

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

УТВЕРЖДАЮ

И. о. директора ИШПР

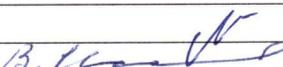
 Гусева Н.В.

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Электромагнитные и акустические исследования скважин		
Направление подготовки/ специальность	21.05.03 Технология геологической разведки	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технология геологической разведки	
Специализация	Геофизические методы исследования скважин	
Уровень образования	высшее образование - специалитет	
Курс	5 семестр 9	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	10
	Практические занятия	8
	Лабораторные занятия	6
	ВСЕГО	24
Самостоятельная работа, ч		120
ИТОГО, ч		144

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОГ
---------------------------------	---------	---------------------------------	----

Заведующий кафедрой - руководитель ОГ на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Гусева Н.В.
		Лукин А.А.
		Исаев В.И.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. Электромагнитные и акустические исследования скважин) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПСК(У)-2.1	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	P1	ПСК(У)-2.1.B4	Навыками определения физических параметров горных пород по геофизическим аномалиям
			ПСК(У)-2.1.У4	Использовать данные о физических свойствах горных пород при проектировании и интерпретации геофизических работ
			ПСК(У)-2.1.34	Фильтрационно-емкостные и физические свойства коллекторов (электрические, радиоактивные, упругие); петрофизические модели коллекторов, способы их формирования, условия применимости и ограничения
ПСК(У)-2.2	Способность применять знания о современных методах геофизических исследований	P7	ПСК(У)-2.2.B1	Навыками анализа геолого-промысловой информации методами статистического анализа и моделирования с использованием данных литолого-фациального анализа и сейсмостратиграфии
			ПСК(У)-2.2.B2	Приемами интерпретации геофизической информации и моделирования нефтегазовых залежей
			ПСК(У)-2.2.У1	Оценить состояние первичной геофизической информации и определить состав и объем процедур предварительной обработки данных
			ПСК(У)-2.2.У2	Выявить причины изменения значений геофизических параметров по разрезам разведочных и эксплуатационных скважин
			ПСК(У)-2.2.31	Гармонический анализ; дифференциальные уравнения; численные методы; основы числительного эксперимента; функции комплексного переменного; элементы функционального анализа
			ПСК(У)-2.2.32	Задачи индивидуальной интерпретации методов ГИС; современный отечественный и зарубежный комплексы ГИС, их возможности
ПСК(У)-2.7	Способность решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических геофизических процессов	P4	ПСК(У)-2.7.B2	Способами статистической обработки данных измерений физических параметров;
			ПСК(У)-2.7.У2	Оценить значения физических параметров по геофизическим данным; найти необходимую информацию о физических свойствах горных пород района, месторождения в опубликованных и фондовых источниках
			ПСК(У)-2.7.32	Классификации минералов и горных пород по физическим свойствам
			ПСК(У)-2.7.B5	Приемами анализа комплексной геофизической информации
			ПСК(У)-2.7.B6	Методами применения математической символики для выражения количественных и качественных объектов, аналитических приемов вероятностного и статистического анализа
			ПСК(У)-2.7.У5	Сделать анализ комплексной геофизической информации для решения геологических задач и проектирования геофизических работ
			ПСК(У)-2.7.У6	Вычислять вероятности с точки зрения необходимых подходов;
			ПСК(У)-2.7.35	Основные способы решения обратных задач; алгоритмы интерпретации ГИС; форму выдачи результатов интерпретации

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
				данных ГИС
			ПСК(У)-2.7.36	Общности понятий и представлений теории вероятностей и математической статистики с другими, изучаемыми студентом дисциплинами; аксиоматики теории вероятности и основных свойств

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля 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		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Знать место электромагнитных и акустических методов в комплексе ГИС; закономерности электромагнитных и акустических полей в однородных средах и в системе скважина-пласт и их аналитическое описание; физические и теоретические основы электромагнитных и акустических методов исследования скважин; приемы интерпретации данных.	ПСК(У)-2.1 ПСК(У)-2.2
РД-2	Уметь составить проект на производство электромагнитных и акустических методов исследования скважин; провести интерпретацию материалов ГИС с определением качественной и количественной характеристики разреза.	ПСК(У)-2.2 ПСК(У)-2.7
РД-3	Владеть навыками алгоритмического мышления в области теории электромагнитных и акустических методов исследования скважин; навыками обработки, интерпретации и анализа геолого-промысловой информации.	ПСК(У)-2.1 ПСК(У)-2.2 ПСК(У)-2.7

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. <i>Объект и предмет исследования. Прямые и обратные задачи геофизики</i>	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	40
Раздел 2. <i>Электромагнитные методы</i>	РД-2 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	40
Раздел 3. <i>Акустические методы</i>	РД-2 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4

	Лабораторные занятия	2
	Самостоятельная работа	40

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Объект и предмет исследования. Прямые и обратные задачи геофизики

Объект исследования – система скважина-пласт. Электрические свойства прискважинной зоны пласта. Акустические свойства прискважинной зоны пласта. Физические поля как инструмент исследования пласта в скважинах геофизическими методами.

Уравнения электрического и электромагнитного полей. Уравнения геоакустики (механика сплошной среды).

Прямые и обратные задачи в геофизике. Классические и неклассические методы решения прямых и обратных задач.

Темы лекций:

1. Физические основы акустического метода. Уравнения геоакустики (2 часа)

Название лабораторных работ:

1. Расчет и анализ U , E , J постоянного электрического поля точечного источника (4 часа).

Раздел 2. Электромагнитные методы

Индукционный метод. Решение прямой задачи теории метода. Геометрические факторы дифференциальные и интегральные, радиальная и вертикальная характеристики зондов, их свойства.

Высококачественное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ). Электромагнитные фокусирующие системы. Разности амплитуд и фаз, их связь с удельным электрическим сопротивлением среды.

Фокусированный микрокаротаж (активная и реактивная составляющие). Микросканеры (имиджи) проводимости.

Ограничения электромагнитных методов.

Темы лекций:

2. Метод ВИКИЗ.
3. Ограничения электромагнитных методов.

Название лабораторных работ:

2. Построение зависимости радиального пространственного фактора цилиндрического слоя от длины зонда ИМ.

Название практических занятий

1. Проектирование зонда ИМ.
2. Фокусированный микрокаротаж

Раздел 3. Акустические методы

Теоретические основы акустического метода. Кинематика волнового поля в скважине и околоскважинном пространстве.

Принцип измерений. Определение параметров упругих колебаний. Динамика волнового поля в скважине и частотный анализ акустического сигнала.

Диаграммы амплитуд и коэффициента затухания против одиночного пласта. Влияние литологии и насыщения коллекторов на скорость и затухание упругих колебаний. Фазокорреляционная диаграмма (ФКД).

Применение АМ для контроля технического состояния скважин.

Ультразвуковое зондирование. Микросканеры (имиджи) интервального времени и амплитуд.

Темы лекций:

4. Акустический метод – теоретические основы и принцип измерений.

5. Каротажные диаграммы АК, их волновые характеристики. Контроль технического состояния скважины.

Название лабораторных работ:

3. Анализ, интерпретация и подготовка заключения по комплексу диаграмм акустических методов (2 часа).

Название практических занятий

3. Анализ диаграммы акустического каротажа скважины

4. Анализ данных акустического каротажа скважины, вскрышей трещинно-кавернозные коллекторы

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) 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 контролируемых мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме реферата;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

Самостоятельная работа студентов включает следующие темы индивидуальных заданий:

1. Структурный анализ по данным электрического и акустического имиджей.
2. Седиментологический анализ по данным электрических имиджей.
3. Оценка пористости и трещиноватости по данным электрических и акустического имиджей.
4. Фациальный анализ по данным электрических имиджей.
5. Оценка состояния ствола скважины по данным электрических и акустического имиджей.
6. Геонавигация скважины по данным электрических и плотностного имиджей.

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Информационно-измерительные системы электромагнитного метода ГИС .
2. Информационно-измерительные системы акустического метода ГИС.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основные

1. 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.
2. Дьяконов Д. И., Леонтьев Е. И., Кузнецов Г. С. Общий курс геофизических исследований скважин: учебное пособие - 2-е изд., перераб. - Москва: Альянс, 2015 - 432 с. - Текст: непосредственный.
3. Меркулов, В. П. Геофизические исследования скважин : учебное пособие / В. П. Меркулов ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск : Изд-во ТПУ, 2016. —URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m085.pdf> . —Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
4. Горбачев Ю.И. Геофизические исследования скважин: Учеб. для ВУЗов. – Москва: Недра, 1990. - 398 с. - Текст: непосредственный.
5. Итенберг С.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин: учеб. пособие для вузов. – Москва: Недра, 1987. - 375 с. - Текст: непосредственный.

Дополнительные

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.
2. Кудрявцев Ю.И. Теория поля и ее применение в геофизике: Учеб. для ВУЗов. – Л.: Недра, 1988. – 335 с. - Текст: непосредственный.
3. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика. Учеб. для ВУЗов. - Москва: Недра, 1991 - 368 с. - Текст: непосредственный.
4. Ерофеев Л.Я., Вахромеев Г.С., Зинченко В.С, Номоконова Г.Г. Физика горных пород: учебник для вузов. - Томск: Издательство ТПУ, 2006. – 520 с. - Текст: непосредственный.
5. Павликовская Е. «Применение пластовых микросканеров для решения геолого-промысловых задач». Schlumberger. Московский центр обработки и интерпретации геолого-геофизических данных. 2012. PDF. – 60 с.
6. Антонов Ю.Н. Изопараметрическое каротажное зондирование // Геология и геофизика. – 1980. - № 6. – С.81-91- 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**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Cisco Webex Meetings; 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 (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, 408	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Стол лабораторный - 1 шт.; Компьютер - 11 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5 422	Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5 414	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф общелабораторный - 2 шт.; Шкаф для документов - 3 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол лабораторный - 4 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Компьютер - 29 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 (приема 2016 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Профессор	Исаев Валерий Иванович

Программа одобрена на заседании кафедры ГЕОФ (Протокол заседания кафедры ГЕОФ №391 от 01.12.2016).

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

/Гусева Н.В./

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании отделения /кафедры (протокол)
2017/2018 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	Протокол заседания каф. ГЕОФ № 398 от 31.05.2017
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	Протокол заседания ОГ № 4 от 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 ОГ № 5 от 29.08.2018
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	Протокол заседания ОГ №12 от 24.06.2019
2020 / 2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	Протокол заседания ОГ №21 от 29.06.2020