов, протекающих в атмосфере, подземной гидросфере, литосфере, взаимодействие атмосферы с сушей, при разработке месторождений жидких и газообразных углеводородов, термодинамические эффекты и возможности их использования при создании методов интерпретации термограмм

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.Б.5 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.68 Радиофизика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Данная учебная дисциплина входит в вариативную часть раздела "Б.2. Естественно-математический цикл" ФГОС ВПО и ПрООП по направлению подготовки "Радиофизика".

Для освоения содержания дисциплины необходимо знание основ математического анализа, физики. Она формирует общекультурные и профессиональные компетенции, необходимые для прохождения учебной и производственной практик, освоения модулей профессионального цикла.

Курс предназначен для магистрантов 1 года обучения, 2 семестр

Направление: 010800.68: Радиофизика

Магистратура "Радиофизические методы по областям применения"

М2.Б.5, профессиональный цикл

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 (профессиональные компетенции) | способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения исследовательских задач (в соответствии с профилем подготовки) |
| ПК-5 (профессиональные компетенции) | способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (в соответствии с профилем подготовки) |
| ПК-8 (профессиональные компетенции) | способностью составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовностью к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

физические механизмы термодинамических процессов, протекающие в атмосфере, подземной гидросфере, процессах рассеяния - поглощения солнечной радиации.

2. должен уметь:

формулировать балансовые соотношения, рассчитать распределения давления, температур, вклад термодинамических эффектов.

3. должен владеть:

методами анализа и интерпретации термограмм.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к расчету температур в нефтяной скважине.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|--------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью | 2 | 1-2 | 2 | 2 | 0 | устный опрос |
| 2. | Тема 2. Тепловое поле Земли. | 2 | 3-6 | 4 | 4 | 0 | контрольная работа |
| 3. | Тема 3. Гидросфера. | 2 | 7 | 2 | 0 | 0 | устный опрос |
| 4. | Тема 4. Особенности тепловых явлений в пористой среде. | 2 | 8-11 | 2 | 6 | 0 | устный опрос |
| 5. | Тема 5. Термодинамика атмосферы. | 2 | 12-15 | 4 | 4 | 0 | контрольная работа |
| 6. | Тема 6. Газовые гидраты. | 2 | 16 | 2 | 0 | 0 | устный опрос |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 2 | | 0 | 0 | 0 | зачет |
| | Итого | | | 16 | 16 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнение теплопроводности почвы. Уравнение теплового баланса земной поверхности. Взаимодействие атмосферы с деятельным слоем. Температура земной поверхности. Вертикальное распределение температуры почвы. Роль растительного и снежного покрова

практическое занятие (2 часа(ов)):

Уравнение теплового баланса земной поверхности. Взаимодействие атмосферы с деятельным слоем.

Тема 2. Тепловое поле Земли.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Распределение температуры с глубиной. Тектоника плит. Рифтогенез, спрединг, раздвиг, субдукция, коллизия. Основные этапы и общие закономерности развития земной коры. Основные источники энергии и глубинные механизмы тектонических процессов. Конвекция в мантии Земли. Распределение теплового потока на Земле. Влияние наличия геологических структур на тепловой режим приповерхностных толщ. Тепловые аномалии, сопутствующие залежам углеводородов. Суточные и годовые колебания температуры в приповерхностном слое земной коры.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Сезонные и суточные вариации распределения тепла в земной коре, составление программы и расчет (Matlab или Maple)

Тема 3. Гидросфера.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие гидросфера. Виды подземных вод. Водные запасы гидросферы, время возобновления запасов. Экология гидросферы

Тема 4. Особенности тепловых явлений в пористой среде.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнение состояния воздуха. Статика атмосферы. Адиабатический процесс. Дроссельный процесс. Температурное поле жесткой пластовой системы. Уравнение энергии. Термозондирование пласта. Температурное поле упругого пласта. Калориметрический эффект в стволе скважины. Метод расчета дебитов отдельных пластов.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Расчет изменения температуры при адиабатическом и дроссельном процессе. Расчеты калориметрического смешивания жидкостей. Метод расчета дебитов отдельных пластов

Тема 5. Термодинамика атмосферы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Уравнение состояния воздуха. Статика атмосферы. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Критерии устойчивости атмосферы по методу частицы. Изменение потенциальной температуры с высотой. Адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе

практическое занятие (4 часа(ов)):

Определение устойчивости состояния атмосферы. Распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы. Теория суточного хода температуры воздуха в пограничном слое атмосферы. Высота распространения суточных и годовых колебаний температуры. Скорость распространения тепловых волн и время запаздывания.

Тема 6. Газовые гидраты.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Строение, состав газовых гидратов. Термодинамические условия образования и разложения гидратов. Предотвращение выпадения гидратов. Газогидратные месторождения и возможные методы их разработки

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|--------------------------------------------------------------|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Тема 1. Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью | 2 | 1-2 | подготовка к устному опросу | 8 | устный опрос |
| 2. | Тема 2. Тепловое поле Земли. | 2 | 3-6 | подготовка к контрольной работе | 8 | контрольная работа |
| 3. | Тема 3. Гидросфера. | 2 | 7 | подготовка к устному опросу | 4 | устный опрос |
| 4. | Тема 4. Особенности тепловых явлений в пористой среде. | 2 | 8-11 | подготовка к устному опросу | 8 | устный опрос |
| 5. | Тема 5. Термодинамика атмосферы. | 2 | 12-15 | подготовка к контрольной работе | 8 | контрольная работа |
| 6. | Тема 6. Газовые гидраты. | 2 | 16 | подготовка к устному опросу | 4 | устный опрос |
| | Итого | | | | 40 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов, подготовка и представление докладов, проведение блиц-опросов, применение роли экспертов для студентов.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью

устный опрос , примерные вопросы:

Уравнение теплового баланса земной поверхности. Взаимодействие атмосферы с деятельным слоем.

Тема 2. Тепловое поле Земли.

контрольная работа , примерные вопросы:

Используя пакет прикладных задач Maple построить график распределения температуры в приповерхностном слое земной коры по глубине при периодическом изменении температуры земной поверхности с периодом сутки и год для различных значений коэффициента температуропроводности. Произвести анимацию графика. Сделать вывод о глубине проникновения колебаний

Тема 3. Гидросфера.

устный опрос , примерные вопросы:

Виды подземных вод. Водные запасы гидросферы, время возобновления запасов.

Тема 4. Особенности тепловых явлений в пористой среде.

устный опрос , примерные вопросы:

Термодинамические эффекты, их величина. Калориметрический эффект, конкретный расчет. Выделение интервалов, перетоков, негерметичностей.

Тема 5. Термодинамика атмосферы.

контрольная работа , примерные вопросы:

Используя пакет прикладных задач Maple построить график распределения температуры атмосферы по высоте при периодическом изменении температуры земной поверхности с периодом сутки и год. Произвести анимацию графика. Сделать вывод о высоте проникновения колебаний

Тема 6. Газовые гидраты.

устный опрос , примерные вопросы:

Термодинамические условия образования, разложения. Месторождения гидратов.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Варианты контрольных заданий:

1. Используя пакет прикладных задач Maple построить график распределения температуры атмосферы по высоте при периодическом изменении температуры земной поверхности с периодом сутки и год. Произвести анимацию графика. Сделать вывод о высоте проникновения колебаний.
2. Используя пакет прикладных задач Maple построить график распределения температуры в приповерхностном слое земной коры по глубине при периодическом изменении температуры земной поверхности с периодом сутки и год для различных значений коэффициента температуропроводности. Произвести анимацию графика. Сделать вывод о глубине проникновения колебаний.

Вопросы к зачету:

1. Уравнения статики атмосферы. Барометрические формулы.
2. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере.
3. Сухоадиабатический градиент. Критерии устойчивости атмосферы по методу частицы.
4. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере.
5. Уравнения теплового баланса земной поверхности. Роль растительного и снежного покрова.
6. Основы теории распределения воздуха по высоте.
7. Строение Земли.
8. Основные положения тектоники литосферных плит.
9. Субдукция. Зоны Бенъофа.
10. Спрединг.
11. Гидросфера.
12. Тепловое поле Земли.
13. Уравнение энергии жесткой пластовой системы. Распространение теплового возмущения от пласта в выше- и нижележащие породы.
14. Строение Земли.
15. Основные источники энергии Земли.
16. Годовые колебания температур в приповерхностном слое.
17. Дроссельный эффект.
18. Разделение интервалов притока воды и нефти.
19. Адиабатический эффект.
20. Практическое использование адиабатического эффекта в диагностике состояния скважин и пластов.
21. Уравнение калометрического смешивания. Определение дебита пластов по термограмме.

22. Определение интервалов притока жидкости и газа.

23. Уравнение энергии жесткой пластовой системы. Распространение теплового возмущения от пласта в выше- и нижележащие породы.

24. Гидраты.

При изучении "Термодинамика подземной гидросферы и граничной атмосферы" используется следующие оценочные средства, которые позволяют проверить полученные компетенции студентов:

Выполнение задания по расчету периодических изменений температуры приповерхностного слоя земной коры и атмосферы. (ПК-1, ПК-5, ПК-8)

Ответы на вопросы (ПК-1)

Устный опрос (ПК-1)

7.1. Основная литература:

Подземная гидросфера, Зверев, Валентин Петрович, 2011г.

Атмосфера. Всё о воздушном океане Земли, Мирнова, Светлана Сергеевна, 2013г.

1. Хромов С.П. Метеорология и климатология / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. Москва : Издательство Московского университета, 2013. ? 581с

2. Зверев В.П. Подземная гидросфера = Subsurface hydrosphere : проблемы фундаментальной гидрогеологии / В. П. Зверев. Москва : Научный мир, 2011. ? 258 с

3. Шарифуллин С.Н. Курс общей физики : учебное пособие [для студентов высших учебных заведений] / С. Н. Шарифуллин, С. Г. Смирнов. [Казань] : Отечество, 2013. ?Т. 1: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика и термодинамика. ? 2013. ? 204 с

7.2. Дополнительная литература:

1. Хаин В.Е. Геотектоника с основами геодинамики / В.Е. Хаин, М.Г. Ломидзе. - М.: КДУ, 2005, - 560с. -

2. Чекалюк Э.Б. Термодинамика нефтяного пласта / Э.Б. Чекалюк. - Рипол Классик, 2013.-246 с.

4. Куштанова Г.Г. Температурный контроль разработки месторождений нефти и газа / Г.Г. Куштанова.- Казань: Новое знание, 2003. - 180 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

геотермальная энергия - <http://www.altenergo-nii.ru/renewable/geothermal/>

гидраты природных газов - <http://theorphysics.info/load/17>

гидросфера - <http://www.youtube.com/watch?v=tBvVrEfTr6Y>

движение плит - <http://www.intellect-video.com/1432/Gordon-Dvizhenie-kontinentov-online>

тектоника - <http://www.geohit.ru/tectonic/1.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Термодинамика подземной гидросферы и граничной атмосферы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- студенты имеют возможность получать доступ к электронным ресурсам сети Интернет через в аудитории для самостоятельной работы;
- стационарное и переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, ноутбуки).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.68 "Радиофизика" и магистерской программе Радиофизические методы по областям применений .

Автор(ы):

Куштанова Г.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Овчинников М.Н. _____

"__" _____ 201__ г.