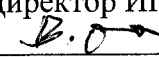


Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ
/Директор ИПР
 А.Ю. Дмитриев
«15» 10 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ ООП 21.05.03 Технология геологической разведки
СПЕЦИАЛИЗАЦИИ 1. Геофизические методы исследования скважин. 3.
2. Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. 3.
Технология и техника разведки месторождений полезных

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): горный инженер-геофизик, горный инженер-буровик
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2014 г.

КУРС 3; СЕМЕСТР 5, 6;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 5

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: «Физика», «Химия», «Математика», «Геология»

КОРЕКВИЗИТЫ: «Физика горных пород», «Месторождения полезных ископаемых»,
«Разведочная геофизика»

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

| | | |
|------------------------|-------|--------------|
| ЛЕКЦИИ | 32 | часов (ауд.) |
| ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ | 32 | часов (ауд.) |
| ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ | 11 | |
| АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ | 75 | часов |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА | 105 | часов |
| ИТОГО | 180 | часов |
| ФОРМА ОБУЧЕНИЯ | очная | |

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: Экзамен в 5, зачет с оценкой в 6 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:  ст. преподаватель А.А. Никольский

2014г.

1. Цели освоения дисциплины

Преподавание дисциплины должно сформировать у студента целостную систему представлений и знаний о физической сущности и основах теории, техники, технологии и обработки результатов комплекса геофизических методов исследований геологических разрезов, технического состояния скважин и проведения прострелочно-взрывных работ.

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Технология геологической разведки».

Дисциплина нацелена на подготовку студентов к:

- междисциплинарной экспериментально-исследовательской деятельности для решения задач, связанных с разработкой инновационных технологий в геологоразведочной сфере;
- умению обосновывать и отстаивать собственные заключения и выводы в аудиториях разной степени междисциплинарной профессиональной подготовленности;
- самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию в условиях конкурентной среды, модернизации производства и глобализации экономики.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Геофизические исследования скважин» относится к вариативной части профессионального цикла (В.М12). Она непосредственно связана с дисциплинами математического и естественнонаучного цикла (физика, химия, математика) и профессионального цикла (геология, бурение, разведочная геофизика) и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

Дисциплине «Геофизические исследования скважин» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

| | |
|--------|---------------------------|
| Б.М1-3 | Математика |
| Б.М6-8 | Физика |
| Б.М5 | Химия |
| В.М10 | Минералогия и петрография |
| В.М9 | Разведочная геофизика |
| В.М6 | Геология |
| Б.М4 | Электротехника |
| В.М7 | Физика горных пород |
| В.М8 | Структурная геология |

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

| | |
|--------|-----------------------------------|
| В.М1.1 | Петрофизика |
| В.М11 | Месторождения полезных ископаемых |
| В.М13 | Бурение скважин |

Кореквизитами для дисциплины «Геофизические исследования скважин» являются также дисциплины гуманитарного, социального и экономического цикла, математического и естественнонаучного цикла, а также базовой части профессионального цикла.

3. Результаты освоения дисциплины

После изучения дисциплины «Геофизические исследования скважин» студенты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы «Технология геологической разведки». Студент должен быть готов:

применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности (P1);

самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности (P3);

эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности (P10).

| Код | Результаты обучения |
|---------------------------------------|--|
| Студент должен <i>знать</i>: | |
| 3.1 | место геофизических исследований скважин при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых; |
| 3.2 | направления и задачи, решаемые комплексом ГИС; |
| 3.3 | геолого-геофизическую модель объекта исследований; |
| 3.4 | классификацию методов ГИС; |
| 3.5 | физические основы методов ГИС; |
| 3.6 | основные приемы обработки и интерпретации диаграмм; |
| Студент должен <i>уметь</i>: | |
| У.1 | производить геофизическое расчленение разреза скважины по диаграммам каротажа; |
| У.2 | определять петрофизические характеристики горных пород по физическим параметрам, определяемым в процессе обработки; |
| У.3 | определять литотип по комплексу петрофизических характеристик; |
| У.4 | определять фильтрационно-емкостные свойства горных пород; |
| У.5 | проектировать комплекс методов ГИС для решения конкретных задач. |
| Студент должен <i>владеть</i>: | |
| В.1 | способами геофизического и литологического расчленения разреза скважины, а также основами выбора методов для решения конкретных задач; |
| В.2 | приемами обработки и интерпретации основных методов ГИС и составления геолого-геофизических моделей; |
| В.3 | навыками поиска необходимой информации из опубликованных источников и Интернета о различных методах геофизических исследованиях скважин, их физических основах, приемах обработки и интерпретации; |

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН

В разделе дается обзор физических свойств горных пород и основанных на них геофизических методов исследования скважин. Перечисляются задачи, решаемые геофизическими методами и геолого-геофизическая модель скважины. Приводится роль ГИС в ускорении буровых работ и повышении эффективности изучения геологического разреза и исторический обзор развития методов ГИС.

Далее рассматриваются следующие вопросы. Удельное электрическое сопротивление горных пород и его зависимость от различных факторов. Метод кажущегося сопротивления. Основы способов изучения удельного сопротивления горных пород в скважинах. Зонды и их классификация. Кажущееся сопротивление (КС) в неоднородной среде. Использование диаграмм КС для определения границ и удельного сопротивления пластов. Метод бокового электрического зондирования.

Методы микрзондов, сопротивления заземления. Фокусированные зонды различной глубинности, их использование для изучения разрезов скважин.

Индукционный метод. Основы приближенной теории. Использование диаграмм кажущейся электропроводности для изучения разрезов скважин.

Метод потенциалов собственной поляризации (ПС). Природа естественных электрических потенциалов. Факторы, определяющие величину потенциалов ПС. Использование данных ПС для определения геологических особенностей разреза.

Методы потенциалов вызванной поляризации и диэлектрической проницаемости. Физические основы, методика измерений и область применения.

Лекция 1. Объект исследования. Классификация электрических методов.

Удельное электрическое сопротивление и проводимость.

Лекция 2. Методы естественного электрического поля

Лабораторная работа 1. Съёмка потенциал и градиент ПС на моделях

Лабораторная работа 2. Расчет диффузионно-адсорбционной активности

Лабораторная работа 3. Исследование зависимости амплитуды ПС от мощности пласта и диаметра скважины

Лабораторная работа 4. Обработка диаграмм ПС

Лекция 3. Методы электрического каротажа на постоянном токе

Лабораторная работа 5. Съёмка КС различными зондами на моделях

Лабораторная работа 6. Расчет теоретических кривых КС

Лабораторная работа 7. Расчленение разреза по кривым КС и БК

Лабораторная работа 8. Построение и интерпретация кривых БКЗ

Лекция 4. Методы электрического каротажа на переменном токе

Лабораторная работа 9. Обработка кривых ИК

Раздел 2

ЯДЕРНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН

В данном разделе рассматриваются радиоактивные свойства горных пород, радиоактивные излучения, их взаимодействие с веществом. Классификация методов радиометрии, их роль в комплексе геофизических методов исследований скважин.

Метод естественной радиоактивности (ГК). Физическая сущность и основы теории. Принципы измерений и обработки диаграмм ГК. Оценка глинистости пород.

Метод рассеянного гамма-излучения. Плотностная и селективная модификации. Область применения. Метод изотопов, назначение и область применения.

Нейтронные методы. Основы теории взаимодействия нейтронов с веществом. Надтепловые и тепловые нейтроны, время жизни тепловых нейтронов. Модификации

нейтронных методов в стационарном и импульсном вариантах. ИНГКС. Задачи, решаемые нейтронными методами.

Лекция 5. Радиоактивность. Естественная и искусственная радиоактивность.

Классификация методов ядерного каротажа

Лекция 6. Методы естественной радиоактивности

Лабораторная работа 10. *Обработка диаграмм ГК и ГКС*

Лекция 7. Гамма-гамма и нейтронные методы

Лабораторная работа 11. *Обработка диаграмм ГГК*

Лабораторная работа 12. *Обработка диаграмм ННК*

Раздел 3

ДРУГИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН

Акустические методы. Упругие свойства горных пород. Физические основы акустических методов. Акустические методы по скорости и затуханию. Фазо-корреляционные диаграммы. Акустический сканер. Обработка результатов, решаемые задачи и область применения.

Физические основы ядерно-магнитного метода. Использование времени поперечной релаксации для определения ИСФ. Использование продольной релаксации для определения характера насыщения.

Тепловое поле Земли. Методы естественного и искусственного тепловых полей. Решаемые задачи и область применения.

Геохимические методы. Физические основы. Классификация геохимических методов. Обработка и изображение результатов. Аппаратура геохимических методов.

Комплексные геофизические и технологические исследования в процессе бурения и эксплуатации скважин. Методы изучения технического состояния скважин. Кавернометрия и профилометрия, инклинометрия. Определение мест притока и поглощения жидкости. Определение мест прихвата. Определение мест затрубной циркуляции.

Опробование скважин в открытом стволе и прострелочно-взрывные работы. Опробование скважин с помощью испытателей пластов. Перфорация обсадных колонн. Торпедирование скважин. Отбор грунтов из стенок скважин.

Лекция 8. Ядерно-магнитный каротаж

Лекция 8. Акустический каротаж

Лабораторная работа 13. *Обработка диаграмм АК*

Лекция 9. Газовый каротаж

Лекция 10. Изучение технического состояния скважин

5. Образовательные технологии

| № | Формируемые компетенции | Разделы дисциплины | | | | | | | |
|---|-------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 3.1 | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 2 | 3.2 | | x | | x | x | | | |
| 3 | 3.3 | | x | x | x | x | x | x | |
| 4 | 3.4 | | | | x | x | | | |
| 5 | 3.5 | | | x | x | | | | x |
| 6 | 3.6 | x | x | | x | x | x | | x |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | У.1 | | | х | | | х | | |
| 8 | У.2 | х | | х | х | х | х | | |
| 9 | У.3 | | х | х | | | | | |
| 10 | У.4 | | | х | х | х | х | | х |
| 11 | У.5 | | х | х | | х | х | | |
| 12 | В.1 | х | х | х | | | | | |
| 13 | В.2 | | х | х | х | х | х | х | |
| 14 | В.3 | х | х | х | х | х | х | х | х |

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

| Методы и формы активизации деятельности | Виды учебной деятельности | | | |
|---|---------------------------|---------------------|-----|-----------------|
| | ЛК | Лабораторные работы | СРС | Курсовая работа |
| IT-методы | х | х | х | х |
| Работа в команде | | х | | |
| Командная работа | | | х | х |
| Поисковый метод | | | х | х |
| Опережающая СРС | | х | х | |
| Индивидуальное обучение | | | х | х |
| Проблемное обучение | х | х | х | х |
| Обучение на основе опыта | х | | | х |

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 с использованием учебного и научного оборудования, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

– Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

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, а также развитие практических умений заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме самостоятельной работы;
- изучение теоретического материала к лабораторным работам;

Творчески ориентированная СРС включает:

- поиск, анализ и презентацию информации, анализ научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнение расчетно-аналитических работ,
- исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

6.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Примерный перечень индивидуальных заданий:

1. Выделение неоднородных коллекторов.
2. Нейтронные характеристики и использование их для определения ФЕС.
3. Измерение УЭС через обсадную колонну.
4. Изучение анизотропии физических свойств.
5. Электромагнитная дефектоскопия-толщинометрия
6. Сканирующий боковой каротаж
7. Индукционная пластово-трещинная наклонометрия)
8. Геолого-геофизические характеристики переходных зон нефтяных пластов по данным электрического и электромагнитного
9. Электрическая анизотропия продуктивных пластов-коллектоов
10. Измерение сопротивления пород через обсадную колонну

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- * Метод вызванных потенциалов;
- * Диэлектрический каротаж;
- * Магнитный каротаж;
- * Дефектоскопия

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- Защита отчетов по индивидуальному заданию.
- Оценка ответов на тестовые задания
- Выполнение итоговой контрольной работы.
- Экзамен.

– Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

| <i>Контролирующие мероприятия</i> | <i>Результаты обучения, баллы</i> |
|---|-----------------------------------|
| Выполнение и защита лабораторных работ, | 30 |
| Реферат по СРС, защита индивидуальных заданий | 10 |
| Контрольные тесты | 10 |
| Контрольная работа (КР) | 10 |

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

- 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. Дьяконов Д.И. и др. Общий курс геофизических исследований скважин, "Наука", 1985.
2. Латышева М.Г. Обработка и интерпретация результатов геофизических исследований скважин., М., Недра, 1991.
3. Итенберг С.С. Интерпретация диаграмм геофизических исследований скважин., М., Недра, 1987.

Дополнительная литература

1. Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин, "Недра", 1982
2. Добрынин В.М., Вендельштейн В.Ю., Резванов Р.А., Африкян А.Н. Промысловая геофизика., М., Недра, 1986.
3. Комаров С.Г. Геофизические методы исследований скважин. Недра, 1983.
4. Итенберг С.С., Дахкильгов Т.Д. Геофизические исследования в скважинах., М., Недра, 1982.
5. Интерпретация результатов геофизических исследований нефтяных и газовых скважин. Справочник, М., Недра, 1988.

Интернет-ресурсы:

<http://www.karotazhnik.ru/> - Научно-технический вестник КАРОТАЖНИК

<http://heriot-watt.ru/> Форум Геологов и Инженеров Heriot-Watt

http://www.krelib.com/geofizicheskie_geologicheskie_geograficheskie_nauki/ Крымская электронная библиотека: Геофизические, геологические, географические науки

<http://geo.web.ru/> Всё о геологии

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. 40 рабочих мест. |

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

Автор: Никольский А.А..

Программа одобрена на заседании кафедры геофизики

(протокол № 362 от « 07 » 10. 2014 г.).