

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПР

А.Ю. Дмитриев

«28» 05 2013 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА ЗЕМЛИ

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ ООП 130102 Технология геологической разведки
СПЕЦИАЛИЗАЦИИ; 1. Геофизические методы исследования скважин

2. Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых

3. Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): специалист

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2013 г.

КУРС 2; СЕМЕСТР 3;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 4

КОД ДИСЦИПЛИНЫ С2.Б6

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	32	часа (ауд.)
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	32	часа (ауд.)
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	16	часов
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	80	часов
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	64	часа
ИТОГО	144	часа
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ	очная	

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЭКЗАМЕН
В 3 СЕМЕСТРЕ

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: «Геофизики»

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ: К.Г.-М.Н., доцент Ю.В. Колмаков

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП: К.Г.-М.Н., доцент Г.Г. Номоконова

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: К.Г.-М.Н., доцент Г.Г. Номоконова

2013г.

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина нацелена на подготовку специалистов к:

- научно-исследовательской, производственно-технологической и проектно-изыскательской деятельности в сфере геофизических исследований скважин;
- междисциплинарной экспериментально-исследовательской деятельности для решения задач, связанных с разработкой инновационных эффективных методов интерпретации результатов геофизических исследований скважин в нефтегазовой сфере;
- обоснованию и отстаиванию собственных заключений и выводов в аудитории разной степени междисциплинарной профессиональной подготовки;
- поиску и анализу профильной научной и практической информации для решения конкретных инженерных задач, в том числе и междисциплинарного содержания.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплине «Физика Земли» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

C1.B1.1-2	Математика
C1.B2.1	Физика
C1.B4	Химия
C1.B5	Экология

Содержание разделов дисциплины «Петрофизика» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

C1.B1.3	Математика
C1.B2.2	Физика
C2.B1	Минералогия и петрография
C2.B2	Структурная геология

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП и ФГОС освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения).

Таблица 1.

знания	311.2	место дисциплины «Физики Земли» в комплексе наук о Земле;
	31.18	внутренне строение Земли по сейсмическим данным; естественные поля Земли; происхождение и закономерности распространения сейсмических волн; источники энергии для эволюции Земли;
	31.19	способы определения абсолютного возраста Земли как планеты; смысл и значение гидростатического равновесия Земли.
умение	У1.18	использовать карты нормального гравитационного, магнитного и теплового поля Земли для геофизических работ; увязывать периодичность геологических процессов с космическими периодичностями;
	У1.19	рассчитать давление, температуру и сжимаемость минералов на конкретной глубине: рассчитать возраст горных пород по данным определений содержаний радиоактивных элементов;

Владение опытом	В1.18	способами оценки фазового состояния вещества путем вычисления максвелловского времени; приемами оценки наличия-отсутствия изостатического равновесия и направление движения геоблоков;
	В1.19	навыками поиска необходимой информации из опубликованных источников и Интернета о физических параметрах Земли, распределении землетрясений в различных ее частях, состоянии магнитосферы;

В результате освоения дисциплины «Петрофизика» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2.

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Знать место учебной дисциплины «Физика Земли» в комплексе профессиональных и специальных дисциплин, ее значение для повышения эффективности геологоразведочного дела, обеспечения минерально-сырьевой базы России.
РД2	Использовать знания, законы и технологии естественнонаучных, математических, социально-экономических наук в профессиональной деятельности.
РД3	Ориентироваться в потоке профессиональной и другой полезной в профессии информации, обобщать и излагать в форме рефератов и эссе опубликованные материалы.
РД4	Анализировать результаты геофизических измерений, сопоставлять с геологическими данными.
РД5	Выполнять собственные исследования в сфере физики Земли, формулировать их результаты, составлять отчеты по работам.
РД6	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. **Введение. Земля как космическое тело**

Лекция. Предмет физики Земли, её место в системе наук о Земле.*

Движение тел в гравитационном поле. Солнечная система. Законы движения планет и солнечной системы. Масса, момент инерции и плотность Земли. Происхождение и эволюция Земли.

Лабораторная работа 1. Земля как космическое тело

Раздел 2. **Физические свойства вещества Земли как показатель его фазового состояния**

Лекция. Общие закономерности связи физических свойств вещества с фазовым состоянием. Упругие модули - модуль объемной упругости, модуль сдвига. Давление. Вязкость.

Раздел 3. **Гравитационное поле и фигура Земли**

Лекция. Напряженность и потенциал гравитационного поля, уровенные поверхности. Нормальное гравитационное поле Земли и аномалии. Понятие геоида. Влияние поверхности геоида на геологические процессы. Гидростатическое равновесие

Земли. Планетарные аномалии гравитационного поля, высоты геоида. Изостазия, изостатические аномалии. Земные приливы. Числа Лява. Особенности строения Земли из наблюдений за приливами.

Лабораторная работа 2. Изостазия и изостатические аномалии

Раздел 4. **Сейсмичность Земли**

Лекция. Землетрясения и сейсмические волны. Скорости распространения сейсмических волн. Параметры землетрясения по сейсмическим данным - координаты очага, энергия и магнитуда землетрясений. Механизм очага землетрясений. Основные закономерности распределения землетрясений. Границы литосферных плит, зоны субдукции и спрединга. Корреляция землетрясений с параметрами вращения Земли. Сейсмическое районирование. Проблема предсказаний землетрясений.

Лабораторная работа 3. Сейсмичность Земли

Раздел 5. **Строение Земли по сейсмическим данным**

Лекция. Упругие свойства минералов и горных пород. Влияние температуры и давления на скорости распространения сейсмических волн и плотность минералов и горных пород. Давление фазового перехода, температура плавления. Годограф сейсмических волн. Типы сейсмических границ. Зоны тени. Граница Мохо. Классическая модель внутреннего строения Земли. Критерии построения и содержания модели.

Лабораторная работа 4. Классическая модель внутреннего строения Земли

Семинар. Собственные колебания и реологическая модель Земли

Понятие собственных колебаний Земли. Сфероидальные и крутильные колебания. Полный спектр и затухание механических колебаний Земли. Параметр добротности. Реологическая (неупругая) модель Земли. Астеносферные слои Земли.

Раздел 6. **Магнитное поле и электропроводность Земли**

Семинар. Магнетизм горных пород. Остаточная намагниченность горных пород. Структура магнитного поля Земли. Главное магнитное поле, планетарные аномалии. Временные изменения магнитного поля. Магнитосфера и радиационные пояса. Электромагнитное поле Земли. Электропроводность ядра и мантии. Генерация главного магнитного поля Земли.

Лабораторная работа 5. Магнитное поле Земли

Раздел 7. **Палеомагнетизм**

Семинар. Инверсии геомагнитного поля. Кажущаяся миграция палеомагнитных полюсов. Палеомагнитная геохронология. Полосовые магнитные аномалии. Палеомагнетизм и тектоника плит.

Раздел 8. **Радиоактивность и возраст Земли**

Семинар. Проблема определения возраста Земли. Радиоактивные элементы и вопросы геохронологии. Возраст Земли и метеоритов.

Лабораторная работа 6. Радиоактивность и возраст Земли

Раздел 9. **Энергетика Земли**

Семинар. Источники энергии для эволюции Земли. Энергия аккреции, гравитационной дифференциации, радиоактивного распада и приливного торможения. Теплофизические параметры пород. Геотермический поток. Градиент температур и теплопроводность Земли. Температура земных недр. Процессы теплопереноса в мантии.

Лабораторная работа 7. Основные источники энергии для эволюции Земли

Раздел 10. **Физические модели активных зон литосферы**

Семинар. Строение литосферы по геофизическим данным. Физические модели активных зон. Тектоника плит: физическое обоснование, механизмы движения.

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Физика Земли» следующие образовательные технологии

ФОО	Лекции	Лабораторные	СРС	Курсовая
-----	--------	--------------	-----	----------

Методы		работы		работа
IT-методы	X	X	X	
Работа в команде		X		
Игра	X			
Методы проблемного обучения.	X	X	X	X
Обучение на основе опыта	X			
Опережающая самостоятельная работа		X		
Проектный метод				X
Поисковый метод			X	X
Исследовательский метод	X	X	X	X

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ и выполнения курсовой работы с использованием проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творчески ориентированную самостоятельную работу.

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работу студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме курсовой работы,
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучение теоретического материала к лабораторным занятиям,
- подготовку к экзамену и защите курсовой работы.

Творчески ориентированная СРС включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации, анализ научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнение курсовых работ по проблемно-ориентированным темам,
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

6.2 Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Темы индивидуальных заданий:

1. Выявление космических периодичностей в геологических процессах и палеомагнитных изменений.
2. Максвелловское время и время геологических процессов: сравнительный анализ.
3. Расчеты сжатия Земли в зависимости от геологического времени.
4. Исследование связи атмосферных явлений с приливными деформациями Земли.
5. Геофизические данные для обоснования тектоники литосферных плит.
6. Уровень геоида и закономерности размещения месторождений в вертикальном разрезе.

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1*Магнитное поле и электропроводность Земли

* Палеомагнетизм

* Радиоактивность и возраст Земли

* Энергетика Земли

* Физические модели активных зон литосферы

Темы работ в структуре междисциплинарных проектов

- Закономерности размещения месторождений углеводородов в геофизических полях
- Геофизические особенности гигантских месторождений полезных ископаемых (углеводородов, золота, урана)

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- Защита отчетов по лабораторным работам, индивидуальному заданию.
- Оценка ответов на тестовые задания
- Выполнение итоговой контрольной работы.
- зачет.

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать ресурсы в LMS Moodle – электронный сетевой УК «Физика Земли» (Номоконова Г.Г.)
<http://mdl.lcg.tpu.ru:82/>

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

<i>Контролирующие мероприятия</i>	<i>Результаты обучения, баллы</i>
Выполнение и защита лабораторных работ,	20
Реферат, эссе по СРС, защита индивидуальных заданий	8
Контрольные тесты	14
Итоговая работа	18
зачет	40

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- ✓ вопросы входного контроля;

- ✓ контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах лабораторных работ;
- ✓ вопросы тестирования (в режимах обучения и контроля);
- ✓ вопросы итоговой контрольной работы;
- ✓ вопросы экзамена.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации студентов осуществляется в соответствии «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета» (приказ ректора № 77/од от 29.11.2011 г.).

В соответствии с «*Календарным планом изучения учебной дисциплины*»:

- текущая аттестация производится в течении семестра – максимально 60 баллов. К моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов;
- промежуточная аттестация (экзамен) проводится в конце семестра – максимально 40 баллов. На экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов.

Итоговый рейтинг по дисциплине равен сумме баллов текущей и промежуточной аттестаций – максимально 100 баллов.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Номоконова Г.Г. Физика Земли: учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 105 с.
2. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. – М.: Наука, 1983. – 417с
3. Стейси Ф. Физика Земли. – М.: Мир, 1972. – 340с

Вспомогательная литература

1. Гутенберг Б. Физика земных недр. – М.: Мир, 1972. – 340с.
2. Геофизика океана. Т1. Геофизика океанического дна. – М.: Наука, 1979. – 466с.
3. Геофизика океана. Т2. Геодинамика. – М.: Наука, 1979. – 417с.
4. Дж. Джекобс. Земное ядро. – М.: Мир, 1979. – 309с.
5. Дядькин Ю.Д. Основы физики недр. – Л.: ЛГИ, 1976 – 86с.
6. Злобин Т.К. Количественные аспекты физики Земли (геодинамика): учебное пособие. – Южно-Сахалинск: Изд-во СахТУ, 2001. – 68с.
7. Кашубин С.Н., Виноградов В.Б., Кузин А.В. Физика Земли: курс лекций. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1998. – 164с.
8. Козырев А.А., Сахаров Я.А., Шаров Н.В. Введение в геофизику: учебное пособие. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2000. – 116с.
9. Кокс А., Хорт Р. Тектоника плит. – М.: Мир, 1989. – 427с.
10. Кузнецов В.В. Физика Земли и Солнечной системы. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1980. – 214с.
11. Маловичко А.К. Методы изучения глубинных недр Земли. – Пермь: Изд-во ПГУ, 1978. – 94с.
12. Магницкий В.А. Внутреннее строение и физика Земли. – М.: Недра, 1965. – 378с.
13. Петрофизика: учебник для вузов. /Г.С. Вахромеев, Л.Я. Ерофеев, В.С. Канайкин, Г.Г. Номоконова. – Томск: Изд-во ТГУ, 1997. – 462с.
14. Пишон К.Ле., Франшто Ж., Бонин Ж. Тектоника плит. – М.: Мир, 1977. – 288с.
15. Тяпкин К.Ф. Физика Земли. – Киев: Выща школа, 1998. – 312с.

16. Физика Земли. Т1. Строение и развитие Земли. – М.: ВИНТИ, 1974. – 269с.
17. Хаин В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника: учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1985. – 326с.
18. Шаров Н.В. Физика Земли: учебное пособие. – Апатиты, 1997. – 71с.

Интернет-ресурсы:

<http://old.ifz.ru/> - сайт Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта;

<http://www.kscnet.ru> – сайт журнала «Физика Земли»;

http://dynamo.geol.msu.ru/TextBooks/Zakh_Smirn_Physics-of-the-Earth-demo.pdf -

электронная версия учебного пособия: В.С. Захаров, В.Б. Смирнов Лекции по физике Земли.

<http://students.web.ru/db/msg.html?mid=1161600&s=121100000> – электронно-методический комплекс дисциплины «Физика Земли и планет», автор В.Л. Пантелеев, Московский государственный университет.9

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование	Корпус, ауд., количество установок
1.	Компьютерный класс с мультимедийной аппаратурой для проведения лабораторных работ расчетного и аналитического характера	20 корпус, 416 ауд. 15 рабочих мест
2.	Лекционная аудитория с интерактивной доской	20 корпус, 422 ауд. 25 рабочих мест.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС-2011 по специальности «Технология геологической разведки».

Программа одобрена на заседании кафедры геофизики

(протокол № 349 от 25.05.13.).

Автор Г.Г. Номоконова