

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор  
ГГТУ им. П.О.Сухого

  
\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

\_\_\_\_\_ 08.07. 2015

Регистрационный № УД- 25-05 /уч.

## ПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОФИЗИКА

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных  
и газовых месторождений»

2015

Учебная программа составлена на основе:  
образовательного стандарта ОСРБ 1-51 02 02 – 2007;  
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О.Сухого» специальности 1-51 02 02  
«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых  
месторождений»:

№ I 51-1-12/уч. 17.09.2013; № I 51-1-13/уч. 12.02.2014

№ I 51-1-58/уч. 21.09.2013; № I 51-1-35/уч. 13.02.2014

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

И.С.Шепелева, старший преподаватель кафедры «Разработка, эксплуатация  
нефтяных месторождений и транспорт нефти» учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого.

#### РЕЦЕНЗЕНТ:

Демяненко Н.А., ведущий научный сотрудник, «БелНИПИнефть», РУП  
«Производственное объединение «Белоруснефть», кандидат технических  
наук.

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Разработка, эксплуатация нефтяных месторождений и транспорт  
нефти» учреждения образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П.О.Сухого» (протокол № 12 от 12.05.2015 );

Научно-методическим советом машиностроительного факультета  
учреждения образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П.О.Сухого» (протокол № 10 от 08.06.2015 );  
*УД - НР - 140/уз.*

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»  
(протокол № 5 от 04.06.2015 ); *УД<sub>з</sub> - 035-22у*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельского  
государственного технического университета имени П.О. Сухого»  
(протокол № 5 от 01.07.2015).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа составлена на основании образовательного стандарта Республики Беларусь и учебных планов специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Цель и задачи дисциплины «Промысловая геофизика».

Цель дисциплины заключается в формировании у студентов современных представлений о методах исследования скважин для промышленной оценки коллекторов нефти и газа и бескернового геологического изучения разрезов скважин.

Задача дисциплины состоит в получении студентами знаний по физическим основам и принципам измерения физических величин горных пород пересеченных скважиной, технологии проведения геофизических исследований скважин, далее ГИС; освоение студентами серийной скважинной аппаратуры и оборудования; приобретение студентами практических навыков по обработке и интерпретации диаграмм ГИС.

В рамках дисциплины рассматриваются последние достижения науки и техники в области петрофизики, теория новых и совершенствование традиционных методов ГИС, скважинной геофизической аппаратуры, широкое внедрение обработки промыслово-геофизических данных на ПК.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины формируются следующие компетенции:

академические:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения научных и практических задач в области создания и совершенствования инновационных технологий электрохимических производств;

- владеть системным и сравнительным анализом;

- владеть исследовательскими навыками;

- уметь работать самостоятельно и постоянно повышать свой уровень;

- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);

- обладать навыками устной и письменной коммуникации;

- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

социально-личностные:

- обладать качествами гражданственности;

- уметь работать в коллективе.

профессиональные:

- анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологии;

- готовить доклады, материалы и презентации;

- работать с научной, технической и патентной литературой.

- рассчитывать и анализировать режим эксплуатации нефтегазодобывающих скважин;

- осуществлять правильный подбор рационального комплекса ГИС соответственно текущему состоянию эксплуатируемой скважины;
- достоверно оценивать результаты исследования скважины

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

*знать:*

- геофизические методы исследования скважин;
- характеристики и устройство аппаратуры используемой при ГИС.
- методику интерпретации комплексную и для каждого метода ГИС.
- способы определения пластов-коллекторов в продуктивных горизонтах;
- методы технологии и nano-технологий геофизических исследований скважин;

*уметь:*

- применять геофизические методы исследования скважин;
- проводить комплексную интерпретацию геофизических данных исследования скважин;
- пользоваться поправочными палетками для внесения поправок в данные ГИС;
- оценить качество результатов записи ГИС;
- визуально определить коллектор по комплексу данных ГИС;

*владеть:*

- основными компьютерными технологиями, в частности офисными программами;
- графическими редакторами;
- хотя бы одной из специализированных геолого-геофизических программ: «Геопоиск», «Прайм», «Интерактив-Петрофизикс и др;
- информационно-справочной геолого-геофизической Базой данных «Орокл» используемой на территории Белоруссии и ближнего зарубежья.

Дисциплина «Промысловая геофизика» связана с дисциплинами «Геологические основы нефтяных и газовых месторождений», «Физика горных пород, процессов и нефтегазового пласта».

Форма получения высшего образования: дневная, заочная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Промысловая геофизика» в соответствии с учебным планом студентов по специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» - 84.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2,0 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Форма получения высшего образования	дневная	заочная
Курс	3	3, 4
Семестр	5	6, 7
Лекции (часов)	34	6
Лабораторные занятия (часов)	17	4
Всего аудиторных часов	51	10

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:  
Зачет, семестр

5 7

Библиотека ГГТУ им. П.О.Скужого

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Тема 1. Введение

1.1 Современное содержание, цели и задачи промышленной геофизики. История развития методов промышленной геофизики, роль отечественной геофизической школы. Задачи, решаемые промышленной геофизикой.

### Тема 2. Физические свойства горных пород

2.1 Понятие структуры, текстуры горных пород. Электрические и электромагнитные свойства горных пород. Удельная электропроводимость, удельное электрическое сопротивление.

2.2 Электрохимическая активность горных пород диффузионно-абсорбционная активность, упругие свойства, сейсмоакустические свойства горных пород. Виды теплопередач. Коэффициент теплопроводности. Ядерно-физические свойства горных пород.

2.3 Радиоактивность, естественная и искусственная. Группы и формы радиоактивности. Радиоактивные изотопы, распад, группы радиоактивных минералов.

### Тема 3. Электрический каротаж.

3.1 Геолого-геофизические условия проведения исследований скважин. Физические основы методов электрометрии скважин. Разновидности электрического каротажа. Практические виды каротажа. Метод потенциалов собственной поляризации. Виды зондов. Интерпретация.

3.2 Метод вызванный потенциалов. Метод кажущегося сопротивления обычных зондов. Боковое электрическое зондирование. Микрокаротаж. Резистивиметрия. Индукционный каротаж. Боковой каротаж.

### Тема 4. Геотермические исследования

4.1 Геотермические исследования Земли. Термические методы исследования скважин, их роль, назначение. Термометры, принцип их действия и конструкции.

4.2 Метод естественного теплового поля. Условия и методика регистрации геотермограмм. Методы изучения местных тепловых полей. Метод искусственного теплового поля, методика проведения исследования скважин. Изображение и истолкование результатов.

### Тема 5. Акустический каротаж

5.1 Акустический каротаж. Акустический метод по скорости и по затуханию. Связь динамических и кинематических параметров упругих волн с литологическими и коллекторскими свойствами пород. Схема проведения исследований. Интерпретация и применение метода. Широкополосный акустический метод. Волновые картины и фазокорреляционные диаграммы. Решаемые задачи. Аппаратура акустических исследований скважин.

## Тема 6. Радиоактивный каротаж

6.1 Основа радиоактивного каротажа. Гамма-каротаж, блок-схема. Связь показаний с глинистостью отложений. Интерпретация и применение метода.

6.2 Гамма-гамма каротаж, его модификации и блок-схема. Характер связи показаний со свойствами пород и скважинной среды. Интерпретация и применение.

6.3 Нейтронный каротаж. Стационарные нейтронные методы и их классификация. Сущность проведения измерений, особенности методов. Решаемые задачи.

6.4 Ядерно-магнитный каротаж, его блок-схема. Основные принципы и алгоритмы интерпретации. Решаемые задачи. Аппаратура радиометрии скважин.

## Тема 7. Геохимические и геолого-технологические методы исследования скважин

7.1 Газовый каротаж в процессе бурения. Контроль технического состояния скважин. Исследование перспективных интервалов в открытом стволе скважины для оценки нефтегазонасыщенности отложений.

7.2 Определение притока воды в скважину. Причины притока воды и поглощение промывочной жидкости. Методы определения.

## Тема 8. Методы контроля за разработкой нефтяных и газовых залежей

8.1 Определение положения водонефтяного и газожидкостного контактов и контроль обводнения скважин. Исследование состава флюидов в стволе скважины. Отбор проб жидкостей. Дебитометрия нефтяных и газовых скважин.

8.2 Принципы выделения нефтегазовых коллекторов. Разделение нефтеносных и газоносных пластов. Выделение переходной зоны. Понятие о подсчете запасов нефти и газа.

## Тема 9. Прострелочно-взрывные работы и опробование пластов в открытом стволе скважины

9.1 Торпедирование и перфорация скважин. Цели торпедирования и перфорации скважин. Виды торпед и их устройство. Способы перфорации скважин. Перфораторы пулевые, торпедные (снарядные) и кумулятивные.

9.2 Промышленно-геофизические лаборатории и станции, их классификация по способу регистрации геофизических параметров, технологии проведения измерений, назначению. Устройство и принцип действия лабораторий каротажных станций. Каротажно-перфораторные подъемники. Геофизические кабели. Элементы обустройства устья скважины.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение							
1.1	Современное содержание, цели и задачи промышленной геофизики. Задачи, решаемые промышленной геофизикой.	1						зачет
2	Физические свойства горных пород							
2.1	Понятие структуры, текстуры горных пород. Электрические и электромагнитные свойства горных пород.	1			2			защита лаб. раб
2.2	Электрохимическая активность горных пород. Ядерно-физические свойства горных пород	2						зачет
2.3	Радиоактивность, естественная и искусственная	1			2			защита лаб. раб
3	Электрический каротаж							
3.1	Геолого-геофизические условия проведения исследований скважин.	2						зачет
3.2	Метод вызванный потенциалов и кажущегося сопротивления	1			1			зачет
3.3	Методы: резистивиметрия, термогамметрия, индукционный и Боковой каротажи	2			2			защита лаб. раб
4	Геотермические исследования.							
4.1	Термические методы исследования скважин, их роль, назначение.	2			2			защита лаб. раб
4.2	Метод естественного теплового поля. Условия и методика регистрации геотермограмм.	2						зачет



5	Акустический каротаж. Акустический метод по скорости и по затуханию	2			2			защита лаб.раб
6	Радиоактивный каротаж							
6.1	Основы радиоактивного каротажа. Устройство аппаратуры.	2			2			защита лаб.раб
6.2	Гамма-гамма каротаж	2						зачет
6.3	Нейтронный каротаж. Разновидности.	2						зачет
6.4	Ядерно-магнитный каротаж	1						зачет
7	Геохимические, геолого-технологические исследования скважин.							
7.1	Газовый каротаж	1						зачет
7.2	Определение притоков и поглощений	2			2			защита лаб.раб
8	Методы контроля за разработкой нефтяных и газовых залежей							
8.1	Определение положения ВНК, ГНК и пр. Контроль обводнения скважин.	2						зачет
8.2	Принципы выделения нефтегазовых коллекторов	2			2			защита лаб.раб
9	Прострелочно-взрывные работы и опробование пластов в открытом стволе скважины							
9.1	Торпедирование, перфорация скважин и цели.	2						зачет
9.2	Промыслово-геофизические лаборатории и станции, их классификация.	2						зачет

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции / семестр	Практические занятия / семестр	Семинарские занятия	Лабораторные занятия / семестр	Иное		
1	Введение							
1.1	Современное содержание, цели и задачи промышленной геофизики. Задачи, решаемые промышленной геофизикой.	0.3/6						зачет
2	Физические свойства горных пород							
2.1	Понятие структуры, текстуры горных пород. Электрические и электромагнитные свойства горных пород.	0.3/6						зачет
2.2	Электрохимическая активность горных пород. Ядерно-физические свойства горных пород	0.3/6						зачет
2.3	Радиоактивность, естественная и искусственная	0.3/6						зачет
3	Электрический каротаж							
3.1	Геолого-геофизические условия проведения исследований скважин. Физические основы методов электрометрии скважин.	0.3/6			1/6			защита лаб. раб
3.2	Метод вызванный потенциалов. Метод кажущегося сопротивления	0.3/6						зачет
3.3	Резистивиметрия и термометрия скважин Индукционный каротаж Боковой каротаж	0.3/6						зачет
4	Геотермические исследования.							
4.1	Термические методы исследования скважин, их роль, назначение.	0.3/6						зачет

4.2	Метод естественного теплового поля. Условия и методика регистрации геотермограмм.	0.3/6						зачет
5	Акустический каротаж. Акустический метод по скорости и по затуханию	0.3/6			1/6			защита лаб.раб
6	Радиоактивный каротаж							
6.1	Основы радиоактивного каротажа. Устройство аппаратуры.	0.3/7						зачет
6.2	Гамма-гамма каротаж	0.3/7						зачет
6.3	Нейтронный каротаж. Разновидности.	0.3/7						зачет
6.4	Ядерно-магнитный каротаж	0.3/7			1/7			защ.лаб.р.
7	Геохимические, геолого-технологические исследования скважин.							
7.1	Газовый каротаж	0.3/7						зачет
7.2	Определение притоков и поглощений	0.3/7						зачет
8	Методы контроля за разработкой нефтяных и газовых залежей							
8.1	Определение положения ВНК, ГНК и пр. Контроль обводнения скважин.	0.3/7						зачет
8.2	Принципы выделения нефтегазовых коллекторов	0.3/7						зачет
9	Прострелочно-взрывные работы и опробование пластов в открытом стволе скважины							
9.1	Торпедирование и перфорация скважин. Цели торпедирования и перфорации скважин.	0.3/7						зачет
9.2	Промыслово-геофизические лаборатории и станции, их классификация по способу регистрации геофизических параметров	0.3/7			1/7			зачет защита лаб.раб

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Геофизические методы контроля разработки нефтяных месторождений./ Ю.В. Коноплев [и др.] - Москва: Недра, 1986. – 224 с.
2. Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин. - М.: Недра, 1982. – 310 с.
3. Барулин Г.И. Геофизические основы регионального прогноза нефтегазоносности / Г.И. Барулин. – Москва: Недра, 1983. – 177с.
4. Геофизические методы изучения подсчетных параметров при определении запасов нефти и газа / Б.Ю. Вендельштейн [и др.] – Москва: Недра, 1985. – 248с.
5. Гиматудинов Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта: учебник для вузов / Ш.К. Гиматудинов. – изд. 4-е, стер. – Москва: Альянс, 2005. – 311с.
6. Метрологическое обеспечение геофизических исследований скважин / А.М. Блюменцев [и др.] – Москва: Недра, 1991. – 268с.
7. Промысловая геофизика: курс лекций по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» дневной и заочной форм обучения / А.В. Захаров, С.В. Козырева, Г.В. Пименов; Министерство образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» Кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений и транспорт нефти». – Гомель: ГГТУ, 2012. -55с.

### Дополнительная литература

1. Вендельштейн Е.Ю., Резванов Р.А. Геофизические методы определения параметров нефтегазоносных коллекторов. - М.: Недра, 1978. – 318 с.
2. Дьяконов Д.И. и др. Общий курс геофизических исследований скважин. - М.: Недра, 1984. – 342 с.
3. Интенберг С.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин. - М.: Недра, 1987. – 352 с.
4. Кузнецов Г.С., Леонтьев Е.И., Резванов Р.А. Геофизические методы контроля разработки нефтяных и газовых месторождений. – М.: Недра, 1991. – 233 с.
5. Латышова М.Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм. - М.: Недра. 1991.
6. Моисеев В.Н. Применение геофизических методов в процессе эксплуатации скважин. – М.: Недра, 1990. – 240 с.
7. Боганик В. Н. Методы оперативного обобщения промыслово-геофизической информации / В. Н. Боганик. – Москва: Недра, 1983. - 144с

*Список литературы сверен А.В. (Захаров А.В.)*

## Материальное обеспечение занятий

1. Стенды по темам раздела учебной дисциплины «Промысловая геофизика»
2. Презентации по темам учебной дисциплины «Промысловая геофизика»

### Перечень лабораторных занятий для дневной формы обучения

1. Интерпретация диаграмм метода потенциалов собственной поляризации
2. Изучение обычных зондов методов кажущегося сопротивления, обработка и интерпретация материалов бокового электрического зондирования
3. Изучение термометров, принципа их действия, обработка и интерпретация материалов геотермических исследований на скважинах
4. Интерпретация диаграмм акустического каротажа
5. Интерпретация диаграмм гамма- и гамма-гамма-методов
6. Интерпретация диаграмм нейтронных методов
7. Определение положения водонефтяного и газожидкостного контактов, цитологическое расчленение разрезов скважин
8. Корреляция разрезов скважин
9. Комплексная интерпретация диаграмм методов скважинной геофизики для решения нефтегазовых задач

### Перечень лабораторных занятий для заочной формы обучения

1. Интерпретация диаграмм радиоактивного каротажа,
2. Интерпретация диаграмм акустического каротажа, расчет пористости по АК и ГПП.
3. Выделение пластов-коллекторов и снятие отчетов.
4. Определение количественных характеристик пластов коллекторов.

### Перечень методов (технологий) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- чередование теоретических лекционных занятий с лекционными занятиями, а также с управляемой самостоятельной работой;
- использование во время теоретических занятий современных средств, презентаций и обучающих программ;
- использование модульно-рейтинговой оценки знаний.

### Организация и выполнение самостоятельной работы

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;

- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;

- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;

- подготовка к лабораторным занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;

- контролируемая самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных заданий в аудитории во время проведения лабораторных занятий;

- подготовка к зачету.

#### Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний студента в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. №09-10/53-ПО).

#### Перечень средств диагностики компетенции студента

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- письменные отчеты по лабораторным работам;
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.

Контрольные вопросы по учебной дисциплине  
«Промысловая геофизика»

1. Характеристика электромагнитных параметров горных пород: удельное сопротивление, диэлектрическая проницаемость, магнитная проницаемость.
2. Магнитная восприимчивость, поляризуемость, электрохимическая активность, анизотропия.
3. Удельное и кажущееся сопротивление, сопротивление, проводимость.
4. Типы электродондов, градиент и потенциал зонды. Поле одно- и двухточечного источника.
5. Методы электрокаротажа: КС, ПС, БКЗ, БК, МК резистивиметрия. Задачи, решаемые методами электрокаротажа.
6. Строение атома. Элементарные частицы. Изотопы. Радиоактивность.
7. Законы радиоактивного распада. Радиоактивность горных пород.
8. Взаимодействие  $\alpha$ ,  $\beta$ -частицы,  $\gamma$ -квантов и нейтронов с веществом.
9. Гамма-методы: ГК, ГГК(П, Л, С). Решаемые задачи.
10. Нейтронные методы: ННК, ННК-Т, ННК-НТ, НГК, ИННК. Решаемые задачи.
11. Метод АК, решаемые задачи.
12. Метод ЯМР, решаемые задачи.
13. Геотермические параметры: тепло- и температуропроводность, теплоемкость, плотность теплового потока.
14. Геотермическая аппаратура, решаемые задачи.
15. Газометрия скважин и люминесцентный анализ.
16. Инклинометрия, каверно- и профилометрия. Решаемые задачи.
17. Цементометрия, контроль методами радиоактивных изотопов, ГГК, АК, термометрией.
18. Дефектоскопы, толщина и диаметр обсадных колонн. Решаемые задачи.
19. Техничко-взрывные работы (перфорация, торпедирование, отбор проб, ликвидация аварий).
20. Дебитометрия, влагометрия, плотнометрия. Решаемые задачи.
21. Методы расчленения разреза скважины. Стандартный каротаж.
22. Разделение продуктивных, водоносных интервалов пласта нейтронными методами.
23. Определение коэффициентов пористости, проницаемости нефте-, водо-, газонасыщенных коллекторов. Определение глинистости.
24. Определение положения ВНК, ГВК, ГНК (методами электросопротивления, диэлектрическими, ядерно-магнитными).
25. Выделение обводненных пластов в обсаженных и необсаженных скважинах (методы АК, наведенной радиоактивности).
26. Процесс вытеснения углеводородов из пласта.
27. Изменение удельного электрического сопротивления, диэлектрической проницаемости пласта в процессе вытеснения углеводородов.
28. Изменение естественной радиоактивности пласта при вытеснении углеводородов. Нейтронная характеристика пород-коллекторов.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Геологические основы нефтяных и газовых месторождений	РЭНМиТН	нет <i>А.В. Захаров</i>	<i>А.В. Захаров</i>
Физика горных пород, процессов и нефтегазового пласта	РЭНМиТН	нет <i>А.В. Захаров</i>	<i>А.В. Захаров</i>

Библиотека ГГТУ ИМ