

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства
Кафедра «Геотехнологии и строительство подземных сооружений»

Утверждено на заседании кафедры
«Геотехнологии и строительство подзем-
ных сооружений»
«24» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой


_____ Н.М. Качурин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Эксплуатация и обслуживание газохранилищ»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
21.03.01 Нефтегазовое дело

с направленностью (профилем)
**Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти,
газа и продуктов переработки**

Форма обучения: очная

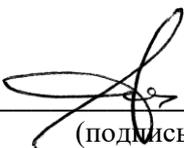
Идентификационный номер образовательной программы: 210301-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик(и):

Сарычев В.И., проф., д.т.н., доц.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является приобретение знаний и навыков в области эксплуатации оборудования, основных объектов и сооружений газохранилищ.

Задачами освоения дисциплины (модуля) является:

- освоение основного и вспомогательного оборудования газохранилищ;
- изучение основных режимов эксплуатации технологического оборудования газохранилищ;
- формирование навыков выбора рациональных технологий в области технического обслуживания и ремонта газохранилищ;
- получение навыков решения задач по обоснованию параметров и режимов работы газохранилищ.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 7 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

1) виды и конструкции хранилищ газа, основные показатели и режимы эксплуатации, особенности эксплуатации скважин на объектах подземного хранения газа, принципы мониторинга объектов хранения газа (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.1).

Уметь:

1) рассчитывать основные показатели эксплуатации хранилищ газа, осуществлять выбор способов и режимов эксплуатации и методов обслуживания газохранилищ (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.2).

Владеть:

1) методами расчета технологических параметров работы газохранилищ, навыками установления рациональных режимов эксплуатации и технического обслуживания, обеспечения надежности функционирования основного и вспомогательного оборудования (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
7	Э	3	108	28	28	-	-	2	0,25	49,75
Итого	-	3	108	28	28	-	-	2	0,25	49,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
7 семестр	
1	Общие понятия о газохранилищах. Свойства газов
2	Газгольдеры Система газоснабжения. Методы покрытия месячных, суточных и часовых-пик потребления газа. Определение объема газохранилищ по графикам расхода газа. Классификация газгольдеров и газохранилищ. Газгольдеры низкого давления. Газгольдеры высокого давления. Хранение газа в трубах. Техничко-экономические показатели газгольдеров различных типов и области их применения
3	Хранение сжиженных газов Производство сжиженных газов. Емкости для хранения сжиженных газов. Изотермическое хранение сжиженных газов. Степень заполнения резервуаров сжиженным газом. Хранение газа в твердом состоянии.
4	Цели и задачи подземного хранения газообразных и жидких углеводородов Классификация хранилищ газообразных и жидких углеводородов. Классификация по агрегатному состоянию хранимого продукта, по пространственному расположению хранилища, по термобарическим условиям нахождения продукта в хранилище, по экранирующим характеристикам горных пород, в которых они сооружаются, по прочностным характеристикам горных пород, по способу строительства, по виду горных пород, в которых они сооружаются.
5	Основные показатели эксплуатации ПХГ Основные термины в практике ПХГ. Перечень и способы определения основных показателей эксплуатации ПХГ. Отличие от показателей разработки месторождений природного газа. Определение основных показателей эксплуатации хранилищ.

№ п/п	Темы лекционных занятий
6	<p>Закачка и отбор газа на ПХГ. Потери газа при подземном хранении Нагнетание газа в пласт в условиях газового и водонапорного режима. Расчет нагнетания газа. Методы определения путей движения газа в пласте. Отбор газа из ПХГ. Расчет максимального и минимального объемов буферного газа. Классификация потерь газа. Определение объема потерь газа. Оценка возможностей использования истощенного месторождения для хранения газа. Определение максимально допустимого и минимально необходимого давления газа в хранилище, объемы активного и буферного газа, число нагнетательно-эксплуатационных скважин, мощность компрессорной станции.</p>
7	<p>Система сбора и подготовки скважинной продукции ПХГ Наземное оборудование для закачки газа в подземное хранилище (пылеуловители, газомоторкомпрессоры, циклонные сепараторы, холодильник, адсорберы, фильтры, ГРП, узел замера газа, шлейфы индивидуальные или групповые, скважины). Наземное оборудование для отбора газа (эксплуатационные скважины, шлейфы, ГРП, сепараторы, узел замера по каждой скважине, осушка газа, газопровод). Сравнение наземного комплекса подземных хранилищ природного газа, создаваемых в пористых проницаемых горных породах и в каменной соли. Наземный комплекс подземных хранилищ в каменной соли для хранения жидких углеводородов.</p>
8	<p>Технологии эксплуатации подземных выработок-емкостей в каменной соли. Методы утилизации строительного рассола Рассольная и безрассольная эксплуатация хранилищ жидких углеводородов. Передача рассолопотребляющим предприятиям. Выпарка с получением пищевой или технической соли. Закачка в акватории (моря и соляные озера). Передача рассола нефтедобывающим предприятиям. Закачка в отработанные горные выработки. Закачка в глубокие водоносные горизонты.</p>
9	<p>Подземные хранилища в устойчивых, непроницаемых горных породах. Подземные хранилища в вечномерзлых породах Классификация подземных хранилищ газообразных и жидких углеводородов в устойчивых, непроницаемых горных породах. Назначение и функции подземных хранилищ газонефтепродуктов. Оценка пригодности горных пород для создания в них хранилищ. Хранилища шахтного типа в непроницаемых породах с положительной температурой. Схема шахтного резервуара в вечномерзлых породах. Объемно-планировочные схемы хранилища. Хранилища в отработанных горных выработках. Подземные хранилища шахтного типа, сооружаемые горнопроходческими методами и хранилища, созданные через буровую скважину методом оттаивания вечномерзлых дисперсных горных пород. Строительство указанных двух типов хранилищ. Особенности ввода в эксплуатацию хранилищ. Температурные режимы. Эксплуатация хранилища.</p>
10	<p>Мониторинг геологической и окружающей среды. Экономическая эффективность эксплуатации ПХГ Гидрогеохимические методы исследований. Контроль за эксплуатацией ПХГ. Природоохранная деятельность. Причины техногенного изменения геологической среды. Существующая система мониторинга окружающей природной среды. Экономическая эффективность эксплуатации ПХГ. Экономическая оценка эффективности создания и эксплуатации ПХГ. Анализ движения денежных потоков по форме оценки финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Обоснование оптимальных вариантов строительства ПХГ. Дополнительные способы получения прибыли</p>
11	<p>Газонаполнительные станции Методы перемещения сжиженных газов. Компоновка и основное оборудование газоприемо-раздаточных станций. Процессы слива-налива сжиженных газов. Компоновка и основное оборудование газонаполнительных станций. Раздаточные блоки и колонки. Баллоны для сжиженных газов. Транспорт сжиженных газов. Обслуживание газонаполнительных станций. Трубопроводы, арматура и шланги. Установка для регазификации сжиженных газов. Себестоимость хранения и распределения сжиженных газов.</p>

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
7 семестр	
1	Оценка состояния сжиженного углеводородного газа с помощью диаграмм состояния вещества
2	Расчет физических свойств сжиженного углеводородного газа
3	Гидравлический расчет трубопровода для транспорта сжиженного газа
4	Хранение сжиженного углеводородного газа
5	Расчет параметров слива сжиженного газа на газонаполнительных станциях

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
7 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
7 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	8
		Выполнение практических работ	22
		Итого	30

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	8
		Выполнение практических работ	22
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	
	Защита курсовой работы	100	

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- для проведения лекционных занятий требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также ноутбуком, видеопроектором, настенным экраном;
- для проведения практических занятий требуется компьютерный класс.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Гунькина, Т. А. Эксплуатация магистральных газопроводов и газохранилищ: учебное пособие / Т. А. Гунькина, М. Д. Полтавская. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 206 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63158.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Башкирцева, Н. Ю. Сбор, транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа [Электронный ресурс] / Башкирцева Н. Ю., Рахматуллин Р. Р., Мингазов Р. Р., Мухаметзянова А. А. Казань: КНИТУ, 2016. 132 с. Книга из коллекции КНИТУ - Инженерно-технические науки. <https://e.lanbook.com/book/101894> ISBN 978-5-7882-2107-6

3. Карибуллина, Ф. Р. Организация ремонтных и сервисных работ газоперекачивающих агрегатов: учебное пособие / Ф. Р. Карибуллина, Р. Р. Кантюков, Р. Х. Салыхов. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.

— 104 с. — ISBN 978-5-7882-2061-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79447.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Основы нефтегазового дела [Электронный ресурс] : практикум. направление подготовки 21.03.01 – нефтегазовое дело. профиль подготовки «эксплуатация и обслуживание объектов добычи газа, газоконденсата и подземных хранилищ газа». бакалавриат. Ставрополь : СКФУ, 2016. 143 с. Книга из коллекции СКФУ - Инженерно-технические науки <https://e.lanbook.com/book/155141>.

5. Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов. Примеры решения типовых задач Т. 2: Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов. Примеры решения типовых задач: в 2 т. Т. 2: учебное пособие. Т. 2. Омск: ОмГТУ, 2017. 352 с. Книга из коллекции ОмГТУ - Инженерно-технические науки. <https://e.lanbook.com/book/149165>. ISBN 978-5-8149-2552-7

7.2 Дополнительная литература

1. Бухгалтер, Э.Б. Экология подземного хранения газа / Э.Б. Бухгалтер, Е.В. Дедиков, Л.Б. Бухгалтер и др.; Отв.ред.Э.Б.Бухгалтер М.: МАИК"Наука/Интерпериодика", 2002. 431 с.: ил. Библиогр.в конце кн. ISBN 5-7846-0091-5 /в пер.

2. Воробьев, А. Е. Инновационные технологии подземного хранения газа в выработанных газовых месторождениях: монография / А. Е. Воробьев, В. П. Малюков. Инновационные технологии подземного хранения газа в выработанных газовых месторождениях, Весь срок охраны авторского права. Электрон. дан. (1 файл). Москва: Российский университет дружбы народов, 2009. 104 с.

3. Геологические основы проектирования и эксплуатации подземных хранилищ газа: практикум / В. Л. Гридин, З. В. Стерленко, Н. В. Еремина, Т. В. Логвинова. Геологические основы проектирования и эксплуатации подземных хранилищ газа, Весь срок охраны авторского права. Электрон. дан. (1 файл). Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. 110 с. Книга находится в премиум-версии IPR SMART. Весь срок охраны авторского права. Текст электронный. ISBN 2227-8397.

4. Казарян В.А. Подземное хранение газов и жидкостей: учеб. пособие для вузов. М.. Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2006. - 428 с.

5. Казарян, В. А. Подземное хранение газов и жидкостей / В. А. Казарян Подземное хранение газов и жидкостей, 2025-07-01 Электрон. дан. (1 файл). Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. 432 с. Книга находится в премиум-версии IPR SMART. Гарантированный срок размещения в ЭБС до 01.07.2025 (автопродлонгация) Текст электронный. ISBN 978-5-4344-0660-4

6. Лурье М.В. Механика подземного хранения газа в водоносных пластах РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. М.: Нефть и газ, 2001. - 350 с..

7. Подземное хранение газа: учеб. пособие для вузов РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина Лурье М.В., Дидковская А.С., Варчев Д.В., Яковлева Н.В.. М.: Нефть и газ, 2004.

8. Смирнов В.И. Строительство подземных газонефтехранилищ. - М.: «Газойл пресс», 2000. 249 с.

9. Эксплуатация подземных хранилищ газонефтепродуктов в отложениях каменной соли под ред. В.А. Казаряна, Казарян В.А., Цыбульский П.Г., Богданов Ю.М., Салохин В.И.. М,-Ижевск: ИКИ: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2010. 456 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань»

2. <https://urait.ru/> - Образовательная платформа «Юрайт»

3. <https://www.iprbookshop.ru/> - Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
4. <https://book.ru/> - ЭБС «BOOK.ru»
5. <https://tsutula.bookonlime.ru/> - ЭБС ТулГУ «BookOnLime»
6. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»
7. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](http://elibrary.ru).

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Табличный редактор Microsoft Excel;
3. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».