

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 2019г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Специальные методы сейсмических исследований			
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)	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 2D. 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 неперпендикулярного 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 палеореконструкции.

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://vniioeng.mcn.ru/inform/geolog/>
6. «Нефть и газ»
<http://www.oil-gas.com.ua/NEW/last.htm>

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 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент	Меркулов В.П.

Программа одобрена на заседании отделения геологии (Протокол заседания отделения геологии № 12 от 24.06.2019).

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



подпись

/Гусева Н.В./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании отделения /кафедры (протокол)
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