

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра геофизики**

**Авторы-составители: Савич Анатолий Данилович  
Некрасов Александр Сергеевич  
Губина Августа Ивановна  
Луппов Владимир Иванович**

Рабочая программа дисциплины

**ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН**

Код УМК 82223

Утверждено  
Протокол №9  
от «20» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Геофизические методы исследования скважин

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

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

Направление: **05.03.01** Геология  
направленность Геофизика

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

В результате освоения дисциплины **Геофизические методы исследования скважин** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.01** Геология (направленность : Геофизика)

**ОПК.3** способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований

**ОПК.4** иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений

**ПК.18** готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению

**ПК.2** готовность участвовать в организации научных и научно-практических семинаров и конференций

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.03.01 Геология (направленность: Геофизика)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10,11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	6
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	216
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	84
<b>Проведение лекционных занятий</b>	42
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	0
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	42
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	132
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (4)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (10 триместр) Экзамен (11 триместр)

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

### **Геофизические методы исследования скважин (10 семестр)**

Основная задача сформировать знания студентов для освоения последующих специальных дисциплин, а также изучить физические основы методов ГИС, устройство скважинной геофизической аппаратуры и создать комплекс навыков профессиональной деятельности в области эксплуатации скважинных информационно-измерительных систем и использования результатов исследований.

### **Требования к содержанию курса и место дисциплины "Геофизические исследования скважин (ГИС)" в системе геофизического образования**

Исторический обзор развития промысловой геофизики. Основные направления применения методов ГИС и перспективы развития приборостроения

### **Электрические и электромагнитные методы ГИС**

Электрические методы исследования скважин

### **Ядерно-физические методы ГИС**

Естественная радиоактивность горных пород. Гамма-метод. Спектрометрия естественного гамма-излучения. Метод рассеянного гамма-излучения. Нейтронные свойства пород. Нейтронные методы. Физические основы метода плотности тепловых нейтронов и нейтронного гамма-излучения. Интерпретация диаграмм нейтронных методов. Определение характера насыщения коллекторов по диаграммам нейтронных методов.

Метод спектрометрии гамма-излучения радиационного захвата нейтронов.

Импульсные нейтронные методы. Метод ядерного магнитного резонанса.

### **Акустические методы ГИС**

Каротажные станции, лаборатории каротажных станций и компьютеризованные регистрирующие комплексы

### **Термические, магнитные и гравитационные методы ГИС**

Радиоактивные и акустические методы исследования скважин

### **Исследование скважин в процессе бурения**

Исследование технического состояния ствола скважин

### **Пластовая наклонметрия**

Геохимические и геолого-технологические исследования в процессе бурения скважин.

### **Комплексная интерпретация данных ГИС в скважинах нефтяных и газовых месторождений**

Литологическое расчленение разреза. Выделение коллекторов нефти и газа. Определение эффективной толщины, положения контактов. Определение коэффициентов пористости коллекторов. Определение коэффициентов нефтегазонасыщения продуктивных коллекторов. Определение коэффициентов проницаемости коллекторов. Использование результатов ГИС при подсчете запасов и составлении проектов разработки месторождений.

### **Геофизические методы исследования скважин (11 семестр)**

Цель учебной дисциплины – получение обучающимися знаний по основным методам и технологиям геофизических исследований всех категорий скважин, их использование при написании дипломных проектов и дипломных работ и в последующей производственной и научной деятельности. Для усвоения курса требуются знания дисциплин базовой части (полевой геофизики, математики, физики, химии, информатики, иностранного языка, общей и структурной геологии, литологии, разведочного и эксплуатационного бурения) и вариативной части (экономики, правовых основ и менеджмента в сфере

недропользования).

### **Изучение технического состояния скважин**

Определение диаметра необсаженной скважины. Определение качества цементирования обсадной колонны.

### **Контроль разработки нефтяных и газовых месторождений**

Контроль положения водонефтяного контакта (ВНК):

1. Импульсные нейтронные методы

2. Нанозлектрический каротаж

Контроль режима работы скважин:

3. Расходомерия

4. Термокондуктивная дебитометрия

### **Комплексиование ГИС и сейсморазведки**

Комплексиование ГИС и сейсморазведки на региональном и поисково-вом этапах геологоразведочных работ. Комплексиование ГИС и сейсморазведки на этапах разведки и доразведки месторождений.

Комплексиование ГИС и сейсморазведки при поисках ловушек литологического типа.

### **Оценка погрешности и достоверности результатов ГИС**

Метрологическое обеспечение средств измерений. Контроль качества диаграмм и их оформление перед интерпретацией. Статистический подход к оценкам погрешностей. Оценка достоверности методик определения коэффициентов пористости и нефтегазонасыщения.

### **Автоматизированная обработка и интерпретация результатов ГИС**

Система автоматизированной обработки ГИС Prime.

Технология автоматизированной обработки ГИС:

1. Определение ФЕС коллекторов.

2. Построение объемной литологической модели.

3. Методика ЛПСТ - определение литологии, пористости, сопротивления, трещиноватости.

4. Построение сводного геолого-геофизического разреза по линии скважин.

### **Комплексная интерпретация данных геофизических методов исследования скважин**

Литологическое расчленение разреза. Выделение коллекторов нефти и газа. Определение эффективной толщины, положения контактов. Определение коэффициентов пористости коллекторов. Определение коэффициентов нефтегазонасыщения продуктивных коллекторов. Определение коэффициентов проницаемости коллекторов. Использование результатов ГИС при подсчете запасов и составлении проектов разработки месторождений.

### **Контроль технического состояния и качества цементирования скважин**

Определение диаметра необсаженной скважины. Определение качества цементирования обсадной колонны по методам АКЦ, ГГЦ.

Определение технического состояния колонны по ЭМДСТ.

## **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. Губина А. И., Гуляев П. Н. Геофизические методы исследования скважин: учебное пособие для студентов, обучающихся по программе "Геофизические методы исследования земной коры" геологических специальностей вузов / А. И. Губина, П. Н. Гуляев. - Пермь: Книжный формат, 2016, ISBN 978-5-398-01698-7 - Библиогр.: с. 280 <https://elis.psu.ru/node/422278>
2. Губина А. И., Луппов В. И., Плешков Л. Д. Геофизические методы исследования скважин. Лабораторные работы: учебное пособие / А. И. Губина. - Пермь: ПГНИУ, 2019, ISBN 978-5-7944-3348-7. - 100. - Библиогр.: с. 91 <https://elis.psu.ru/node/611399>

### Дополнительная:

1. Губина А. И., Луппов В. И., Плешков Л. Д. Петрофизика: Петрофизическое обеспечение геофизических методов: учебное пособие для бакалавров, обучающихся на кафедре геофизики по направлению "Геология", профиль "Геофизика", специальность "Прикладная геология" / А. И. Губина, В. И. Луппов, Л. Д. Плешков. - Beau Bassin: Lap Lambert Academic Publishing, 2018, ISBN 978-613-9-86388-4. - 209. - Библиогр.: с. 209 <https://elis.psu.ru/node/511652>
2. Егоров, А. С. Геофизические методы поисков и разведки месторождений : учебное пособие / А. С. Егоров, В. В. Глазунов, А. П. Сысоев ; под редакцией А. Н. Телегин. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 276 с. — ISBN 978-5-94211-759-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/71693.html>



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

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

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

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

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

Образовательный процесс по дисциплине **Геофизические методы исследования скважин** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. При обучении обучающихся используются компьютеры с установленным офисным пакетом приложений (текстовый редактор, программа для подготовки и просмотра презентаций).
2. Программы обработки геофизических методов исследования скважин.
3. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий).
4. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС).
5. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**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 занятий лекционного типа по дисциплине необходима аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой и (или) маркерной доской

Для проведения лабораторных работ необходима учебная геофизическая лаборатория геофизических исследований скважин, оснащенная персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте учебной лаборатории.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходима аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой и (или) маркерной доской и (или) учебная геофизическая лаборатория геофизических исследований скважин. Состав оборудования учебной лаборатории геофизических исследований скважин определен в Паспорте лаборатории.

Для самостоятельной работы необходимы учебные лаборатории и помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Состав оборудования указанных помещений определен в Паспортах учебных лабораторий. Помещения научной библиотеки ПГНИУ обеспечивают доступ к информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную

среду университета.

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  
Геофизические методы исследования скважин**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.18</b> готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению</p>	<p>Знать основные понятия и законы физики. Уметь устанавливать взаимосвязь между ними, применять теоретические знания к анализу геофизической информации. Владеть методами обработки и анализа геофизических данных, способами уменьшения погрешностей измерений</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает исторического обзора развития промышленной геофизики, основных направлений применения методов ГИС и перспектив развития приборостроения. Не умеет обрабатывать материалы ГИС, полученные геофизическим измерительным комплексом ГИК-1, компьютеризованными регистрирующими комплексами «Вулкан» и «Гектор».</p> <p>Не владеет знаниями об устройстве, назначении и взаимодействии функциональных блоков геофизического измерительного комплекса ГИК-1, компьютеризованных регистрирующих комплексов «Вулкан» и «Гектор».</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает исторический обзор развития промышленной геофизики, основные направления применения методов ГИС и перспективы развития приборостроения. Частично умеет обрабатывать материалы ГИС, полученные геофизическим измерительным комплексом ГИК-1, компьютеризованными регистрирующими комплексами «Вулкан» и «Гектор».</p> <p>Не владеет знаниями об устройстве, назначении и взаимодействии функциональных блоков геофизического измерительного комплекса ГИК-1, компьютеризованных регистрирующих комплексов «Вулкан» и «Гектор».</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает исторический обзор развития промышленной геофизики, основные направления применения методов ГИС и</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>перспективы развития приборостроения. Умеет обрабатывать материалы ГИС, полученные геофизическим измерительным комплексом ГИК-1, компьютеризованными регистрирующими комплексами «Вулкан» и «Гектор».</p> <p>Не владеет знаниями об устройстве, назначении и взаимодействии функциональных блоков геофизического измерительного комплекса ГИК-1, компьютеризованных регистрирующих комплексов «Вулкан» и «Гектор».</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает исторический обзор развития промышленной геофизики, основные направления применения методов ГИС и перспективы развития приборостроения. Умеет обрабатывать материалы ГИС, полученные геофизическим измерительным комплексом ГИК-1, компьютеризованными регистрирующими комплексами «Вулкан» и «Гектор».</p> <p>Владеет знаниями об устройстве, назначении и взаимодействии функциональных блоков геофизического измерительного комплекса ГИК-1, компьютеризованных регистрирующих комплексов «Вулкан» и «Гектор».</p>
<p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Знать фундаментальные разделы математики Уметь применять знания фундаментальных разделов математики в профессиональной сфере Владеть навыками обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает физических основ электрических (КС, БК, БМК, МК, ИК), радиоактивных (ГК, НК, ГГК), акустических (АК).</p> <p>Не умеет интерпретировать результаты обработки данных электрических и радиоактивных методов ГИС.</p> <p>Не владеет навыками обработки данных электромагнитной дефектоскопии, гамма-гамма цементометрии в программе "Соната".</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает физических основ электрических (КС, БК, БМК, МК, ИК), радиоактивных (ГК, НК, ГГК), акустических (АК).</p> <p>Не полностью умеет интерпретировать</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>результаты обработки данных электрических и радиоактивных методов ГИС. Не владеет навыками обработки данных электромагнитной дефектоскопии, гамма-гамма цементометрии в программе "Соната".</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает физических основ электрических (КС, БК, БМК, МК, ИК), радиоактивных (ГК, НК, ГГК), акустических (АК). Умеет интерпретировать результаты обработки данных электрических и радиоактивных методов ГИС. Не полностью владеет навыками обработки данных электромагнитной дефектоскопии, гамма-гамма цементометрии в программе "Соната".</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает физических основ электрических (КС, БК, БМК, МК, ИК), радиоактивных (ГК, НК, ГГК), акустических (АК). Умеет интерпретировать результаты обработки данных электрических и радиоактивных методов ГИС. Владеет навыками обработки данных электромагнитной дефектоскопии, гамма-гамма цементометрии в программе "Соната".</p>
<p><b>ОПК.3</b> способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований</p>	<p>Знать физические основы методов оценки технического состояния скважин (инклинометрия, кавернометрия, профилометрия), методов при геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин. Уметь интерпретировать данные инклинометрии, кавернометрии, профилометрии, методов при геохимических и геолого-</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает физических основ методов оценки технического состояния скважин (инклинометрия, кавернометрия, профилометрия), методов при геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин. Не умеет интерпретировать данные инклинометрии, кавернометрии, профилометрии, методов при геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин. Не владеет навыками обработки данных инклинометрии, кавернометрии, профилометрии, методов при геохимических</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>технологических исследованиях в процессе бурения скважин.            Владеть навыками обработки данных инклинометрии, кавернометрии, профилометрии, методов при геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин в специализированных программах.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b>            и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин в специализированных программах.</p> <p><b>Удовлетворительн</b>            Знает физические основы методов оценки технического состояния скважин (инклинометрия, кавернометрия, профилометрия), методов при геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин. Частично умеет интерпретировать данные инклинометрии, кавернометрии, профилометрии, методов при геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин.            Не владеет навыками обработки данных инклинометрии, кавернометрии, профилометрии, методов при геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин в специализированных программах.</p> <p><b>Хорошо</b>            Знает физических основ методов оценки технического состояния скважин (инклинометрия, кавернометрия, профилометрия), методов при геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин. Умеет интерпретировать данные инклинометрии, кавернометрии, профилометрии, методов при геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин.            Частично владеет навыками обработки данных инклинометрии, кавернометрии, профилометрии, методов при геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин в специализированных программах.</p> <p><b>Отлично</b>            Знает физических основ методов оценки технического состояния скважин (инклинометрия, кавернометрия, профилометрия), методов при</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин. Умеет интерпретировать данные инклинометрии, кавернометрии, профилометрии, методов при геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин. Владеет навыками обработки данных инклинометрии, кавернометрии, профилометрии, методов при геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин в специализированных программах.</p>
<p><b>ПК.2</b> готовность участвовать в организации научных и научно-практических семинаров и конференций</p>	<p>Обучаемый знает теоретические основы и физическую сущность методов геофизических исследований скважин, обладает навыками обработки и интерпретации методов ГИС и способен самостоятельно подготовить доклад, презентацию, статью для участия в научно-практических семинарах и конференциях. Обучаемый владеет навыками обращения с мультимедийным и проекционным оборудованием.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Обучаемый не знает теоретических основ и физическую сущность методов геофизических исследований скважин, не обладает навыками обработки и интерпретации методов ГИС и не способен самостоятельно подготовить доклад, презентацию, статью для участия в научно-практических семинарах и конференциях. Обучаемый не владеет навыками обращения с мультимедийным и проекционным оборудованием.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Обучаемый знает теоретические основы и физическую сущность методов геофизических исследований скважин, но не обладает навыками обработки и интерпретации методов ГИС и не способен самостоятельно подготовить доклад, презентацию, статью для участия в научно-практических семинарах и конференциях. Обучаемый не владеет навыками обращения с мультимедийным и проекционным оборудованием.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Обучаемый знает теоретические основы и физическую сущность методов геофизических исследований скважин, обладает навыками обработки и интерпретации методов ГИС и способен самостоятельно подготовить доклад,</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>презентацию, статью для участия в научно-практических семинарах и конференциях. Обучаемый не владеет навыками обращения с мультимедийным и проекционным оборудованием.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Обучаемый знает теоретические основы и физическую сущность методов геофизических исследований скважин, обладает навыками обработки и интерпретации методов ГИС и способен самостоятельно подготовить доклад, презентацию, статью для участия в научно-практических семинарах и конференциях. Обучаемый владеет навыками обращения с мультимедийным и проекционным оборудованием.</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	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b> <b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений	Требования к содержанию курса и место дисциплины "Геофизические исследования скважин (ГИС)" в системе геофизического образования <b>Входное тестирование</b>	Проверка знаний по следующим смежным дисциплинам: Физика, Вычислительная математика и программирование, Нефтепромысловая геология, Геофизические исследования скважин

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.3</b> способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований</p> <p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p> <p><b>ПК.18</b> готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению</p>	<p>Акустические методы ГИС</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:- сущность основных методов каротажа (электрического, радиоактивного, акустического);Уметь: - оценить качество полученных материалов;- интерпретировать методы электрического, радиоактивного и акустического каротажа;Владеть:- навыками определения подсчётных параметров пласта-коллектора (эффективной толщины, пористости, нефтенасыщенности).</p>
<p><b>ПК.2</b> готовность участвовать в организации научных и научно-практических семинаров и конференций</p> <p><b>ОПК.3</b> способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований</p> <p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p> <p><b>ПК.18</b> готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению</p>	<p>Термические, магнитные и гравитационные методы ГИС</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:- физическую сущность термических, магнитных, гравитационных методов ГИС, прямых методов изучения нефтегазоносных разрезов и роль пластовой наклонотрии при изучении разрезов); Уметь: - правильно выбрать комплекс ГИС; - оценить качество полученных материалов;- провести интерпретацию данных измерений вышеперечисленных методов;Владеть:- навыками определения подсчётных параметров (эффективной толщины, пористости, нефтенасыщенности).</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2</b> готовность участвовать в организации научных и научно-практических семинаров и конференций</p> <p><b>ОПК.3</b> способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований</p> <p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p> <p><b>ПК.18</b> готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению</p>	<p>Комплексная интерпретация данных ГИС в скважинах нефтяных и газовых месторождений</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:- сущность основных методов каротажа (электрического, радиоактивного, акустического); Уметь: - по данным ГИС литологически расчленять разрез скважины; - выделять пласты-коллектора в терригенном и карбонатном разрезах с определением их эффективной толщины;- определять фильтрационно-ёмкостных свойств пород-коллекторов. Владеть:- навыками определения подсчётных параметров (эффективной толщины, пористости, нефтенасыщенности).</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Требования к содержанию курса и место дисциплины "Геофизические исследования скважин (ГИС)" в системе геофизического образования

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.3 часа**

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знание основ ранее пройденного курса "Физика"	2.5
Знание основ ранее пройденного курса "Геофизические исследования скважин"	2.5
Знание основ ранее пройденного курса "Нефтепромысловая геология"	2.5
Знание основ ранее пройденного курса "Вычислительная математика и программирование"	2.5

#### Акустические методы ГИС

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>
Интерпретация диаграмм нейтронных методов.	4
Импульсные нейтронные методы.	4
Интерпретация стандартного акустического метода.	4
Гамма-метод. Спектрометрия естественного гамма-излучения. Метод рассеянного гамма-излучения.	4
Метод собственной поляризации (ПС).	3
Определение удельного электрического сопротивления фокусированными зондами: экранированным (БК), индукционным (ИК).	3
Метод спектрометрии гамма-излучения радиационного захвата нейтронов.	3
Интерпретация результатов исследований широкополосной модификацией акустического метода (АКш).	3
Определение удельного электрического сопротивления трёхэлектродными нефокусированными зондами (БКЗ).	3
Метод ядерного магнитного резонанса.	3
Метод диэлектрической проницаемости.	3
Интерпретация исследований скважинным акустическим телевизором (САТ).	3

### **Термические, магнитные и гравитационные методы ГИС**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 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>
Акустические методы исследования - по скорости и по поглощению упругих волн. Физические основы методов. Типы волн и характер их распространения в скважине. Принцип регистрации. Двух- и многоэлементные зонды.	3
Зонды. Зонды метода КС (способ обычных зондов, симметричные зонды): типы зондов, их классификация, обозначения. Типичные диаграммы КС, измеренного потенциал и градиент-зондами.	2.5
Каротаж сопротивления экранированного заземления (БК). Трёхэлектродный, семиэлектродный и девятиэлектродный экранированные зонды: их назначение, принцип измерения. Типичные диаграммы экранированных зондов.	2.5
Методы микрокаротажа и бокового микрокаротажа. Микрозондирование (МК): назначение, типы микрозондов, область применения. Микроэкранированные зонды (БМК): назначение, типы микроэкранированных зондов, область применения.	2.5
Метод кажущегося сопротивления (КС). Физические основы метода, применяемые модификации. Электрическое удельное сопротивление горных пород и его зависимость: от минерального состава, проводящих включений, водо-, нефте- и газонасыщенности,	2.5

температуры, структурных и текстурных особенностей горных пород. Принцип его измерения в скважинах. Основные сведения о распределении электрического поля и определение электрического сопротивления в однородной и неоднородной средах в условиях скважины. Кажущееся сопротивление.	
Аппаратура для электрометрических исследований. Общий принцип построения аппаратуры для проведения ГИС принципы передачи информации по геофизическому кабелю. Технология проведения исследований в скважинах электрометрическими методами.	2.5
Общая характеристика методов радиометрии скважин, преимущества и недостатки, их роль в комплексе геофизических исследований бурящихся и действующих скважин. Радиоактивные свойства горных пород, характеристические излучения и параметры, измеряемые в скважинах.	2.5
Гамма-каротаж (ГК). Физические основы применения гамма-каротажа. Основные процессы взаимодействия гамма-квантов с веществом.	2.5
Нейтронные методы исследования скважин. Основы теории нейтронных методов, нейтронные свойства пород и флюидов, взаимодействие нейтронов с веществом. Нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым и надтепловым нейтронам (ННК-Т, ННК-НТ).	2.5
Аппаратура радиометрии скважин. Стационарные источники гамма-излучений и нейтронов. Устройство скважинного радиометра. Технология радиометрических исследований скважин: выбор скорости регистрации, учет влияния инерционности аппаратуры.	2.5
Упругие свойства горных пород и параметры регистрируемые в скважинах (интервальное время, амплитуды, коэффициент поглощения упругих волн).	2.5
Индукционный каротаж (ИК). Физические основы ИК. Типы индукционных зондов. Область применения.	2

### **Комплексная интерпретация данных ГИС в скважинах нефтяных и газовых месторождений**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 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>
Качественная интерпретация: Литологическое расчленение осадочного разреза и выделение коллекторов по данным комплекса ГИС	6
Количественная интерпретация: Определение пористости и литологии пластов по комплексу методов РК-АК-ГГК	4
Качественная интерпретация: Выделение коллекторов, определение их эффективной мощности и оценка характера их насыщения	4
Количественная интерпретация: Определение коэффициента глинистости и коэффициента пористости пластов-коллекторов по данным ГК	4
Количественная интерпретация: Определение общей пористости пластов по данным НК	3
Количественная интерпретация: Определение пористости пластов-коллекторов по данным	3

АК	
Количественная интерпретация: Определение плотности и пористости пластов-коллекторов по данным ГГК	3
Количественная интерпретация: Определение коэффициента нефтенасыщенности пластов-коллекторов с использованием зависимостей $R_p = f(K_p)$ , $R_n = f(K_n)$	3

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**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	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2</b> готовность участвовать в организации научных и научно-практических семинаров и конференций</p> <p><b>ОПК.3</b> способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований</p> <p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p> <p><b>ПК.18</b> готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению</p>	<p>Контроль разработки нефтяных и газовых месторождений</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:- сущность методов, используемых при изучении технического состояния скважины и при контроле разработки нефтяных и газовых скважин; Уметь: - определять диаметр необсаженной скважины; - определять качество цементирования обсадной колонны;- определять дебит нефтяных и газовых скважин. Владеть:- навыками интерпретации методов ГИС для изучения технического состояния скважины;- навыками интерпретации методов, используемых при контроле разработки нефтяных и газовых скважин.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2</b> готовность участвовать в организации научных и научно-практических семинаров и конференций</p> <p><b>ОПК.3</b> способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований</p> <p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p> <p><b>ПК.18</b> готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению</p>	<p>Оценка погрешности и достоверности результатов ГИС</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать: Физическую сущность методов ГИС и сейсморазведки. Метрологическое обеспечение средств измерений. Уметь: Интерпретировать диаграммы методов ГИС и сейсморазведки. Оценивать достоверность методик определения коэффициентов пористости и нефтегазонасыщения. Владеть:</p> <p>Навыками обработки и интерпретации методов ГИС и сейсморазведки. Владеть статистическим подходом к оценкам погрешностей.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2</b> готовность участвовать в организации научных и научно-практических семинаров и конференций</p> <p><b>ОПК.3</b> способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований</p> <p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p> <p><b>ПК.18</b> готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению</p>	<p>Автоматизированная обработка и интерпретация результатов ГИС</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:- сущность основных методов каротажа (электрического, радиоактивного, акустического) и петрофизических свойств пород-коллекторов;- методику автоматизированной интерпретации данных ГИС при выделении коллекторов с использованием петрофизических связей. Уметь в программном обеспечении: - создавать шаблон планшета, проводить импорт-экспорт кривых ГИС; - редактировать кривые ГИС;- обрабатывать данные радиоактивного (ГК, НГК) каротажа;- обрабатывать данные электрического (БК, ИК) каротажа;- оценивать коллекторские свойства (глинистость, пористость, нефтенасыщенность);- обрабатывать данные инклинометрии. Владеть в программном обеспечении:- навыками обработки диаграмм геофизических методов с определением фильтрационно-ёмкостных свойств пород-коллекторов и литологического расчленения разреза скважины;- навыками построения геолого-геофизических разрезов и корреляционных схем.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Контроль разработки нефтяных и газовых месторождений

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.3 часа**

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Интерпретация комплекса ГИС (ВТ, ВЛ, РЕЗ, БМ, ИННК) при контроле за разработкой месторождений	8.5



Определение качества цементирования колонны по АКЦ	8.5
Определение технического состояния колонны по ЭМДСТ	6.5
Определение качества цементирования колонны по ГГЦ	6.5

### **Оценка погрешности и достоверности результатов ГИС**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.3 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>
Комплексование ГИС и сейсморазведки на региональном и поисковом этапах геологоразведочных работ.	6
Комплексование ГИС и сейсморазведки на этапах разведки и доразведки месторождений.	6
Оценка достоверности методик определения коэффициентов пористости и нефтегазонасыщения.	5
Комплексование ГИС и сейсморазведки при поисках ловушек литологического типа.	5
Метрологическое обеспечение средств измерений. Контроль качества диаграмм и их оформление перед интерпретацией.	5
Статистический подход к оценкам погрешностей.	3

### **Автоматизированная обработка и интерпретация результатов ГИС**

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>
Технология автоматизированной обработки геофизических исследований скважин: Обработка данных ГИС в многоскважинном режиме.	8
Технология автоматизированной обработки геофизических исследований скважин: Оценка коллекторских свойств (коэффициентов глинистости, пористости, нефтенасыщенности).	6
Технология автоматизированной обработки геофизических исследований скважин: Построение литологической модели разреза скважины.	4
Технология автоматизированной обработки геофизических исследований скважин: Обработка данных электрического каротажа.	4
Технология автоматизированной обработки геофизических исследований скважин: Обработка данных радиоактивного каротажа.	4

Технология автоматизированной обработки геофизических исследований скважин: Обработка и визуализация данных инклинометрии.	4
Система автоматизированной обработки данных геофизических исследований скважин PRIME. Создание шаблона планшета.	4
Технология автоматизированной обработки геофизических исследований скважин: импорт-экспорт данных ГИС	3
Технология автоматизированной обработки геофизических исследований скважин: редактирование кривых ГИС	3