

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Бузулукский гуманитарно-технологический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра промышленного и гражданского строительства

**Фонд  
оценочных средств**

*«Б1.Д.В.Э.1.1 Строительство нефтяных и газовых скважин»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

21.03.01 Нефтегазовое дело

(код и наименование направления подготовки)

Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Год набора 2026

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело по дисциплине «Строительство нефтяных и газовых скважин»

протокол № 7 от «16» марта 2026 г.

Декан строительного-технологического факультета  
наименование факультета

подпись

И.В. Завьялова

расшифровка подписи

*Исполнители:*

доцент  
должность

подпись

В.В. Дубинецкий

расшифровка подписи

## Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций   | Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе  |
|---|--|---|--|
| ПК*-1<br>Способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности | ПК*-1-В-1 Знает основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий<br>ПК*-1-В-2 При взаимодействии с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректирует технологические процессы с учетом реальной ситуации<br>ПК*-1-В-3 Владеет навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов | <b><u>Знать:</u></b><br>технологии нефтегазового производства   | <b>Блок А – задания</b> репродуктивного уровня<br><i>Перечислить содержание блока с учетом выбранного вида оценочного средства</i>   |
|   |  | <b><u>Уметь:</u></b><br>осуществлять технологические процессы строительства, ремонта оборудования транспорта и хранения углеводородного сырья                                 | <b>Блок В – задания</b> реконструктивного уровня<br><i>Перечислить содержание блока с учетом выбранного вида оценочного средства</i> |
|   |  | <b><u>Владеть:</u></b><br>методами корректировки технологических процессов при строительстве, ремонте и эксплуатации оборудования транспорта и хранения углеводородного сырья | <b>Блок С – задания</b> практико-ориентированного и/или исследовательского уровня  |
| ПК*-4<br>Способен осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной                               | ПК*-4-В-1 Знает технологические процессы в области нефтегазового дела для организации работы коллектива исполнителей<br>ПК*-4-В-2 Принимает исполнительские решения при разбросе мнений и конфликте интересов, определяет  | <b><u>Знать:</u></b><br>Технологические процессы при добыче нефти и газа  | <b>Блок А – задания</b> репродуктивного уровня<br><i>Перечислить содержание блока с учетом выбранного вида оценочного средства</i>   |

| Код и наименование формируемых компетенций   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций  | Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе   |
|--|---|--|---|
| деятельности   | порядок выполнения работ<br>ПК*-4-В-3 Владеет навыками оперативного сопровождения технологических процессов в области нефтегазового дела  | <b>Уметь:</b><br>осуществлять оперативное сопровождение всего технологического процесса при добыче нефти и газа  | <b>Блок В</b> – задания реконструктивного уровня<br><i>Перечислить содержание блока с учетом выбранного вида оценочного средства</i>                                  |
|  |   | <b>Владеть:</b><br>методами контроля качества всех технологических процессов при строительстве, ремонте и эксплуатации оборудования транспорта и хранения                      | <b>Блок С</b> – задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня<br><i>Перечислить содержание блока с учетом выбранного вида оценочного средства</i> |
| ПК*-7<br>Способен осуществлять организацию работ по оперативному сопровождению технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности | ПК*-7-В-1 Знает методы организации работ технологических процессов нефтегазового комплекса<br>ПК*-7-В-2 Применяет знания по технологическим процессам нефтегазового комплекса для организации работы коллектива исполнителей; принимает исполнительские | <b>Знать:</b><br>основы менеджмента, права и обязанности руководителя первичных производственных подразделений   | <b>Блок А</b> – задания репродуктивного уровня<br><i>Перечислить содержание блока с учетом выбранного вида оценочного средства</i>                                    |
|  |   | <b>Уметь:</b><br>руководить первичным производственным подразделением под руководством мастера, четко формулировать задачи и распределять обязанности между членами коллектива | <b>Блок В</b> – задания реконструктивного уровня<br><i>Перечислить содержание блока с учетом выбранного вида оценочного средства</i>                                  |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций  | Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе  |
|--|--|--|--|
|  | решения при разбросе мнений и конфликте интересов; определяет порядок выполнения работ; организывает и проводит мониторинг работ нефтегазового объекта; координирует работу по сбору промысловых данных<br>ПК*-7-В-3 Владеет навыками организации оперативного сопровождения технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности | <b><u>Владеть:</u></b><br>практическими навыками совместной деятельности в коллективе, в том числе опытом организации и управления небольшим коллективом | <b>Блок С – задания</b><br>практико-ориентированного и/или исследовательского уровня<br><i>Перечислить содержание блока с учетом выбранного вида оценочного средства</i> |

**Раздел 2. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

**Блок А**

**А.1 Тестовые задания**

**ПК\*-1 Способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности**

1 Переводники используются для ...

Выберите один ответ.

- предохранения буровых труб и соединительных замков от поверхностного износа
- соединения в буровой колонне элементов с резьбой различного профиля, для отсоединения забойного двигателя
- + соединения в буровой колонне элементов с резьбой различного профиля, для присоединения забойного двигателя

2 Вязкость бурового раствора - это ...

Выберите один ответ.

- усилие, которое требуется приложить, чтобы вывести раствор из состояния покоя
- способность раствора удерживать частицы во взвешенном состоянии.
- + свойство раствора оказывать сопротивление его движению

3 Цель поисково-разведочных работ:

Выберите один ответ.

- подготовка промышленных залежей к исследованию скважин
- + оценка запасов и подготовка к разработке промышленных залежей нефти и газа
- оценка запасов и подготовка к бурению залежей нефти и газа

4 Буровые долота классифицируются на ...

Выберите один ответ.

- 2 типа
- 5 типов
- 4 типа
- + 3 типа

5 Турбобур используется при ...

Выберите один ответ.

- ударном бурении
- ударном и вращательном
- + вращательном бурении

6 Бурильные замки предназначены для ...

Выберите один ответ.

- соединения долота с трубами
- соединения ротора со статором
- + соединения труб

6 Вид долота:

Выберите один ответ.

- шарошечное
- + лопастное.
- алмазное

**ПК\*-4 Способен осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности**

1 Буровая установка - это комплекс ...

Выберите один ответ.

- + наземного оборудования, необходимый для выполнения операций по проводке скважины.
- наземного оборудования, необходимый для выполнения операций по разработке скважины
- подземного оборудования, необходимый для выполнения операций по проводке скважины.

2 В ходе ... работ применяются геологические, геофизические и т.д. методы.

Выберите один ответ.

- поисковых
- разведочных
- исследовательских
- + поисково-разведочных

### 3 Виды буровых растворов:

Выберите несколько ответов.

- +агенты на углеводородной основе
- +агенты на основе эмульсий
- +газообразные и аэрированные агенты
- агенты на солевой основе
- +агенты на водной основе (техническая вода, естественные буровые растворы, глинистые и неглинистые растворы)

### 4 Результаты химической обработки буровых растворов:

Выберите несколько ответов.

- понижение стабильности бурового раствора
- +снижение способности раствора к фильтрации
- +повышение стабильности бурового раствора
- +придание раствору специальных свойств (термостойкости, солестойкости и др.)
- +уменьшение толщины и липкости корки на стенке скважины
- повышение фильтрации
- +регулирование вязкости раствора в сторону ее увеличения или уменьшения

### 5 Группы аварий, возникающих при бурении:

Выберите несколько ответов.

- +аварии с забойными двигателями (отвинчивание слом вала или корпуса и т.д.)
- +аварии с обсадными колоннами (их смятие разрушение резьбовых соединений падение отдельных секций труб в скважину и т.д.)
- +аварии с бурильными трубами и замками (слом трубы по телу срыв резьбы труб, замков и пере

### 6 Разведочный этап включает в себя ... стадий.

Выберите один ответ.

- 3
- 1
- 4
- + 2

### 7 Характерный признак осадочных горных пород:

Выберите один ответ.

- +слоистость
- твёрдость
- однослойность

**ПК\*-7 Способен осуществлять организацию работ по оперативному сопровождению технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности**

### 1 Турбобур - это ...

Выберите один ответ.

- одноступенчатая турбина, ступень которой состоит из ротора, жестко соединенного с ротором
- многоступенчатая турбина, ступень которой состоит из статора, жестко соединенного с корпусом и ротора укрепленного на валу
- +многоступенчатая турбина, ступень которой состоит из статора, жестко соединенного с корпусом турбобура, и ротора, укрепленного на валу турбобура

2 Региональные геологогеофизические работы относятся к:

Выберите один ответ.

- разведочному этапу
- поисково-разведочным работам
- +поисковому этапу

3 Основной инструмент, используемый при бурении....

Выберите несколько ответов.

- +долото
- +бурильные трубы
- бурильные замки

4 Содержание песка - это ...

Выберите один ответ.

- количество воды, выделяющееся за сутки из раствора при его неподвижном хранении
- характеризует щелочность бурового раствора.
- +содержание в растворе частиц (породы, не разведенных комочков глины), не способных растворяться в воде

5 Функции бурового раствора:

Выберите несколько ответов.

- +предотвращение обвалов пород со стенок скважины
- +передача энергии турбобуру или винтовому забойному двигателю
- +предупреждение поступления в скважину нефти, газа и воды
- +вынос частиц выбуренной породы из скважины
- +уменьшение проницаемости стенок скважины
- +уменьшение трения бурильных труб о стенки скважины
- +удержание частиц разбуренной породы во взвешенном состоянии при прекращении циркуляции
- охлаждение и смазывание трущихся деталей долота
- вымывание нефти из скважины

6 Талевая система состоит из:

Выберите один ответ.

- +талевого блока
- бурового крюка
- кронблока
- талевого каната

7 Начальный участок скважины:

Выберите один ответ.

- кондуктор
- продуктивный пласт
- +направление



## **А.1 Вопросы для опроса:**

**ПК\*-1 Способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности**

**1. Последовательность проектирования конструкции скважины. Какие факторы и как учитывают при проектировании? (ответ в свободной форме)**

Ответ

Под конструкцией скважины понимается совокупность данных о диаметрах и глубинах спуска обсадных колонн, которыми крепится скважина, о диаметрах долот для бурения под эти колонны, интервалы подъема тампонирующего раствора за обсадными колоннами, интервалы перфорации эксплуатационной колонны.

Первая колонна, спускаемая в скважину, называется направлением и служит для соединения скважины с системой очистки и для предупреждения размыва и обрушения горных пород вокруг устья. Направление имеет глубину спуска от нескольких метров до десятков метров. При бурении в водных акваториях в качестве направления используют специальную водоотделительную колонну, называемую райзер.

Следующая колонна называется кондуктор, и он должен обеспечить перекрытие верхней части геологического разреза (100—400 м), сложенного неустойчивыми породами. Кондуктором обязательно перекрывают все пласты, насыщенные пресной водой, исключая тем самым их загрязнение. Кондуктор служит также для установки противовыбросового устьевого оборудования (превенторов и др.) и подвески последующих обсадных колонн. Для надежной изоляции верхних вод, придания достаточной прочности и устойчивости он цементируется по всей длине. При бурении наклонно-направленных скважин кондуктор должен предупреждать протирание стенок ствола, желобообразование при длительных спускоподъемных операциях и вращении бурильной колонны.

Последняя обсадная колонна, спускаемая в скважину, называется эксплуатационной. Она соответственно имеет наименьший диаметр из всех колонн и наибольшую глубину спуска и служит герметичным каналом для соединения продуктивного пласта с устьем скважины и извлечения пластовых флюидов. Для сообщения продуктивного пласта с внутренней полостью эксплуатационной колонны она перфорируется.

Часто башмак эксплуатационной колонны устанавливается ниже подошвы продуктивного пласта с тем, чтобы после перфорации ниже подошвы пласта осталось достаточно высоты для образования зумпфа для сбора песка и глинистых материалов, поступающих из пласта вместе с нефтью. Зумпф может выполнять и другие функции, необходимые при перфорации и эксплуатации скважин.

Между эксплуатационной колонной и кондуктором могут устанавливаться другие обсадные колонны, называемые промежуточными и предназначенные для ликвидации и предупреждения осложнений, возникающих при углублении скважины. Промежуточные колонны могут быть сплошными (доходящими до устья) и потайными (не доходящими до устья). Последние, в свою очередь, делятся на хвостовики (входящие верхней частью внутрь предыдущей колонны) и летучки (не входящие внутрь предыдущей колонны и закрепляемые на стенках скважины цементным камнем). К потайным промежуточным колоннам могут быть отнесены и широко применяемые в последнее время профильные перекрыватели.

Спуск промежуточных дорогостоящих обсадных колонн следует рассматривать как крайнюю меру, поскольку, кроме повышения стоимости скважины за счет высокой стоимости обсадных труб, он требует бурения скважин с большим диаметром.

Конструкция скважины зависит от назначения скважины, геологических факторов (тектоники, литологии, пластовых давлений), профиля скважины, способа эксплуатации, вида добывающего флюида.

Скважина является долговременным капитальным сооружением. Поэтому ее конструкция должна быть прочной, обеспечивающей герметичное разобщение всех проницаемых пород, вскрытых при бурении, безусловную возможность достижения проектной глубины и решения геологических и других исследовательских задач в процессе бурения, осуществления запроецированных режимов эксплуатации на всех этапах разработки месторождения, соблюдения требований законов об охране недр и защите окружающей среды от загрязнения. Вместе с тем конструкция скважины должна быть экономичной.

Спроектировать конструкцию скважины — это значит определить необходимое для условий данного конкретного участка месторождения число обсадных колонн, размеры этих колонн (диаметр, глубину установки нижнего конца и длину каждой), диаметры долот для бурения ствола под каждую колонну, положение верхней и нижней границ интервалов цементирования и выбрать метод вхождения в продуктивную толщу. При решении этой задачи часто может быть получено несколько вариантов конструкции. За окончательный нужно принимать наиболее экономичный, т.е. тот, который позволяет обеспечить выполнение поставленных перед скважиной задач при минимуме затрат на разведку (в случае поисково-разведочных скважин) или на разработку (для эксплуатационных, нагнетательных, наблюдательных скважин) месторождения или, по крайней мере, при минимальной себестоимости единицы добываемой продукции.

Конструкция скважины определяется заданием заказчика (добывающей организации) и геологическими условиями района работ. Обоснование конструкции проводится в два этапа. На первом этапе выбирается метод вхождения в пласт, число обсадных колонн и глубины их спуска. На втором — размеры колонн, диаметры долот, интервалы цементирования.

Число обсадных колонн и возможные глубины их спуска зависят от числа интервалов, несовместимых по условиям бурения. Для этого строят график совмещенных давлений в координатах глубина (Н) и индексы (градиенты) давления. При этом используют характеристики пластового (порового) давления, давления поглощения или гидроразрыва пластов.

Давления для скважин, бурящихся на разведанных площадях, берутся на основе данных ранее пробуренных скважин. По новым площадям данные могут браться по аналогии с другими месторождениями. Кроме этого, при построении графика совмещенных давлений учитывают устойчивость горных пород. После построения графика совмещенных давлений определяют плотности промывочной жидкости по интервалам, выделяя зоны с несовместимыми условиями бурения. Как правило, границы с несовместимыми условиями бурения соответствуют глубинам спуска обсадных колонн. Затем определяют глубины спуска направлений и кондуктора. При этом обязательно учитывают литологию разреза и глубину залегания пресноводного комплекса и многолетнемерзлых пород.

На следующем этапе определяют способ вхождения в продуктивную залежь и конструкцию забоя. От этого зависят глубины спуска эксплуатационной и промежуточной колонн, а также их диаметры. После этого, в зависимости от вида промывочной жидкости, от уровня используемой техники и технологии, позволяющих допустить определенную степень риска и преодолеть некоторые осложнения, уточняют число обсадных колонн.

При выборе числа обсадных колонн необходимо учитывать устойчивость горных пород и необходимость перекрытия многолетнемерзлых пород. Важно помнить о наличии флюидов, агрессивных по отношению к промывочным жидкостям, обсадным трубам и тампонажным материалам. В случае проектирования поисково-разведочных скважин желательно предусмотреть возможность спуска резервной обсадной колонны.

Далее уточняется глубина спуска обсадных колонн, на которых устанавливается противовыбросовое оборудование. Глубина спуска колонны должна быть такой, чтобы на любом участке открытого ствола скважины давление в скважине было меньше, чем давление поглощения (гидроразрыва) пластов в этом же интервале с 10% запасом.

Диаметр эксплуатационной колонны зависит от способа эксплуатации, вида флюида и т.д. По нему определяют диаметр долота для бурения скважины под нее. При этом зазор между стенкой скважины и муфтой обсадной трубы принимается равным 5—45 мм в зависимости от диаметра обсадной колонны, глубины скважины и интенсивности искривления.

С увеличением диаметра обсадной колонны увеличивается ее жесткость, и при резких перегибах ствола скважины ухудшается проходимость колонны в скважине и могут возникнуть осложнения при ее спуске. С увеличением глубины скважины, как правило, возрастает длина открытого ствола скважины (выход из-под башмака предыдущей колонны), увеличивающая вероятность осложнений при спуске колонны из-за фильтрационной корки на стенках скважины и возможности прихватов и др.

В наклонных скважинах зазоры должны быть увеличены. Если участок ствола скважины представлен недостаточно устойчивыми породами, склонными к выпучиванию, зазор между обсадной колонной и стенкой также необходимо увеличивать. Полученные расчетом диаметры долот приводят к стандартному размеру. Далее определяется диаметр промежуточной колонны, который должен быть таким, чтобы через колонну можно было спустить долото для бурения под следующую колонну.

Между долотом и стенкой обсадной трубы должен быть некоторый зазор равный 5-10 мм, позволяющий исключить повреждение обсадных труб при спускоподъемных операциях. Полученное значение диаметра колонны приводят к стандартному с учетом возможной толщины стенки трубы промежуточной колонны.

По приведенной схеме определяется диаметр долот для бурения под промежуточную колонну, диаметр труб кондуктора, диаметр долот для бурения под кондуктор, диаметр труб направления и диаметр долот для бурения под направление.

В процессе проектирования конструкции скважины рассматривается возможность ее упрощения за счет замены некоторых сплошных колонн потайными, использованием сменных колонн, а также возможность последующего извлечения обсадных колонн.

Интервалы цементирования обсадных колонн определяются в соответствии с правилами безопасности в нефтяной и газовой промышленности. Направление и кондукторы во всех скважинах должны быть зацементированы до устья. Обязательному цементированию подлежат:

- продуктивные горизонты, кроме запроектированных к эксплуатации открытым забоем;
- продуктивные горизонты, не подлежащие эксплуатации, в том числе с непромышленными запасами;
- истощенные горизонты;
- горизонты техногенных залежей нефти и газа;
- интервалы, сложенные пластичными породами, склонными к деформации;
- интервалы, породы которых или продукты их насыщения способны вызывать ускоренную коррозию обсадных труб.

Высота подъема цемента над кровлей продуктивных горизонтов, а также муфт ступенчатого цементирования должна составлять в нефтяных скважинах не менее 150—300 м, в газовых — не менее 500 м.

## **2. Этапы проектирования гидравлической программы промывки скважины буровыми растворами. (ответ в свободной форме)**

### Ответ

Гидравлической программой бурения скважин называется совокупность режимов промывки и других операций, связанных с гидравликой и обеспечивающих бурение скважин без осложнений или с минимумом осложнений, с максимально высоким качеством при заданных ограничениях по стоимости строительства скважин и выбору бурового оборудования.

Гидравлическая программа включает выбор параметров и расхода промывочной жидкости, выбор режимов промывки забоя, расчет давлений, выбор типа и число насосов и режимов их работы. Некоторые исследователи включают в гидравлическую программу также определение максимально допустимых скоростей спускоподъемных операций (СПО).

### **3. Принципы выбора способа бурения: основные критерии выбора, учет глубины скважины, температуры в стволе, сложности бурения, проектного профиля и других факторов. (ответ в свободной форме)**

#### Ответ

Основные требования к выбору способа вращения долота определяются необходимостью обеспечения успешной проводки ствола скважины при возможных осложнениях с высокими технико-экономическими показателями. Поэтому приемлемый вид бурения должен допускать, во-первых, использование таких видов буровых растворов и такой технологии проводки ствола, которые наиболее полно отвечали бы условиям предупреждения осложнений и их ликвидации, качественного вскрытия продуктивного пласта, а во-вторых, — достижение высокого качества ствола скважины, ее конфигурации и наиболее высоких механических скоростей, проходок на долото, возможность использования долот различных типов в соответствии с механическими и абразивными свойствами пород, глубиной их залегания.

Важно передавать на забой достаточную мощность при любых глубинах бурения с наименьшими потерями и такой крутящий момент, который был бы достаточен для создания надлежащей осевой нагрузки на долото. При передаче мощности на забой ( $N = M \cdot n$ ) необходимо всегда иметь достаточно высокий крутящий момент  $M$  с учетом типа, размеров и степени изношенности долота и свойств пород, регулировать частоту вращения  $n$  в целях более полного и целесообразного использования переданной на забой мощности. Привод долота должен иметь мягкую характеристику.

### **ПК\*-4 Способен осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности**

#### **1. Выбор типа долота и режима бурения: этапы и критерии выбора, способы получения информации и ее обработки для установления оптимальных режимов, ограничения величины параметров. (ответ в свободной форме)**

#### Ответ

Режим бурения — это сочетание факторов, определяющих скорость и стоимость проходки конкретного интервала горных пород, выделенного как режимная пачка.

Режимная пачка — это непрерывный интервал бурения, в котором геолого-технологические условия принимаются постоянными, независимыми от глубины залегания горных пород в пределах пачки. Такие интервалы имеют и другое название — пачки одинаковой буримости горных пород.

Основными факторами, определяющими режим вращательного бурения, являются:

- тип и класс породоразрушающего инструмента;
- режим работы породоразрушающего инструмента;
- способ вращения породоразрушающего инструмента.

#### **2. Принципиальная схема опробования продуктивного горизонта с помощью пластоиспытателя на трубах. Диаграмма глубинного манометра, установленного на фильтре. (ответ в свободной форме)**

#### Ответ

Пакер, предназначен для герметичного разобщения опробуемого участка в разрезе скважины от остального ствола.

Чаще всего используется цилиндрические пакеры механического действия с опорой на забой. Принцип действия этих пакеров заключается в том, что при упоре фильтра-хвостовика в забой скважины на остов пакера действует сжимающее усилие, которое деформирует резиновый элемент пакера до соприкосновения его со стенками скважины.

Фильтр-хвостовик предназначен для пропуска жидкости из подпакерного пространства скважины в полость опробователя и предотвращения поступления вместе с ней твердых частиц

(шлама, содержащегося в промывочной жидкости, и песка, выносимого пластовым флюидом из опробуемого горизонта). Поэтому ширина щелей мала и не превышает обычно 3-5 мм.

В состав ИПГ входят узлы:

впускной клапан золотникового типа, при открытии которого сообщается внутренняя полость бурильных труб с зоной опробования;

уравнительный клапан, предназначенный для выравнивания давлений выше и ниже пакера до и после опробования;

гидротормозная камера, которая обеспечивает открытие впускного клапана ИПГ после закрытия уравнительного клапана и деформации резинового элемента пакера;

шток и корпус, в которых размещены перечисленные выше устройства и с посредством которых передаются осевые усилия и вращающий момент от колонны труб узлам КИИ.

Шток может перемещаться вдоль корпуса (ход ИПГ — 200 мм) и имеет шлицевое зацепление с корпусом для передачи крутящего момента. Между верхним переводником и штангой устанавливается сменный штуцер для регулирования интенсивности притока. Гидротормазная камера не допускает преждевременного открытия впускного клапана при “посадке” инструмента во время спуска КИИ и предупреждает преждевременное открытие его на забое при установке пакера.

Оборудование должно обеспечивать возможность управления клапанными механизмами ИПГ для реализации открытых и закрытых периодов испытания, как путем вращения колонны бурильных труб, так и посредством их осевых перемещений.

При спуске-подъеме ИПГ впускной клапан закрыт, уравнительный клапан открыт. Раствор свободно перетекает из-под пакера в затрубное пространство над ним при спуске КИИ и в обратном направлении — при его подъеме.

При сжатии ИПГ шток его перемещается вниз и уравнительный клапан закрывается, а впускной клапан открывается, сообщая полость труб над ИПГ с подпакерным пространством скважины (испытуемым интервалом).

При приложении к ИПГ растягивающей нагрузки шток перемещается вверх. Закрывается впускной клапан и открывается уравнительный клапан. Промывочная жидкость над пакером через уравнительный клапан попадает под пакер. Давление над и под пакером выравниваются. Этой операцией обеспечиваются и нормальные условия для снятия пакера и подъема КИИ с забоя.

### **3. Принципиальная схема одноступенчатого цементирования. Как и почему изменяется давление в цементировочных насосах, участвующих в этом процессе во времени? (ответ в свободной форме)**

#### Ответ

По этому способу после завершения подготовительных работ в колонну вводят нижнюю пробку с проходным каналом, временно перекрытым диафрагмой.

На верхний конец колонны навинчивают цементировочную головку и приступают к закачке тампонажного раствора, который тут же приготавливают в смесительной установке. Когда весь расчетный объем цементного раствора закачан в скважину, освобождают верхнюю пробку, которая до этого удерживалась в цементировочной головке шпильками.

Начиная с этого момента в обсадную колонну подают продавочную жидкость, под давлением которой верхняя пробка гонит: вниз столб цементного раствора. Вследствие своей более высокой плотности цементный раствор под собственным весом вытесняет промывочную жидкость, что отмечается по падению давления на цементировочной головке.

Как только нижняя пробка достигнет упорного кольца, давление над ней повысится и под его воздействием диафрагма, перекрывающая канал в нижней пробке, разрушится: при этом наблюдается повышение давления на 4...5 МПа. После разрушения диафрагмы раствору открывается путь в затрубное пространство.

Объем продавочной жидкости, закачанной в скважину, непрерывно контролируют.

Когда до окончания продавки остается 1...2 м<sup>3</sup> продавочной жидкости, интенсивность подачи резко снижают. Закачку прекращают, как только обе пробки (верхняя и нижняя) войдут в

контакт: этот момент отмечается по резкому повышению давления на цементирующей головке. В обсадной колонне под упорным кольцом остается некоторое количество раствора, образующего стакан высотой 15...20 м. Если колонна оснащена обратным клапаном, можно приоткрыть краны на цементирующей головке и снизить давление.

Цементирование по этому способу осуществляется в тех случаях, когда скважина не имеет осложнений. Перекрываемые пласты не поглощают раствор, высота перекрытия ствола скважины цементным раствором позволяет цементировать при однократной подаче цементного раствора.

**ПК\*-7 Способен осуществлять организацию работ по оперативному сопровождению технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности**

**1. Принципиальная схема двухступенчатого цементирования с разрывом во времени. Когда применяют этот способ? Каковы его достоинства и недостатки? (ответ в свободной форме)**

Ответ

Этот способ по сравнению с предыдущим имеет ряд преимуществ. В частности, он позволяет:

- снизить гидростатическое давление на пласт при высоких уровнях подъема цемента;
- существенно увеличить высоту подъема цементного раствора в затрубном пространстве без значительного роста давления нагнетания;
- уменьшить загрязнение цементного раствора от смешения его с промывочной жидкостью в затрубном пространстве;
- избежать воздействия высоких температур на свойства цементного раствора, используемого в верхнем интервале, что, в свою очередь, позволяет более правильно подбирать цементный раствор по условиям цементируемого интервала.

**2. Принципы расчета обсадной колонны на прочность при осевом растяжении для вертикальных скважин. В чем состоит специфика такого расчета колонн для наклонных и искривленных скважин? (ответ в свободной форме)**

Ответ

Стационарные нагрузки, действующие на обсадные колонны:

- 1) растяжение от собственного веса колонны труб;
  - 2) сжатие при частичной разгрузке или установке колонны на забое скважины;
  - 3) внешнее сминающее давление, создаваемое гидростатическим давлением столба жидкости в затрубном пространстве или горным давлением пород;
  - 4) внутреннее избыточное давление, действующее в колонне труб при цементировании или фонтанировании скважин;
  - 5) температурные напряжения, возникающие в эксплуатационной колонне при работе скважины (их действие на колонну регулируется величиной натяжения при обвязке колонн на устье).
- дополнительные осевые нагрузки, возникающие при спуске колонны обсадных труб и продавливании цементирующей пробки в процессе цементирования;
- силы трения, действующие при расхождении колонны;
- нагрузки, вызванные кратковременными температурными напряжениями.

**3. Основные факторы, влияющие на качество цементирования скважин и характер их влияния. (ответ в свободной форме)**

Ответ

Плотность должна обеспечивать:

недопущение проявления пластового флюида и гидроразрыва пласта.

Реологические свойства должны обеспечивать:

Подвижность раствора, достаточную для закачки раствора в интервал цементирования;  
Недопущение гидроразрыва пласта при циркуляции;  
Своевременное схватывание раствора.  
Водоудерживающие свойства должны обеспечивать:  
Хорошую седиментационную устойчивость суспензии;  
Оптимальную фильтратоотдачу суспензии, для недопущения несвоевременного раннего схватывания;  
Низкую проницаемость суспензии в процессе гидратации.  
Цементный камень должен иметь:  
Хорошее сцепление с породой и стенкой обсадной колонны;  
Хорошую долговременную прочность и упругость;  
Низкую проницаемость;  
Безусадочность.

#### **4. Принципы расчета необходимых количеств тампонажных материалов, смесительных машин и цементировочных агрегатов для приготовления и закачки тампонажного раствора в обсадную колонну. Схема обвязки цементировочной техники. (ответ в свободной форме)**

##### Ответ

##### **1. Объем цементного раствора.**

Объем цементного раствора определяется объемами заколонного пространства и цементного стакана с учётом коэффициента кавернозности. Требуемый объем цементного раствора, определит необходимое количество сухого цемента, воды затворения и продавочной жидкости. 2. Количество мешков цемента.

Количество мешков = общий объем раствора / выход цементного раствора с мешка

В случае доставки цемента на буровую в цементно-смесительных машинах, необходимо рассчитать количество ЦСМ. Это будет необходимо для дальнейших расчётов. Количество ЦСМ определяется как отношение общей массы цемента к грузоподъёмности одной машины.

##### **3. Объем воды затворения.**

Объем воды затворения зависит от типа используемого цементного порошка. Рассчитать количество воды можно следующим образом:

Объем воды затворения = объем воды / (мешок \* количество мешков)

##### **4. Объем добавок.**

К цементу может добавляться масса добавок, которые поставляются к буровой в жидком или сухом виде. Количество добавки зависит от процентного содержания их в цементе.

Количество мешков добавок можно рассчитывать:

Количество мешков добавок = количество мешков цемента \* % добавок

Вес добавки = количество мешков добавок \* 50 кг

Количество добавок всегда зависит от количества используемого цемента.

##### **5. Объем продавочной жидкости.**

а) Цементирование через бурильные трубы: Объем продавочной жидкости зависит от внутреннего объема бурильных труб и глубины башмака.

Объем продавочной жидкости = объем БТ \* глубина обсадной колонны — 0,2 мЗ.

б) двухступенчатое цементирование: при цементировании в две стадии, первая стадия вытесняется буровым раствором, рассчитанным как и при обычной операции, описанной выше. Вторая стадия вытеснения рассчитывается основываясь на основе объема обсадной колонны и глубины расположения МСЦ

##### **1-й цикл:**

Объем продавочной жидкости = объем обсадной колонны \* глубина муфты с обратным клапаном

##### **2-й цикл:**

Объем продавочной жидкости = объем обсадной колонны \* глубина МСЦ.

6. Продолжительность операции цементирования.

Продолжительность процесса складывается из времени приготовления и закачивания, продавливания цементного раствора, а также дополнительного времени.

## **Блок В**

### **В.1 Типовые задачи**

Варианты типовых задач для выполнения на практических занятиях:

**ПК\*-1 Способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности**

№ 1. Горючие полезные ископаемые

1.1 Общая характеристика горючих полезных ископаемых

1.2 Основные районы и объемы добычи углеводородного сырья

№ 2. Физико-химическая характеристика нефти и газа

2.1 Определение вязкости нефти и газа в пластовых условиях

2.2 Определение коэффициента сжимаемости пластовой нефти и газа

№ 3. Емкостные и фильтрационные характеристики коллекторов нефти и газа

3.1 Определение и расчет пористости горных пород

3.2 Определение и расчет проницаемости горных пород

**ПК\*-4 Способен осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности**

№ 4. Поисково-разведочные работы на месторождении

4.1 Порядок проведения поисково-разведочных работ (сейсмика, поиск, разведка)

4.2 Определение объема залежи и запасов нефти и газа

№ 5. Способы добычи нефти

5.1 Эксплуатация скважин фонтанным способом, ШГН, ЭЦН

5.2 Обоснование и выбор способов эксплуатации добывающих скважин

№ 6. Повышение производительности скважин

6.1 Интенсификация добычи нефти в карбонатных и терригенных коллекторах, в том числе в условиях высокотемпературных пластов

6.2 Расчет необходимого количества химреагентов для обычной кислотной обработки

**ПК\*-7 Способен осуществлять организацию работ по оперативному сопровождению технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности**

№ 7. Первичное и вторичное вскрытие пласта

7.1 Принципы вскрытия пласта бурением

7.2 Способы перфорации и расчет гидropескоструйной перфорации

№ 8. Освоение нефтяных и газовых скважин



- 8.1 Вызов притока и освоение скважин
- 8.2 Отбор проб и исследования залежи и скважин
- № 9. Разработка нефтяных и газовых месторождений
  - 9.1 Расчет основных показателей разработки месторождений
  - 9.2 Определение технологических показателей процесса вытеснения нефти ПАВ
- № 10. Транспорт и хранение нефти и газа
  - 10.1 Гидравлический расчет нефтепровода
  - 10.2 Выбор необходимого оборудования и сооружение нефтехранилища

## Блок С

### С.2 Индивидуальные творческие задания

**ПК\*-1 Способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности**

1. Понятия: месторождение, ловушка, пласт.
2. Пористость, проницаемость горных пород.
3. Силы,двигающие и удерживающие нефть в пласте.
4. Режимы работы пластов.
5. Нефть, химический состав, физические свойства, давление насыщения, газосодержание.
6. Природный углеводородный газ, попутный (нефтяной) газ, их физико- химические свойства.
7. Технологический процесс добычи нефти.

**ПК\*-4 Способен осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности**

1. Технологический процесс добычи газа.
2. Подготовка нефти на промысле.
3. Нефтедобывающие скважины.
4. Газодобывающие скважины.
5. Нагнетательные скважины для закачки воды в пласт.
6. Приток нефти к скважине.
7. Приток газа к скважине.

**ПК\*-7 Способен осуществлять организацию работ по оперативному сопровождению технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности**

1. Системы разработки залежей.
2. Стадии разработки месторождения.
3. Способы эксплуатации нефтяных скважин.
4. Технологические режимы работы нефтедобывающих и нагнетательных скважин.
5. Основные осложнения, возникающие при добыче природного газа.
6. Основные осложнения, возникающие при добыче нефти.
7. Исследования скважин в процессе их эксплуатации.
8. Увеличение производительности добывающих скважин.
9. Системы поддержания пластового давления.

10. Подземный ремонт скважин.
11. Охрана природы и геологической среды при добыче нефти и газа.

## **Блок D**

### **Вопросы к экзамену**

1. Нефть и газ - энергетические источники.
  2. Роль нефти и газа в производстве энергетических ресурсов.
  3. Энергетический баланс.
  4. Нефть и газ - сырье для нефтехимического производства.
  5. Роль нефти и газа в мировой экономике и в экономике России.
  6. Нефть и газ в системе мирового товарного рынка.
  7. История развития нефтяной и газовой промышленности. Добыча нефти и природного газа в РФ.
  8. Вертикально интегрированные нефтяные компании (ВИНК).
  9. Состав и свойства нефти и газа.
  10. Основные гипотезы происхождения нефти и природного газа.
  11. Условия залегания нефти и газа в земных недрах.
  12. Нефтяные и газовые залежи.
  13. Пористость, проницаемость горных пород.
  14. Этапы поисково-разведочных работ.
  15. Геофизические и геохимические методы.
  16. Признаки наличия залежей нефти и газа, оценка их промышленного значения.
- Разведочное бурение.
17. Оценка запасов нефти и газа.
  18. Скважины, этапы их строительства.
  19. Типы и конструкции нефтяных и газовых скважин.
  20. Конструкции забоев скважин.
  21. Вскрытие продуктивных пластов при бурении скважин.
  22. Перфорационные работы.
  23. Освоение нефтяных и газовых скважин.
  24. Вызов притока.
  25. Факторы, определяющие приток жидкости и газа к забою скважины.
  26. Исследование скважин (ПК-1).
  27. Физические процессы, происходящие в продуктивных пластах при разработке нефтяных и газовых залежей.
28. Факторы, определяющие приток жидкости и газа к забоям скважин.
  29. Продуктивность и производительность скважин.
  30. Системы разработки нефтяных и газовых месторождений.
  31. Поддержание пластового давления при разработке нефтяных и газоконденсатных месторождений.
  32. Показатели и стадии разработки нефтяного месторождения.
  33. Методы увеличения производительности нефтяных и газовых скважин (ПК-1).
  34. Повышение нефтеотдачи пластов.
  35. Способы эксплуатации нефтяных и газовых скважин.
  36. Фонтанная и газлифтная эксплуатация скважин.
  37. Эксплуатация скважин с помощью скважинных насосов.
  38. Технологические режимы работы скважин (ПК-1).
  39. Состав нефтегазопромысловых систем, предназначенных для сбора и подготовки продукции скважин.

40. Основные объекты нефте-, газо- и продуктопроводов.  
 41. Структура нефтегазодобывающего предприятия.  
 42. Организация управления процесса добычи, подготовки и транспорта нефти и газа (ПК-1).  
 43. Кадры предприятия, роль инженерно-технических работников в научно-техническом развитии нефтедобывающей отрасли.

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| 4-балльная шкала   | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
|--------------------|---------|--------|-------------------|---------------------|
| 100 балльная шкала | 85-100  | 70-84  | 50-69             | 0-49                |
| Бинарная шкала     | Зачтено |        |                   | Не зачтено          |

### Оценивание выполнения практических заданий

| 4-балльная шкала    | Показатели   | Критерии  |
|---------------------|--|---|
| Отлично             | 1. Полнота выполнения практического задания;<br>2. Своевременность выполнения задания;<br>3. Последовательность и рациональность выполнения задания; | Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.   |
| Хорошо              | 4. Самостоятельность решения;<br>5. и т.д.   | Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ. |
| Удовлетворительно   |  | Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.   |
| Неудовлетворительно |  | Задание не решено.  |

### Оценивание выполнения тестов

| 4-балльная шкала | Показатели  | Критерии  |
|------------------|---|---|
| Отлично          | 1. Полнота выполнения тестовых заданий;<br>2. Своевременность | Выполнено 85-100 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. |

| 4-балльная шкала    | Показатели   | Критерии  |
|---------------------|--|---|
| Хорошо              | выполнения;<br>3. Правильность ответов на вопросы;<br>4. Самостоятельность тестирования; | Выполнено 70-84 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.                      |
| Удовлетворительно   | 5. и т.д.  | Выполнено 50-69 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками. |
| Неудовлетворительно |  | Выполнено 0-49 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).  |

### Оценивание ответа на экзамене

| 4-балльная шкала  | Показатели   | Критерии   |
|-------------------|--|--|
| Отлично           | 1. Полнота изложения теоретического материала;<br>2. Полнота и правильность решения практического задания;<br>3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий); | Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.  |
| Хорошо            | 4. Самостоятельность ответа;<br>5. Культура речи;<br>6. и т.д.   | Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями. |
| Удовлетворительно |  | Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и   |

| 4-балльная шкала    | Показатели | Критерии  |
|---------------------|------------|---|
| Неудовлетворительно |            | последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.  |
|                     |            | Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя. |

### **Раздел 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Основными этапами формирования компетенций по дисциплине при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов.

При оценивании результатов обучения: знания, умения, навыки и/или опыта деятельности (владения) в процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и итогового контроля (промежуточной аттестации).

ИТЗ выполняются учащимися (индивидуально или по группам) под руководством и наблюдением преподавателя. Сущность метода выполнения работ состоит в том, что учащиеся, изучив теоретический материал, выполняют практические упражнения по применению этого материала на практике, вырабатывая, таким образом, разнообразные умения и навыки. Контрольная работа является самостоятельным видом работ, выполняемых индивидуально каждым обучающимся.

Таблица - Формы оценочных средств

| № п/п | Наименование оценочного средства         | Краткая характеристика оценочного средства   | Представление оценочного средства в фонде |
|-------|--|--|---|
| 1     | Практические задания и творческие задачи | Различают задачи и задания:<br>а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в | Комплект задач и заданий                  |

| №<br>п/п | Наименование<br>оценочного<br>средства | Краткая характеристика оценочного<br>средства  | Представление<br>оценочного средства в<br>фонде |
|----------|--|--|---|
|          |  | <p>рамках определенного раздела дисциплины;</p> <p>б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.</p> <p>Рекомендуется для оценки знаний умений и владений студентов.</p> <p>Форма предоставления ответа студента: письменная или работа в системе электронного обучения Moodle.</p> |   |
| 2        | Тест                                   | <p>Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.</p> <p>Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов.</p> <p>Используется веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ». На тестирование отводится 60 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 30 вопросов. За каждый правильный ответ на вопрос дается 1 балл. Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он набрал 50 % и более правильных ответов. Оценка «не зачтено» ставится, если студент набрал менее 50 % правильных ответов.</p>      | Фонд тестовых заданий                           |
| 3        | Экзамен                                | В экзаменационный билет включены один теоретический вопрос и два практических задания, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен   | Перечень вопросов для контроля                  |

| №<br>п/п | Наименование<br>оценочного<br>средства | Краткая характеристика оценочного<br>средства   | Представление<br>оценочного средства в<br>фонде |
|----------|--|---|---|
|          |  | проводится в устной форме. На ответ и решение задач студенту отводится 40 минут. По итогам выставляется оценка с учетом шкалы оценивания. |   |