

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
«ГГТУ им. П.О.Сухого»

_____ О.Д. Асенчик

(подпись)

_____ 30.06. 2022

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-25-70/уч.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СОЗДАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ
ГАЗОХРАНИЛИЩ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальности

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

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта ОСРБ 1-51 02 02 – 2016;
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 51-1-04/уч. 11.02.2016
№ I 51-1-29/уч. 17.02.2016
№ I 51-1-13/уч. 06.02.2019
№ I 51-1-36/уч. 08.02.2019
№ I 51-1-03/УЧ. 05.02.2020
№ I 51-1-27/УЧ. 07.02.2020

СОСТАВИТЕЛЬ:

Т.В. Атвиновская, старший преподаватель кафедры «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ: С.В. Козырева, Начальник отдела обучения работников нефтяного блока УПК РУП «ПО «Белоруснефть»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»
(протокол №10 от 24.05.2022г.);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»
(протокол №5 от 20.06.2022г.); УД-НГ-045/уч.

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»
(протокол №5 от 09.06.2022); Удз-084-22у

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 28.06.2022).

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».

В рамках дисциплины рассматриваются все составляющие цикла строительства подземных газохранилищ, начиная с определения физических свойств хранимых продуктов и горных пород, расчета активного и буферного объемов газа, определения главного показателя - давления в процессе закачки газа и отбора газа из резервуара и заканчивая расчетами технологического процесса формирования газохранилища.

Целью дисциплины является получение студентами знаний по общему устройству подземных газохранилищ различного типа, о наиболее типичных конкретных конструкциях.

Важнейшими задачами являются ознакомление студентов с вопросами теории и практики применительно к выбору способа создания ПХГ, а также его эксплуатации.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины формируются следующие компетенции:
академические:

- использовать основные задачи естественнонаучных дисциплин в своей деятельности;
- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- применять соответствующий физико-математический аппарат, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в физике, химии, экологии для решения проблем, возникших в ходе деятельности;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течении всей жизни.

социально-личностные:

- быть способным к социальному взаимодействию;
- уметь работать в команде;
- на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности;
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

профессиональные:

- в составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативов;
- разрабатывать стендовое и тестирующее оборудование для технологического процесса разработки и эксплуатации подземных газохранилищ;
- пользоваться современными контрольно-измерительными приборами для проверки правильности и качества монтажных операций;
- пользоваться современными средствами документооборота конструкторской документации на производстве, обосновывать и вносить изменения в конструкторскую документацию;
- разрабатывать технические задания на проектируемый объект, уметь выбирать структуру и элементарную базу, рассчитывать и анализировать режимы работы, как отдельных узлов, так и изделия в целом;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- анализировать и оценивать собранные данные;
- владеть современными средствами инфокоммуникаций, методами, способами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;
- намечать основные этапы научных исследований при подготовке к проектированию новых изделий.

В процессе изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- физико-химические свойства природных газов;
- технологические схемы сбора, распределения и обработки газа при отборе и закачке его в хранилище;
- методы и схемы размыва подземных емкостей;
- конструкции шахтных хранилищ, льдогрунтовых хранилищ шахтного типа, траншейного типа.

уметь:

- определять параметры и производительность нагнетательно-добывающих скважин при отборе газа.
- самостоятельно разработать технологическую операцию, схему расположения оборудования и размещение скважин.

владеть:

- необходимыми навыками по математике, физике, химии, гидромеханике, термодинамике, теоретической и прикладной механике, сопротивлению материалов и материаловедению, а также по основам нефтяного и газового дела, для успешного изучения материала дисциплины
- навыками в расчетах, необходимых как при создании, так и при эксплуатации подземного хранилища газа.

Дисциплина «Проектировании, создание и эксплуатация подземных хранилищ газа» связана с дисциплинами «Технология бурения нефтяных и газовых скважин», «Заканчивание скважин», «Оборудование для добычи нефти и газа», а также общих дисциплин – «Физика», «Химия», «Основы экологии».

Форма получения высшего образования: дневная, заочная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Проектирование, создание и эксплуатация подземных хранилищ газа» в соответствии с учебным планом студентов по специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» составляет 136.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах - 4 .

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Виды занятий, курсы, семестры и формы текущей аттестации	Форма получения высшего образования - дневная	Форма получения высшего образования - заочная
Курс	5	5,6
Семестр	9	10,11
Лекции (час.)	33	6
Практические занятия (час.)	22	6
Всего аудиторных (часов)	55	12
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине		
Экзамен	9	11
Зачет	-	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Основные этапы развития и история сооружения подземных хранилищ газа. Цели подземного хранилища газа. Основные тенденции и перспективы развития подземных газохранилищ. Связь изучаемой дисциплины с профилирующими дисциплинами специальности.

Тема 2. Состав и классификация природных газов

Химический состав газов. Составы сухого газа, жидких газов, газового бензина. Газовые смеси, состав, плотность газа. Содержание тяжелых углеводородов в газе.

Парциальное давление и парциальный объем. Коэффициент сжимаемости. Вязкость газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона.

Тема 3. Подземное хранение газа в пористых и проницаемых коллекторах. Подсчет запасов газа. Географические условия расположения ПХГ. Буферный и активный газ в подземном хранилище. Технологические схемы сбора, распределения и обработки газа при отборе и закачке его в хранилище.

Тема 4. Подземное хранение газа в истощенных или частично выработанных газовых и газоконденсатных месторождениях. Нагнетание газа в пласт в условиях газового режима. Исследование нагнетательно-добывающих скважин в процессе подземного хранения газа.

Технико-экономические расчеты числа добывающих скважин.

Тема 5. Подземное хранение газа в выработанных нефтяных месторождениях

Процессы, происходящие в нефтяной залежи при подземном хранении газа. Определение максимальной емкости подземного хранилища.

Тема 6. Подземное хранилище газа в ловушках водонасыщенных коллекторов. Методы определения герметичности кровли ловушки, выбранной для создания ПХГ. Определение объемной газонасыщенности обводненной зоны при отборе газа. Закачка газа в купольную часть водонапорной системы в условиях упругого режима. Расчет падения давления газа после прекращения закачки газа. Методы определения путей движения газа в пласте и потерь газа в процессе подземного хранения. Оптимизация технико-экономических показателей ПХГ

Тема 7. Подземное хранение газа в пустотах

Подземное хранение газа в отложениях каменной соли. Методы и схемы размыва подземных емкостей. Размыв каменной соли прямотоком и противотоком. Комбинированный способ размыва. Подземное выщелачивание каменной соли с гидрорубом. Ступенчатое выщелачивание каменной соли. Размыв емкостей с использованием газообразного нерастворителя. Размыв подземной емкости с помощью двух скважин. Струйный метод размыва. Размыв емкостей галерейного типа. Определение объема и формы подземных емкостей.

Тема 8. Подземные хранилища шахтного типа

Конструкция шахтных хранилищ. Технология сооружения вертикальных выработок. Технология сооружения горизонтальных выработок, формы сечений выработок, способы крепления пород.

Тема 9. Льдогрунтовые хранилища для светлых нефтепродуктов

Льдогрунтовые хранилища шахтного типа, траншейного типа. Особенности эксплуатации льдогрунтовых хранилищ.

Тема 10. Подземные хранилища, сооружаемые методом внутренних взрывов

Метод сооружения подземных емкостей в пластичных глинах и суглинках. Требования к горным породам, пригодным для создания хранилищ методом взрывов. Технологическая схема образования подземных емкостей. Определение веса заряда. Выбор взрывчатых веществ.

Тема 11. Особенности эксплуатации подземных хранилищ газа

Циклическая эксплуатация подземных хранилищ газа.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов VCD*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские	Лабораторные занятия	Иные		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение							
1.1	Основные этапы развития тенденции и перспективы	1						экзамен
2	Состав и классификация природных газов							
2.1	Химический состав газов	2	3					отчет по практич. работе
2.2	Парциальное давление и парциальный объем	2	3					отчет по практич. работе
3	Подземное хранение газа в пористых и проницаемых коллекторах							
3.1	Буферный и активный газ в подземном хранилище	2						экзамен
3.2	Технологические схемы сбора, распределения и обработки газа при отборе и закачке его в хранилище	2	3					отчет по практич. работе, экзамен
4	Подземное хранение газа в истощенных или частично выработанных газовых и газоконденсатных месторождениях							
4.1	Нагнетание газа в пласт в условиях газового режима	1	3					отчет по практич. работе, экзамен
4.2	Технико-экономические расчеты числа добывающих скважин	1						экзамен

5	Подземное хранение газа в выработанных нефтяных месторождениях							
5.1	Процессы, происходящие в нефтяной залежи при подземном хранении газа	2	2					отчет по практич. работе, экзамен
5.2	Определение максимальной емкости подземного хранилища	2	2					отчет по практич. работе, экзамен
6	Подземное хранилище газа в ловушках водонасыщенных коллекторов							
6.1	Методы определения герметичности кровли ловушки, выбранной для создания ПХГ. Определение объемной газонасыщенности обводненной зоны при отборе газа	1	2					отчет по практич. работе, экзамен
6.2	Закачка газа в купольную часть водонапорной системы в условиях упругого режима. Расчет падения давления газа после прекращения закачки газа	2	2					отчет по практич. работе, экзамен
6.3	Методы определения путей движения газа в пласте и потерь газа в процессе подземного хранения. Оптимизация технико-экономических показателей ПХГ	1						экзамен
7	Подземное хранение газа в пустотах							
7.1	Подземное хранение газа в отложениях каменной соли. Методы и схемы размыва подземных емкостей. Размыв каменной соли прямотоком и противотоком. Комбинированный способ размыва. Струйный метод размыва	2	2					отчет по практич. работе, экзамен
7.2	Размыв емкостей с использованием нерастворителя.	2						экзамен

	Размыв емкостей галерейного типа. Определение объема и формы подземных емкостей							
8	Подземные хранилища шахтного типа							
8.1	Конструкция шахтных хранилищ. Проходка вертикальных стволов. Проходка горизонтальных выработок, формы сечений выработок, способы крепления пород	2						экзамен
9	Льдогрунтовые хранилища для светлых нефтепродуктов							
9.1	Льдогрунтовые хранилища шахтного типа, траншейного типа	2						экзамен
9.2	Особенности эксплуатации льдогрунтовых хранилищ	2						экзамен
10	Подземные хранилища, сооружаемые методом внутренних взрывов							
10.1	Метод сооружения подземных емкостей в пластичных глинах и суглинках	1						экзамен
10.2	Технологическая схема образования подъемных емкостей	1						экзамен
11	Особенности эксплуатации подземных хранилищ газа							
11.1	Циклическая эксплуатация подземных хранилищ газа	1						экзамен
11.2	Компьютерный контроль при эксплуатации подземных хранилищ газа	1						экзамен

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов V/C/D*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские	Лабораторные занятия	Иные		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение							
1.1	Основные этапы развития, тенденции и перспективы							
2	Состав и классификация природных газов							
2.1	Химический состав газов							
2.2	Парциальное давление и парциальный объем	1	1					отчет о практич. Работе, экзамен
3	Подземное хранение газа в пористых и проницаемых коллекторах							
3.1	Буферный и активный газ в подземном хранилище							
3.2	Технологические схемы сбора, распределения и обработки газа при отборе и закачке его в хранилище	1	1					отчет о практич. Работе, экзамен
4	Подземное хранение газа в истощенных или частично выработанных газовых и газоконденсатных месторождениях							
4.1	Нагнетание газа в пласт в условиях газового режима	1	1					отчет о практич. Работе, экзамен
4.2	Технико-экономические расчеты числа добывающих скважин							

5	Подземное хранение газа в выработанных нефтяных месторождениях							
5.1	Процессы, происходящие в нефтяной залежи при подземном хранении газа							
5.2	Определение максимальной емкости подземного хранилища	1	1					отчет о практич. Работе, экзамен
6	Подземное хранилище газа в ловушках водонасыщенных коллекторов							
6.1	Методы определения герметичности кровли ловушки, выбранной для создания ПХГ. Определение объемной газонасыщенности обводненной зоны при отборе газа	1	1					отчет о практич. Работе, экзамен
6.2	Закачка газа в купольную часть водонапорной системы в условиях упругого режима. Расчет падения давления газа после прекращения закачки газа							
6.3	Методы определения путей движения газа в пласте и потерь газа в процессе подземного хранения. Оптимизация технико-экономических показателей ПХГ							
7	Подземное хранение газа в пустотах							
7.1	Подземное хранение газа в отложениях каменной соли. Методы и схемы размыва подземных емкостей. Размыв каменной соли прямотоком и противотоком. Комбинированный способ размыва. Струйный метод размыва	1	1					отчет о практич. Работе, экзамен
7.2	Размыв емкостей с использованием нерастворителя.							

	Размыв емкостей галерейного типа. Определение объема и формы подземных емкостей							
8	Подземные хранилища шахтного типа							
8.1	Конструкция шахтных хранилищ. Проходка вертикальных стволов. Проходка горизонтальных выработок, формы сечений выработок, способы крепления пород							
9	Льдогрунтовые хранилища для светлых нефтепродуктов							
9.1	Льдогрунтовые хранилища шахтного типа, траншейного типа.							
9.2	Особенности эксплуатации льдогрунтовых хранилищ							
10	Подземные хранилища, сооружаемые методом внутренних взрывов							
10.1	Метод сооружения подземных емкостей в пластичных глинах и суглинках.							
10.2	Технологическая схема образования подъемных емкостей.							
11	Особенности эксплуатации подземных хранилищ газа							
11.1	Циклическая эксплуатация подземных хранилищ газа							
11.2	Компьютерный контроль при эксплуатации подземных хранилищ газа							

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Казарян, В.А. Подземное хранение газов и жидкостей : учеб. пособие / В.А. Казарян .— М. : Институт компьютерных исследований ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2006 .— 432 с. : ил. — (Современные нефтегазовые технологии) .— ISBN 5-93972-505-8-- .

1. Эксплуатация подземных хранилищ газонефтепродуктов в отложениях каменной соли / Казарян В. А., Цыбульский П. Г., Богданов Ю. М., Салохин В. И. - М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2010. - 456 с. ISBN 978-5-93972-823-2

1. Гридин, В. А. Геологические основы проектирования и эксплуатации подземных хранилищ газа: учебное пособие (курс лекций) : [16+] / В. А. Гридин, З. В. Стерленко, Т. В. Ибрагимова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2019. – 168 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=596208> (дата обращения: 10.12.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Казарян В.А. Подземное хранение углеводородов в солевых отложениях [Электронный ресурс]/ Казарян В.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2019.— 464 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91982.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Правила создания и эксплуатации подземных хранилищ газа в пористых пластах. ПБ08-621. М, 2003.

3. СНиП 34-02-99. Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки.

4. СНиП 34-106-98 Подземные хранилища газа, нефти и продуктовок переработки.

Учебно-методические материалы

1. Проектирование, создание и эксплуатация подземных хранилищ газа: курс лекций по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» дневной и заочной форм обучения / В.И. Чеботарев - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2005. – 51 с.

2. Проектирование, создание и эксплуатация подземных хранилищ газа: практикум 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, Т.В. Атвиновская. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012. – 42 с.

Электронные учебно-методические комплексы

1. Атвиновская, Т. В. Проектирование, создание и эксплуатация подземных газохранилищ : электронный учебно-методический комплекс по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-51 02 02 "Разработка и эксплуатация подземных газохранилищ" дневной и заочной форм обучения / Т. В. Атвиновская. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2020. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/22728>

Материальное обеспечение занятий

1. Стенды по темам раздела учебной дисциплины «Проектирование, создание и эксплуатация подземных хранилищ газа»
2. Презентации по темам учебной дисциплины «Проектирование, создание и эксплуатация подземных хранилищ газа»

Перечень практических занятий для дневной формы обучения

1. Основные законы газового состояния.
2. Критические и приведенные параметры природного газа
3. Подземные хранилища газа в пористых и проницаемых горных породах
4. Подземные хранилища в истощенных газовых и газоконденсатных месторождениях
5. Подземные хранилища в выработанных нефтяных месторождениях
6. Подземные хранилища в водонасыщенных коллекторах
7. Подземные хранилища, создаваемые в отложениях каменной соли

Перечень практических занятий для заочной формы обучения

1. Основные законы газового состояния.
2. Подземные хранилища газа в пористых и проницаемых горных породах
3. Подземные хранилища в истощенных газовых и газоконденсатных месторождениях
4. Подземные хранилища в выработанных нефтяных месторождениях
5. Подземные хранилища в водонасыщенных коллекторах
6. Подземные хранилища, создаваемые в отложениях каменной соли

Перечень методов (технологий) обучения

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

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

В качестве методов обучения рекомендуется проведение практических занятий с организацией деловых игр, решением задач и тестов, выполнением контрольных заданий.

При изучении дисциплины предлагается использовать в учебном процессе инновационные образовательные технологии, адекватные компетентностному подходу в подготовке специалиста (вариативные модели управляемой самостоятельной работы студентов, учебно-методические комплексы, модульные и рейтинговые системы обучения, тестовые и другие системы оценки уровня компетенций студентов).

Организация и выполнение самостоятельной работы

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных заданий в аудитории во время проведения практических занятий;
- подготовка рефератов различного уровня по индивидуальным темам.

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;
- защита выполненных индивидуальных заданий по практическим занятиям;
- сдача экзамена.

Контрольные вопросы по учебной дисциплине ««Проектирование, создание и эксплуатация подземных хранилищ газа»»

1. Обоснование строительства ПХГ.
2. Состав и классификация природных газов. Плотность газа. Относительная плотность газа.
3. Парциальное давление. Парциальный объем компонента в смеси идеальных газов. Критическая температура. Критическое давление. Критический удельный объем. Уравнение состояния идеальных газов.
4. ПХГ в пористых и проницаемых коллекторах. Расчет остаточного запаса газа в ПХГ.
5. Буферный газ в ПХГ. Понятие активного, буферного газов. Газовый режим эксплуатации ПХГ. Упруговодонапорный режим эксплуатации ПХГ.
6. Обработка газа при отборе и закачке в ПХГ. Закачка газа. Отбор газа. Требования к поверхностному оборудованию ПХГ.
7. ПХГ в истощенных или частично-выработанных газовых и газоконденсатных месторождениях. Основные параметры, необходимые при проектировании строительства ПХГ в истощенном газовом месторождении.
8. Нагнетание газа в пласт в условиях газового режима.
9. Отбор газа при эксплуатации ПХГ.
10. Исследование нагнетательно-добывающих скважин в процессе подземного хранения газа.
11. ПХГ в выработанных нефтяных и газоконденсатных месторождениях. Необходимые обследования и исследования выработанного нефтяного месторождения для использования его в качестве ПХГ.
12. Процессы, происходящие в нефтяной залежи при подземном хранении газа.
13. Определение максимальной емкости ПХГ.
14. ПХГ в ловушках водонасыщенных коллекторов. Методы определения герметичности кровли ловушки, выбранной для создания ПХГ.
15. Определение герметичности кровли ловушки.
16. Определение объемной газонасыщенности обводненной зоны при отборе газа. Коэффициент объемной газовой насыщенности обводненной зоны.
17. Падение давления в ПХГ после прекращения закачки газа.
18. Методы определения путей движения газа в пласте. Определение потерь газа в процессе подземного хранения.
19. ПХГ в отложениях каменной соли. Свойства каменной соли. Пластичность. Пределы прочности.
20. Схемы сооружения подземных емкостей. Циркуляционный, струйный методы размыва. Определение минимальной глубины заложения подземных емкостей.
21. Размещение подземных емкостей.

22. Бурение и испытание эксплуатационных скважин.
23. Способы сооружения подземных емкостей методом размыва. Метод противоточного выщелачивания.
24. Метод прямоточного выщелачивания.
25. Комбинированный метод размыва емкостей.
26. Принцип размыва емкостей с использованием газообразного растворителя.
27. Водоструйный метод размыва подземных ёмкостей.
28. Определение объема и формы подземных емкостей.
29. Обеспечение прочности подземных емкостей в каменной соли.
30. ПХГ шахтного типа. Конструкция шахтных хранилищ.
31. Проходка вертикальных стволов.
32. ПХГ, сооружаемые методом внутренних взрывов. Сущность камуфлетного взрыва.
33. Определение пригодности метода внутренних взрывов для сооружения ПХГ. Время образования емкости.
34. Особенности эксплуатации ПХГ. Основные задачи, решаемые в период опытно-промышленной эксплуатации.
35. Циклическая эксплуатация ПХГ. Режим и анализ эксплуатации ПХГ.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Наименование дисциплин, изучение которых опирается на данную дисциплину	Кафедра	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Принятое решение (протокол №, дата) кафедрой, разработавшей программу
Скважинная добыча нефти и газа	НГРиГПА	Нет В.В. Пинчук	
Сбор и подготовка скважинной продукции	НГРиГПА	Нет В.В. Пинчук	