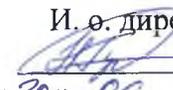


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

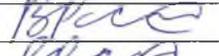
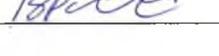
УТВЕРЖДАЮ  
 И. о. директора ИШПР  
  
 Гусева Н.В.  
 « 30 » « 06 » 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

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

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

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 2D. 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.

<b>Раздел 3. Обработка и интерпретация сейсморазведочных данных.</b>
--

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://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: <http://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 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 исследования скважин (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент	Меркулов В.П.

Программа одобрена на заседании отделения геологии (Протокол заседания отделения геологии № 4 от 28.06.2018).

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



\_\_\_\_\_/Гусева Н.В./  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины**

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

: