

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

« 31 » 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Специальные методы сейсмических исследований			
Направление подготовки/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Геофизические методы исследования скважин		
Специализация	Геофизические методы исследования скважин		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	5	семестр	9
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		116	
в т. ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией		курсовой проект	
ИТОГО, ч		180	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, Диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОГ
------------------------------	---------------------	------------------------------	----

Заведующий кафедрой - руководитель ОГ на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Гусева Н.В.
		Ростовцев В.В.
		Ростовцев В.В.

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	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	ПСК(У)-2.1.В3	Навыками выявления из геофизических данных геологической информации, свободного пользования компьютером и программным обеспечением для решения задач проектирования и интерпретации геофизических данных
		ПСК(У)-2.1.У3	Проводить обработку геофизической информации и ее геологическую интерпретацию
		ПСК(У)-2.1.З3	Принципы работы полевой геофизической аппаратуры и ее основные характеристики
ПСК(У)-2.2	способность применять знания о современных методах геофизических исследований	ПСК(У)-2.2.В3	Методами и техническими средствами для проведения полевых сейсморазведочных работ, обеспечивающих сбор необходимой геофизической информации;
		ПСК(У)-2.2.У3	Анализировать возможности применения различных методов разведочной геофизики для решения конкретных геологических задач
		ПСК(У)-2.2.З3	Физические характеристики геофизических полей и основы их теории

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной 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		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Использовать знания, законы и современные технологии сейсморазведочных работ в профессиональной деятельности	ПСК(У)-2.1 ПСК(У)-2.2
РД2	Уметь проектировать сейсморазведочные работы с использованием современных технологий и анализировать результаты полевых сейсморазведочных работ.	ПСК(У)-2.1 ПСК(У)-2.2
РД3	Уметь самостоятельно обрабатывать сейсморазведочные данные, анализировать результаты обработки, составлять оптимальные графы обработки. Знать основные процедуры обработки.	ПСК(У)-2.1 ПСК(У)-2.2
РД4	Уметь представлять результаты обработки в удобном виде для проведения их геологической интерпретации. Выполнять собственные анимации результатов, составлять отчеты по работам.	ПСК(У)-2.1 ПСК(У)-2.2
РД5	Уметь проводить геологическую интерпретацию результатов обработки сейсморазведочных данных. Освоить современные программные продукты.	ПСК(У)-2.1 ПСК(У)-2.2

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 (модуль) 1. Физические и геологические основы сейсморазведки. Кинематика сейсмических волн.	РД1 РД2	Лекции	8
		Лабораторные занятия	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	36
Раздел (модуль) 2. Методика и технология сейсморазведочных работ. Технические средства сейсморазведки.	РД3 РД4	Лекции	6
		Лабораторные занятия	8
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	40
Раздел (модуль) 3. Обработка и интерпретация сейсморазведочных данных.	РД4 РД5	Лекции	10
		Лабораторные занятия	12
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	40

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Физические и геологические основы сейсморазведки. Кинематика сейсмических волн.

Основы теории упругости. Упругие деформации. Упругие напряжения. Закон Гука. Волновое уравнение. Продольная и поперечная волны. Сферические волны и их источники. Плоские волны. Интеграл Кирхгофа. Зоны Френеля. Принципы Гюйгенса-Френеля и Ферма. Геометрическая сейсмика. Волны в поглощающих средах. Отражение и преломление плоских волн на плоской границе раздела. Понятие о головных волнах. Многослойная среда, толстые слои, тонкие слои. Градиентные и анизотропные среды. Поверхностные сейсмические волны. Общие сведения о скоростях распространения упругих волн. Сейсмические границы. Поглощение и рассеяние волн. Влияние особых условий залегания пород. Модели геологических сред. Интегральные характеристики сейсмических сред. Основные методы сейсморазведки. Полезные волны и помехи. Сейсмограмма и её элементы, годографы сейсмических волн. Годографы сейсмических волн в двухслойной среде. Годографы сейсмических волн в многослойных средах. Годографы сейсмических волн в градиентных средах.

Темы лекций:

1. Введение. Сейсмические волны в безграничной среде.
2. Сейсмические волны в неоднородных средах.
3. Сейсмограмма и её элементы, годографы сейсмических волн. Годографы сейсмических волн в двухслойной среде.
4. Годографы сейсмических волн в многослойных и градиентных средах.

Названия лабораторных и практических работ:

1. Расчет и построение годографов ОПВ отраженных волн.
2. Обработка данных микросейсмокаротажа скважин – МСК, определение пластовых и средних скоростей.

Раздел 2. Методика и технология сейсморазведочных работ. Технические средства сейсморазведки.

Системы наблюдений в сейсморазведке. Общая характеристика систем наблюдений. Типы систем наблюдений. Изображение систем наблюдений. Системы наблюдения МОГТ-2D. Выбор параметров системы наблюдений МОГТ 2Д. Сети наблюдений в 2D сейсморазведке. Системы наблюдений МОГТ – 3D. Преимущества МОГТ – 3D съемок перед двухмерными. Основные исходные понятия трехмерных съемок. Пример системы

наблюдения МОГТ - 3D. Проектирование 3D съемок. Анализ результатов проектирования 3D съемок. Современные типы наземных 3D съемок. Классификация технических средств. Основы цифровой регистрации сейсмических сигналов. Сейсморазведочные станции. Сейсмоприемники. Источники сейсмических сигналов.

Темы лекций:

5. Системы наблюдений в сейсморазведке. Общая характеристика систем наблюдений. Типы систем наблюдений. Изображение систем наблюдений.
6. Системы наблюдения МОГТ-2D. Выбор параметров системы наблюдений МОГТ 2Д. Сети наблюдений в 2D сейсморазведке
7. Технические средства сейсморазведки.

Названия лабораторных и практических работ:

3. Расчет коэффициентов отражения и преломления и соотношения «сигнал/помеха» для полезных (однократных) и кратных волн-помех.
4. Расчет годографа и функции запаздывания кратной волны.
5. Расчет параметров систем наблюдения ОГТ – 2D.

Раздел 3. Обработка и интерпретация сейсморазведочных данных.
--

Особенности обработки сейсмических данных. Общая схема решения обратных задач сейсморазведки. Цели и стадии цифровой обработки сейсмических записей. Понятие о последовательности выполнения процедур обработки. Основные начальные процедуры обработки сейсмической информации. Расчет и коррекция статических поправок. Расчет кинематических поправок. Коррекция кинематических поправок. Скоростной анализ. Модификация амплитуд сейсмических трасс. Нормировка амплитуд. Коррекция амплитуд. Регулировка амплитуд. Фильтрация сейсмических колебаний. Общие понятия о фильтрации сейсмических колебаний. Классификация основных видов фильтрации. Фильтрация в области времен и в области частот. Одноканальные согласованные фильтры. Одноканальные оптимальные фильтры. Деконволюция. Многоканальные фильтры. Миграционные преобразования сейсмических записей. Общие понятия о миграционных преобразованиях. Дифракционные способы миграции (миграция по Кирхгофу). Сейсмическое изображение геологических сред. Цвет и его роль в сейсмических изображениях. Основные виды изображений результатов обработки данных сейсморазведки. Основная обработка данных продольного ВСП. Основная обработка неперодольного ВСП.

Кинематическая интерпретация. Прослеживание и стратификация сейсмических границ. Выявление разрывных нарушений. Составление и анализ сейсмических карт и схем. Точность и разрешающая способность сейсморазведки. Динамическая интерпретация. Связь между геологическим строением осадочных толщ и динамическими параметрами отражений. Качественная интерпретация амплитуд сейсмических сигналов. Количественная интерпретация амплитуд сейсмических сигналов. Псевдоакустический каротаж (ПАК). Анализ зависимости амплитуды отраженной волны от величины удаления «источник – приемник». Сейсмическая стратиграфия. Сейсмический комплекс. Сейсмическая фация. Структурные палеорекострукции.

Темы лекций:

8. Особенности обработки сейсмических данных. Общая схема решения обратных задач сейсморазведки. Цели и стадии цифровой обработки сейсмических записей. Понятие о последовательности выполнения процедур обработки.
9. Основные начальные процедуры обработки сейсмической информации. Расчет и коррекция статических поправок. Расчет кинематических поправок. Коррекция кинематических поправок. Скоростной анализ
10. Фильтрация сейсмических колебаний. Общие понятия о фильтрации сейсмических колебаний. Фильтрация в области времен и в области частот. Одноканальные

согласованные фильтры. Одноканальные оптимальные фильтры. Деконволюция. Многоканальные фильтры

11. Кинематическая интерпретация. Прослеживание и стратификация сейсмических границ. Выявление разрывных нарушений. Составление и анализ сейсмических карт и схем. Точность и разрешающая способность сейсморазведки.
12. Динамическая интерпретация. Связь между геологическим строением осадочных толщ и динамическими параметрами отражений. Качественная интерпретация амплитуд сейсмических сигналов

Названия лабораторных и практических работ:

6. Сейсмическая обрабатывающая система SPS-PC. Работа в пакете SPS-PC
7. Обработка результатов съемки 2D. Препроцессинг. Обработка сейсмограмм.
8. Получение и обработка временных разрезов.
9. Знакомство с программным обеспечением интерпретации данных сейсморазведки - Petrel.
10. Petrel – кинематическая, динамическая и геологическая интерпретация.

Темы курсовых работ:

1. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 1
2. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 2
3. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 3
4. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 4
5. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 5
6. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 6
7. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 7
8. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 8
9. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 9
10. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 10
11. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 11
12. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 12
13. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 13
14. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 14
15. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 15
16. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 16
17. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 17
18. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 18
19. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 19
20. Расчет параметров системы наблюдений МОГТ 2Д – Вариант 20

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;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка. Учебник для вузов. Тверь: Издательство АИС, 2006. 744 с.
2. Бондарев В.И., Крылатков С.М. Сейсморазведка: учебник для вузов: В 2 т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. Т. 1. 402 с.; Т. 2. 408 с.
3. Резяпов Г.И. Сейсморазведка. Учебное пособие. 2012.

Дополнительная литература:

1. Воскресенский Ю.Н. Полевая геофизика. М., Недра, 2010. 480 с.
2. Временные требования к представлению данных сейсморазведки в государственный банк цифровой геологической информации о недропользовании в России. РД ЦГИ-02-2000. М.: ГлавНИВЦ, 2000. – 227 с.
3. Нежданов А.А. Геологическая интерпретация сейсморазведочных данных. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2000. – 113

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы): <http://sis.slb.ru/sis/petrel/>

Периодические издания

1. «Геофизический вестник» <http://www.bash-eago.ru/>
2. «Геофизика» <http://eago.ru/catalog/15>
3. «Геология и геофизика» <http://www.izdatgeo.ru/index.php?action=journal&id=1>
4. «Геология нефти и газа» <http://www.geoinform.ru/?an=gng>
5. «Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений» <http://vnioeng.mcn.ru/inform/geolog/>
6. «Нефть и газ» <http://www.oil-gas.com.ua/NEW/last.htm>
7. 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. 1	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, 415	Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	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.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по специальности 21.05.03 Технология геологической разведки/ специализации Геофизические методы исследования скважин (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент	Ростовцев В.В.

Программа одобрена на заседании отделения геологии (Протокол заседания отделения геологии № 22 от 25.08.2020).

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 (протокол)