

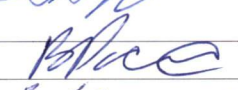
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
И. о. директора ИШПР  
Н.В. Гусева  
«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| <b>Геофизические исследования скважин</b>                                              |                                                   |                 |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                                               | <b>21.05.03 Технология геологической разведки</b> |                 |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль))                                | <b>Технология геологической разведки</b>          |                 |   |
| Специализация                                                                          | <b>Геофизические методы исследования скважин</b>  |                 |   |
| Уровень образования                                                                    | высшее образование - специалитет                  |                 |   |
| Курс                                                                                   | 3                                                 | семестр         | 6 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)                                         | 4                                                 |                 |   |
| Виды учебной деятельности                                                              | Временной ресурс                                  |                 |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                                                   | Лекции                                            | 33              |   |
|                                                                                        | Практические занятия                              | 22              |   |
|                                                                                        | Лабораторные занятия                              | 33              |   |
|                                                                                        | ВСЕГО                                             | 88              |   |
| Самостоятельная работа, ч                                                              |                                                   | 56              |   |
| в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с<br>выделенной промежуточной аттестацией |                                                   | курсовая работа |   |
| ИТОГО, ч                                                                               |                                                   | 144             |   |

|                                 |                       |                                 |    |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|----|
| Вид промежуточной<br>аттестации | диф. зачет<br>экзамен | Обеспечивающее<br>подразделение | ОГ |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|----|

|                                                                                                    |                                                                                     |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Заведующий кафедрой -<br>руководитель ОГ<br>на правах кафедры<br>Руководитель ООП<br>Преподаватель |  | Гусева Н.В.    |
|                                                                                                    |  | Ростовцев В.В. |
|                                                                                                    |  | Исаев В.И.     |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                           | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                    |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                    |                         | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                       |
| ПК(У)-6         | выполнение правил безопасного труда и охраны окружающей среды на объектах геологоразведочных работ | Р2                      | ПК(У)-6.B1                                                  | Навыками контроля требований безопасности и экологичности                                                                                                          |
|                 |                                                                                                    |                         | ПК(У)-6.У1                                                  | Применять правовые и организационные основы охраны труда                                                                                                           |
|                 |                                                                                                    |                         | ПК(У)-6.31                                                  | Критерии безопасности; опасности технических систем; правовые и нормативно-технические основы управления, системы контроля требований безопасности и экологичности |
| ПК(У)-7         | способностью разрабатывать производственные проекты для проведения геологоразведочных работ        | Р10                     | ПК(У)-7.B2                                                  | Навыками выявления из геофизических данных геологическую информацию                                                                                                |
|                 |                                                                                                    |                         | ПК(У)-7.B3                                                  | Приемами дискуссии и полемики, практического анализа логики различного рода рассуждений                                                                            |
|                 |                                                                                                    |                         | ПК(У)-7.B4                                                  | Приемами математического описания и анализа природных явлений                                                                                                      |
|                 |                                                                                                    |                         | ПК(У)-7.B5                                                  | Приемами построения математических моделей при решении производственных задач                                                                                      |
|                 |                                                                                                    |                         | ПК(У)-7.У2                                                  | Свободно пользоваться компьютером и программным обеспечением для решения задач проектирования и интерпретации геофизических данных                                 |
|                 |                                                                                                    |                         | ПК(У)-7.У3                                                  | Использовать физико-геологические свойства горных пород при проектировании геологоразведочных скважин                                                              |
|                 |                                                                                                    |                         | ПК(У)-7.У4                                                  | Применять математические методы для решения типовых профессиональных задач                                                                                         |
|                 |                                                                                                    |                         | ПК(У)-7.У5                                                  | Использовать приемы теории вероятности и математической статистики при обработке больших массивов данных                                                           |
|                 |                                                                                                    |                         | ПК(У)-7.32                                                  | Классификации минералов и горных пород по физическим свойствам                                                                                                     |
|                 |                                                                                                    |                         | ПК(У)-7.33                                                  | Понятие информации; общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации                                                              |
|                 |                                                                                                    |                         | ПК(У)-7.34                                                  | Алгоритмизацию и программирование; языки программирования высокого уровня                                                                                          |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к основной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине <sup>1</sup> |                                                                                                                                                                                                                                          | Компетенция        |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Код                                                        | Наименование                                                                                                                                                                                                                             |                    |
| РД-1                                                       | Знать место учебной дисциплины «Геофизические исследования скважин» в комплексе профессиональных и специальных дисциплин, ее значение для повышения эффективности геологоразведочного дела, обеспечения минерально-сырьевой базы России. | ПК(У)-6<br>ПК(У)-7 |

|      |                                                                                                                                                            |                    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| РД-2 | Использовать знания, законы и технологии естественнонаучных, математических, социально-экономических наук в профессиональной деятельности.                 | ПК(У)-6<br>ПК(У)-7 |
| РД-3 | Ориентироваться в потоке профессиональной и другой полезной в профессии информации, обобщать и излагать в форме рефератов и эссе опубликованные материалы. | ПК(У)-6<br>ПК(У)-7 |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                  | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Электрические методы исследования скважин | РД-1-3                                       | Лекции                    | 9                 |
|                                                     |                                              | Практические занятия      | 8                 |
|                                                     |                                              | Лабораторные занятия      | 18                |
|                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 40                |
| Раздел 2. Ядерные методы исследования скважин       | РД-1-3                                       | Лекции                    | 8                 |
|                                                     |                                              | Практические занятия      | 6                 |
|                                                     |                                              | Лабораторные занятия      | 9                 |
|                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 40                |
| Раздел 3. Другие методы исследования скважин        | РД-1-3                                       | Лекции                    | 16                |
|                                                     |                                              | Практические занятия      | 8                 |
|                                                     |                                              | Лабораторные занятия      | 6                 |
|                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 48                |

Содержание разделов 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 микрозондов, 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.

##### **Темы лекций:**

1. Объект исследования. Классификация электрических методов. Удельное электрическое сопротивление и проводимость (2 часа)
2. Методы естественного электрического поля (2 часа)
3. Методы электрического каротажа на постоянном токе (3 часа)

#### 4. Методы электрического каротажа на переменном токе (2 часа)

##### **Темы практических занятий:**

1. Расчет диффузионно-адсорбционной активности (2 часа)
2. Исследование зависимости амплитуды ПС от мощности пласта и диаметра скважин (2 часа)
3. Расчет теоретических кривых КС (2 часа)
4. Контрольная работа по первому разделу (2 часа)

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Съёмка потенциал и градиент ПС на моделях (4 часа)
2. Обработка диаграмм ПС (2 часа)
3. Съёмка КС различными зондами на моделях (4 часа)
4. Расчленение разреза по кривым КС и БК (2 часа)
5. Построение и интерпретация кривых БКЗ (2 часа)
6. Обработка кривых ИК (2 часа)
7. Построение и интерпретация кривых ВИКИЗ (2 часа)

### **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. Литолого-плотностной каротаж. Метод изотопов, назначение и область применения.

Нейтронные методы. Основы теории взаимодействия нейтронов с веществом. Надтепловые и тепловые нейтроны, время жизни тепловых нейтронов, нейтронные свойства. Модификации нейтронных методов в стационарном и импульсном вариантах. ИНГКС. Задачи, решаемые нейтронными методами.

##### **Темы лекций:**

5. Радиоактивность. Естественная и искусственная радиоактивность. Классификация методов ядерного каротажа (2 часа)
6. Методы естественной радиоактивности (2 часа)
7. Гамма-гамма каротаж (2 часа)
8. Нейтронные методы каротажа (2 часа)

##### **Темы практических занятий:**

5. Определение поправок за мощность пласта, инерционность аппаратуры и влияния скважины (2 часа)
6. Оформление и защита отчетов по второму разделу (2 часа)
7. Контрольная работа по второму разделу (2 часа)

##### **Названия лабораторных работ:**

8. Обработка диаграмм ГК и ГКС (3 часа)
9. Обработка диаграмм ГГК (3 часа)
10. Обработка диаграмм ННК (3 часа)

### **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.

#### **Темы лекций:**

9. Ядерно-магнитный каротаж (2 часа)
10. Акустический каротаж (4 часа)
11. Газовый каротаж (2 часа)
12. Термический каротаж (2 часа)
13. Изучение технического состояния скважин (2 часа)
14. Прострелочно-взрывные и другие работы в скважине (2 часа)
15. Комплексная интерпретация данных ГИС (2 часа)

#### **Темы практических занятий:**

8. Литологическое расчленение разреза (2 часа)
9. Определение фильтрационно-емкостных свойств и коэффициента нефтегазонасыщения (2 часа)
10. Оформление и защита отчетов по третьему разделу (2 часа)
11. Контрольная работа по третьему разделу (2 часа)

#### **Названия лабораторных работ:**

11. Обработка диаграмм АК по скорости и затуханию (2 часа)
12. Обработка диаграмм ФКД и АКЦ (2 часа)
13. Построение траектории скважины и приведение разреза к нормальной глубине (2 часа)

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса.
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.).
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку.
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации.
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям.
- Выполнение курсовой работы.
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

1. Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промысловой геофизике/под общ.ред. В.Г. Мартынова.-М.: Инфра-инженерия, 2009, - 960 с.
2. Давыдов, Ю. Б. Теория геофизических исследований скважин (Теория, методика, интерпретация) : научная монография / Ю. Б. Давыдов ; Уральский государственный горный университет. — Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 2015. — URL: <http://www.geokniga.org/books/18090> \_\_ (дата обращения: 13.04.2016). - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст : электронный.
3. Давыдов, Ю. Б. Теория геофизических исследований скважин (Теория, методика, интерпретация) : научная монография / Ю. Б. Давыдов ; Уральский государственный горный университет. — Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 2015. — URL: <http://www.geokniga.org/books/18090> \_\_ (дата обращения: 13.04.2016). - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст : электронный.

#### Дополнительная литература

1. Знаменский, В. В. Геофизические методы разведки и исследования скважин : учебник / В. В. Знаменский, М. С. Жданов, Л. В. Петров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Недра, 1991. — 304 с.: ил. – Текст : непосредственный.

### 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Форум Геологов и Инженеров Heriot-Watt <http://heriot-watt.ru/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

Adobe Acrobat Reader DC; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Zoom Zoom

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| № п/п | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                | Наименование оборудования                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, 422 | Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |
| 2.    | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов,                                                                                                                                                              | Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Стол                                              |

|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, 416 | лабораторный - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест;<br>Компьютер - 12 шт.; Проектор - 1 шт. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по специальности 21.05.03 Технология геологической разведки / специализации Геофизические методы исследования скважин (год приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

| Должность | ФИО                    |
|-----------|------------------------|
| Профессор | Исаев Валерий Иванович |

Программа одобрена на заседании кафедры ГЕОФ (Протокол заседания кафедры ГЕОФ № 398 от 31.05.2017).

Заведующий кафедрой-руководитель отделения геологии на правах кафедры,  
д.г-м.н., доцент

\_\_\_\_\_/Гусева Н.В./  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| <b>Учебный<br/>год</b>        | <b>Содержание /изменение</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>Обсуждено на<br/>заседании<br/>отделения<br/>/кафедры<br/>(протокол)</b> |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 2018/2019<br>учебный<br>год   | 1. Обновлено программное обеспечение.<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины.<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС. | Протокол заседания<br>ОГ № 4 от<br>28.06.2018                               |
|                               | 5. Изменена система оценивания (для дисциплин и практик, реализация которых начнется с осеннего семестра 2018/19 учебного года и в последующих семестрах до завершения реализации программы.                                         | Протокол заседания<br>ОГ № 5 от<br>29.08.2018                               |
| 2019/2020<br>учебный<br>год   | 1. Обновлено программное обеспечение.<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины.<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС. | Протокол заседания<br>ОГ №12 от<br>24.06.2019                               |
| 2020 / 2021<br>учебный<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение.<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины.<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС. | Протокол заседания<br>ОГ №21 от<br>29.06.2020                               |