

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра геофизики**

Авторы-составители: **Шумилов Александр Владимирович**

Рабочая программа дисциплины

**ДИАГНОСТИКА НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

Код УМК 94384

Утверждено  
Протокол №10  
от «15» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Диагностика нефтяных скважин геофизическими методами

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **21.05.03** Технология геологической разведки

направленность Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Диагностика нефтяных скважин геофизическими методами** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**21.05.03** Технология геологической разведки (направленность : Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых)

**ПК.2** Способен участвовать в разработке и опробовании новых методов геологической разведки

#### **Индикаторы**

**ПК.2.1** Участвует в разработке новых методов геологической разведки

**ПК.2.2** Опробует новые методы геологической разведки

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	21.05.03 Технология геологической разведки (направленность: Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (11 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Диагностика нефтяных скважин геофизическими методами.**

В дисциплине рассматриваются комплексы геофизических методов с целью выбора оптимального режима работы нефтяной скважины; определения эксплуатационных характеристик вскрытого пласта; исследования процесса вытеснения нефти в пласте; оценки эффективности применяемых мероприятий для повышения нефтеотдачи; оценки целостности обсадной колонны и герметичности затрубного пространства. Эти комплексы позволяют обеспечить оптимальные и экономически целесообразные показатели работы скважин в течение всего срока их службы.

#### **1. Технологии исследований скважин, находящихся в эксплуатации**

Комплексы исследований эксплуатирующихся скважин. Стандартные технологии исследований. Активные технологии исследований. Технологии решения отдельных задач. Технологии решения задач отдельными методами

#### **2. Диагностирование методами ГИС лифтовых труб, обсадных колонн и цементного кольца**

Электромагнитная локация муфт. Трубная профилометрия. Электромагнитная дефектоскопия и толщинометрия. Гамма-гамма-толщинометрия колонн. Гамма-гамма-цементометрия и дефектоскопия. Акустическая цементометрия. Акустическая дефектоскопия колонн и цементного камня.

#### **3. Аппаратура контроля технического состояния и качества цементирования скважин**

Типовой программно-управляемый аппаратно-методический комплекс. Модули гамма-каротажа-локатора муфт, сканирующего гамма-гамма-дефектомера-толщиномера комплексной аппаратуры. Модули акустического и многозондового нейтронного каротажей комплексной аппаратуры. Модуль термометра-шумомера комплексной аппаратуры и стыковочные устройства. Метрологическое обеспечение и интерпретация данных ГИС по контролю качества крепления нефтяных скважин. Программное обеспечение для обработки и интерпретация данных ГИС по оценке качества цементирования нефтяных скважин. Аппаратура контроля технического состояния лифтовых труб и обсадных колонн.

#### **4. Методы ГИС в эксплуатируемых нефтяных скважинах**

Механическая расходометрия. Термокондуктивная расходометрия. Гамма-гамма-плотнометрия. Влажометрия. Барометрия. Индукционная резистивиметрия. Акустическая шумометрия. Термометрия.

#### **5. Многопараметровые цифровые приборы потокометрии действующих скважин**

Стандартная комплексная потокометрическая аппаратура. Комплексная малогабаритная кабельная аппаратура. Комплексная аппаратура для исследований в горизонтальных стволах. Автономная многопараметровая аппаратура. Пакерные дистанционные расходомеры.

#### **6. Исследование добывающих скважин**

Методические основы исследований и интерпретации полученных данных. Основные признаки решения задач по данным термометрии. Основные признаки решения задач по данным расходометрии. Основные признаки решения задач по данным методов состава и шумометрии. Измерения параметров работы скважины в межремонтный период, как основа мониторинга разработки нефтяных месторождений

#### **7. Исследование скважин в период освоения и опробывания**

Геофизические исследования осваиваемых компрессором и свабированием скважин. Основные признаки решения задач при компрессировании и свабировании. Определение работающих пластов, нефте-водопритоков и нарушений колонны и забоя при освоении скважин. Определение заколонных перетоков при освоении скважин. Геофизический контроль эффективности работ по интенсификации

притока в горизонтальных скважинах. Компьютерная база данных методов повышения нефтеотдачи

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Шумилов А. В. Диагностика нефтяных скважин геофизическими методами: учебно-методическое пособие / А. В. Шумилов. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1903-0, 2-е изд., -1. <https://elis.psu.ru/node/29572>

### Дополнительная:

1. Шумилов А. В. Диагностика нефтяных скважин геофизическими методами: учебно-методическое пособие / А. В. Шумилов. - Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0927-4, -124. - Библиогр.: с. 119-121

2. Геофизические исследования скважин : справочник мастера по промысловой геофизике / Н. Н. Богданович, А. С. Десяткин, В. М. Добрынин, Г. М. Золоева ; под редакцией В. Г. Мартынов, Н. Е. Лазуткина, М. С. Хохлова. — Москва : Инфра-Инженерия, 2013. — 960 с. — ISBN 978-5-9729-0022-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/13536>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<https://psu.bibliotech.ru/Account/LogOn/> Цифровая библиотека «Библиотех»

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY

<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Диагностика нефтяных скважин геофизическими методами** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по данной дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1.Офисный пакет приложений.
- 2.Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.
- 3.Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель).
- 4.Офисный пакет приложений «LibreOffice».
5. Программный комплекс «СОНАТА», предназначенный для обработки и интерпретации данных ГИС.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходима учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: персональные компьютеры с доступом к локальной сети университета и доступом к интернету.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Диагностика нефтяных скважин геофизическими методами**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.2**

**Способен участвовать в разработке и опробовании новых методов геологической разведки**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.2.2</b> Опробует новые методы геологической разведки</p>	<p>Знать методы и компьютерные системы обработки измерительной информации, получаемой при геологической разведке. Уметь выполнять измерения в полевых условиях. Владеть навыками подготовки средств измерения и оборудования для исследования скважин.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает методы и компьютерные системы обработки измерительной информации, получаемой при геологической разведке. Не умеет выполнять измерения в полевых условиях. Не владеет навыками подготовки средств измерения и оборудования для исследования скважин.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Частично знает методы и компьютерные системы обработки измерительной информации, получаемой при геологической разведке. Частично умеет выполнять измерения в полевых условиях. Не владеет навыками подготовки средств измерения и оборудования для исследования скважин.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает методы и компьютерные системы обработки измерительной информации, получаемой при геологической разведке. Частично умеет выполнять измерения в полевых условиях. Не полностью владеет навыками подготовки средств измерения и оборудования для исследования скважин.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Знает методы и компьютерные системы обработки измерительной информации, получаемой при геологической разведке. Умеет выполнять измерения в полевых условиях. Полностью владеет навыками подготовки средств измерения и оборудования для</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>исследования скважин.</p>
<p><b>ПК.2.1</b> Участвует в разработке новых методов геологической разведки</p>	<p>Знать последовательность выполнения технологических операций в геофизических методах диагностики скважин. Уметь разрабатывать научно обоснованные планы геофизических методов при проведения геологической разведки. Владеть современными геофизическими методами геологической разведки</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает последовательность выполнения технологических операций в геофизических методах диагностики скважин. Не умеет разрабатывать научно обоснованные планы геофизических методов при проведения геологической разведки. Не владеет современными геофизическими методами геологической разведки</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Частично знает последовательность выполнения технологических операций в геофизических методах диагностики скважин. Не полностью умеет разрабатывать научно обоснованные планы геофизических методов при проведения геологической разведки. Не владеет современными геофизическими методами геологической разведки</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает последовательность выполнения технологических операций в геофизических методах диагностики скважин. Умеет разрабатывать научно обоснованные планы геофизических методов при проведения геологической разведки. Полностью не владеет современными геофизическими методами геологической разведки</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает последовательность выполнения технологических операций в геофизических методах диагностики скважин. Умеет разрабатывать научно обоснованные планы геофизических методов при проведения геологической разведки. Полностью владеет современными геофизическими методами геологической разведки</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	1. Технологии исследований скважин, находящихся в эксплуатации <b>Входное тестирование</b>	Проверка знаний категорийно-понятийного аппарата смежных дисциплин: петрофизика, общая геология, геофизические методы исследования скважин
<b>ПК.2.2</b> Опробует новые методы геологической разведки <b>ПК.2.1</b> Участвует в разработке новых методов геологической разведки	2. Диагностирование методами ГИС лифтовых труб, обсадных колонн и цементного кольца <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знать комплексы исследований эксплуатирующихся скважин, возможности разных методов, используемых для диагностирования лифтовых труб, обсадных колонн и цементного кольца. Уметь выбрать комплекс технологий для решения сложных задач диагностики нефтяных скважин.
<b>ПК.2.2</b> Опробует новые методы геологической разведки <b>ПК.2.1</b> Участвует в разработке новых методов геологической разведки	4. Методы ГИС в эксплуатируемых нефтяных скважинах <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знать методы ГИС по контролю технического состояния скважин, разработке нефтегазовых месторождений и специальных скважинных исследований. Владеть основными этапами технологической схемы обработки данных ГИС для оценки технического состояния скважины.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.2.2</b> Опробует новые методы геологической разведки <b>ПК.2.1</b> Участствует в разработке новых методов геологической разведки	7. Исследование скважин в период освоения и опробывания <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знать возможности разных методов, зависящих от их аппаратурно-методической базы. Уметь осуществлять выбор технологий обработки и интерпретации данных ГИС по оценке состояния и работы нефтяных скважин промыслово-геофизическими методами применительно к решению задач, поставленных заказчиком геофизических исследований.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **1. Технологии исследований скважин, находящихся в эксплуатации**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
знание основ геофизических методов исследований скважин	5
знание основ петрофизики	3
знание основ общей геологии	2

#### **2. Диагностирование методами ГИС лифтовых труб, обсадных колонн и цементного кольца**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает возможности разных методов геофизических исследований, используемых для диагностирования лифтовых труб, обсадных колонн и цементного кольца.	17
Умеет выбрать комплекс технологий для решения сложных задач диагностики нефтяных скважин.	13

#### **4. Методы ГИС в эксплуатируемых нефтяных скважинах**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает комплексы исследований эксплуатирующихся скважин, возможности разных методов, используемых для диагностирования лифтовых труб, обсадных колонн и цементного кольца	17
Владеет основными этапами технологической схемы обработки данных ГИС для оценки технического состояния скважины	13

### **7. Исследование скважин в период освоения и опробывания**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Умеет осуществлять выбор технологий обработки и интерпретации данных ГИС по оценке состояния и работы нефтяных скважин промыслово-геофизическими методами применительно к решению задач, поставленных заказчиком геофизических исследований	23
Знает возможности разных методов, зависящих от их аппаратурно-методической базы	17