

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Заведующий кафедрой разработчика  
Васёха М.В. /  /  
«18» 06 \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО  
КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

при изучении учебной дисциплины (модуля)  
Б1.В.02 Модуль дисциплин специализации  
Б1.В.02.14 Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Направление подготовки   | 21.03.01 «Нефтегазовое дело»   |
| Направленность (профиль) | «Эксплуатация и обслуживание<br>объектов нефтегазового комплекса<br>Арктического шельфа» |
| Разработчик(и)           | <u>Доцент каф. МНГД Боголюбов А.А.</u><br>ФИО, должность, ученая степень, (звание)       |

Мурманск  
2019

## Фонд оценочных средств дисциплины

по учебной дисциплине Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика

### 1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции (части компетенции) <sup>1</sup>  | Этапы (индикаторы) освоения компетенций  | Уровень освоения компетенции     |  |  |   |
|--|--|----------------------------------|--|--|---|
|  |  | <i>Ниже порогового</i>           | <i>Пороговый</i>   | <i>Продвинутый</i>   | <i>Высокий</i>                                |
| ОПК-1.<br>Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания | ЗНАТЬ:<br>основы механики сплошных сред, свойства твердых, жидких, газообразных сред, основные законы движения жидкостей и газа.   | Фрагментарные знания.            | Общие, но не структурированные знания об источниках информации | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания               | Сформированные систематические знания         |
|  | УМЕТЬ:<br>выбрать для описания движения сплошных сред адекватную физическую и математическую модель, выбрать метод решения задачи. | Частично освоенное умение        | В целом успешно, но не систематически осуществляемые навыки    | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы навыки             | Сформированные систематические знания         |
|  | ВЛАДЕТЬ:<br>терминологией и методами механики сплошной среды, для учебного и профессионального видов деятельности.                 | Фрагментарное применение навыков | В целом успешное, но не систематическое применение навыков     | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков | Успешное и систематическое применение навыков |
| ПК-3<br>Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и   | ЗНАТЬ:<br>законы гидростатики, уравнения, описывающие движение жидкости и газа в каналах, трубопроводах, пористых средах.          | Фрагментарные знания.            | Общие, но не структурированные знания о источниках информации  | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания               | Сформированные систематические знания         |

<sup>1</sup> В соответствии с учебным планом

|  |  |                                  |   |  |   |
|--|--|----------------------------------|---|--|---|
| практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности | Изменение давления при гидравлическом ударе в трубах.  |                                  |   |  |   |
|  | УМЕТЬ:<br>Проводить гидравлические расчеты для существующих систем добычи, хранения и транспорта скважинной продукции. Оптимизировать потери в этих системах.  | Частично освоенное умение        | В целом успешно, но не систематически осуществляемые навыки | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы навыки             | Сформированные систематические знания         |
|  | ВЛАДЕТЬ:<br>Алгоритмами решения задач гидравлики: расчета силовых стационарных и импульсных нагрузок на гидравлические сооружения, расчета простых и сложных трубопроводов, рассчитывать расходы жидкости и газа при их фильтрации через пористые среды. | Фрагментарное применение навыков | В целом успешное, но не систематическое применение навыков  | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков | Успешное и систематическое применение навыков |

## 2. Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций в рамках дисциплины

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- практические задания.
- контрольная работа.
- расчетно-графическая работа.

2.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме<sup>2</sup>:

- Экзамен.

| Перечень компетенций (части компетенции)   | Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций  | Оценочные средства текущего контроля | Оценочные средства промежуточной аттестации |
|--|---|--------------------------------------|---|
| ОПК-1.<br>Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания | ЗНАТЬ:<br>основы механики сплошных сред, свойства твердых, жидких, газообразных сред, основные законы движения жидкостей и газа.  | Практические работы, к/р, ргр        | Экзамен                                     |
|  | УМЕТЬ:<br>выбрать для описания движения сплошных сред адекватную физическую и математическую модель, выбрать метод решения задачи.  | Практические работы, к/р, ргр        |   |
|  | ВЛАДЕТЬ: терминологией и методами механики сплошной среды, для учебного и профессионального видов деятельности.   | Практические работы, к/р, ргр        |   |
| ПК-3<br>Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности          | ЗНАТЬ:<br>законы гидростатики, уравнения, описывающие движение жидкости и газа в каналах, трубопроводах, пористых средах. Изменение давления при гидравлическом ударе в трубах.               | Практические работы, к/р, ргр        | Экзамен                                     |
|  | УМЕТЬ: Проводить гидравлические расчеты для существующих систем добычи, хранения и транспорта скважинной продукции. Оптимизировать потери в этих системах.                                    | Практические работы, к/р, ргр        |   |
|  | ВЛАДЕТЬ: Алгоритмами решения задач гидравлики: расчета силовых стационарных и импульсных нагрузок на гидравлические сооружения, расчета простых и сложных трубопроводов, рассчитывать расходы | Практические работы, к/р, ргр        |   |

<sup>2</sup> Указывается форма промежуточной аттестации, предусмотренная учебным планом

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | жидкости и газа при их филь-трации через пористые среды. |  |  |
|--|--|--|--|

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение практических работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требований к результатам работы, структуре и содержанию курсовой работы представлен в методических указаниях по дисциплине.

| <b>Компетенция <u>ОПК-1, ПК-3</u>, формируемая и оцениваемая на практических работах</b> |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <b>Уровень сформированности компетенции</b>  |   |   | <b>Критерии оценивания<br/>(пример)</b>   |
| <b>Знаний</b>  | <b>Умений</b>   | <b>Навыков</b>  |   |
| Сформированные систематические знания по указанным компетенциям                          | Сформированное умение по указанным компетенциям                                   | Успешное и систематическое применение навыков                                   | Задание выполнено полностью и правильно. Полнота ответов на вопросы в ходе дискуссии.   |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания по указанным компетенциям         | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы по указанным компетенциям       | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение полученных навыков | Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования при рассуждениях.  |
| Общие, но не структурированные знания по указанным компетенциям                          | В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения указанных компетенций | В целом успешное, но не систематическое применение навыков                      | Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. |
| Фрагментарные знания по указанным компетенциям   | Частично освоенное умение указанных компетенций                                   | Фрагментарное применение навыков  | Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.                   |

### 3.2 Критерии и шкала оценивания контрольной и расчетно-графической работы

Контрольная и расчетно-графическая работа предназначены для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

В ФОС включен типовой вариант расчетно-графической работы.

1. Расчет свободного дебита в радиально-сферической модели фильтрации несжимаемой жидкости при заданных параметрах пласта и скважины.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

1. При заданных параметрах потока оценить числа  $Re$ ,  $Fr$ ,  $Wb$ .

| <b>Компетенция (часть компетенции), формируемая и оцениваемая с помощью контрольного/расчетно-графического задания</b> |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <b>Уровень сформированности<sup>3</sup></b>  |   |  | <b>Критерии оценивания (пример)</b>  |
| <b>Знаний</b>  | <b>Умений</b>                                     | <b>Навыков</b>   |  |
| Сформированные систематические знания  | Сформированное умение                             | Успешное и систематическое применение навыков                | Контрольная работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала). |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение | Контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны,   |

<sup>3</sup> Целью выполнения контрольной (расчетно-графической) работы может быть формирование и оценка сформированности компетенции(ий) по отдельному(ым) этапу(ам)

|                                       |  |  |  |
|---------------------------------------|--|--|--|
|                                       |  | навыков  | допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.  |
| Общие, но не структурированные знания | В целом успешно, но не систематически осуществляемые | В целом успешное, но не систематическое применение навыков | В контрольной работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме. |
| Знания не сформированы                | Умения отсутствуют                                   | Навыки отсутствуют   | Контрольная работа не выполнена.   |

#### 4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом.

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена.

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену:

1. Числа Рейнольдса, Вебера, Фруда.
2. Уравнение Эйлера.
3. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
4. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
5. Уравнение Навье-Стокса.

Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по критериям и шкале, представленным в таблице:

| Оценка         | Баллы | Критерии оценки ответа на экзамене  |
|----------------|-------|---|
| <i>Отлично</i> | 20    | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников. |
| <i>Хорошо</i>  | 15    | Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую  |

|                            |          |  |
|----------------------------|----------|--|
|                            |          | эрудицию в предметной области.   |
| <b>Удовлетворительно</b>   | 10       | Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.             |
| <b>Неудовлетворительно</b> | Менее 10 | Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос. |

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» – 20 баллов, «4» – 15 баллов, «3» – 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля:

| <b>Уровень сформированности компетенций</b> | <b>Итоговая оценка по дисциплине</b> | <b>Суммарные баллы по дисциплине, в том числе</b> | <b>Критерии оценивания</b>  |
|---|--------------------------------------|---|---|
| <b>Высокий</b>                              | <b>Отлично</b>                       | 91 - 100  | Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан |
| <b>Продвинутый</b>                          | <b>Хорошо</b>                        | 81-90   | Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан                   |
| <b>Пороговый</b>                            | <b>Удовлетворительно</b>             | 70- 80  | Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан                       |
| <b>Ниже порогового</b>                      | <b>Неудовлетворительно</b>           | 69 и менее  | Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен                                |

## **5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций**

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

5.1 Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надежности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций.

| Код и наименование компетенции | Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций  | Задание для оценки сформированности компетенции |
|--------------------------------|---|---|
| Компетенция ОПК-1              | ЗНАТЬ:<br>основы механики сплошных сред, свойства твердых, жидких, газообразных сред, основные законы движения жидкостей и газа.  | Комплексное задание                             |
|                                | УМЕТЬ:<br>выбрать для описания движения сплошных сред адекватную физическую и математическую модель, выбрать метод решения задачи.  | Комплексное задание                             |
|                                | ВЛАДЕТЬ: терминологией и методами механики сплошной среды, для учебного и профессионального видов деятельности.   | Комплексное задание                             |
| Компетенция ПК-3               | ЗНАТЬ:<br>законы гидростатики, уравнения, описывающие движение жидкости и газа в каналах, трубопроводах, пористых средах. Изменение давления при гидравлическом ударе в трубах.   | Комплексное задание                             |
|                                | УМЕТЬ: Проводить гидравлические расчеты для существующих систем добычи, хранения и транспорта скважинной продукции. Оптимизировать потери в этих системах.  | Комплексное задание                             |
|                                | ВЛАДЕТЬ: Алгоритмами решения задач гидравлики: расчета силовых стационарных и импульсных нагрузок на гидравлические сооружения, расчета простых и сложных трубопроводов, рассчитывать расходы жидкости и газа при их фильтрации через пористые среды. | Комплексное задание                             |

Варианты комплексного задания.

### Вариант №1

1. Массовые силы.
2. Уравнение Навье-Стокса.
3. Определить потерю напора в прямом трубопроводе длиной  $l = 1000$  м, по которому прокачивается нефтепродукт с плотностью  $\rho = 900$  кг/м<sup>3</sup> в количестве  $W = 31$  л/с. Внутренний диаметр трубопровода  $d_v = 200$  мм, коэффициент гидравлического сопротивления  $\lambda = 0,04$ .
4. По трубопроводу диаметром 270x10 мм перекачивается вода с расходом 150 м<sup>3</sup>/час. Определить скорость воды в трубе и ее режим движения.

### **Вариант №2**

1. Поверхностные силы.
2. Число Рейнольдса.
3. Определить потерю напора в прямом трубопроводе длиной  $l = 700$  м, по которому прокачивается нефтепродукт с плотностью  $\rho = 950$  кг/м<sup>3</sup> в количестве  $W = 25$  л/с. Внутренний диаметр трубопровода  $d_{в} = 150$  мм, коэффициент гидравлического сопротивления  $\lambda = 0,04$ .
4. По трубопроводу диаметром 220x10 мм перекачивается вода с расходом 100 м<sup>3</sup>/час. Определить скорость воды в трубе и ее режим движения.

### **Вариант №3**

1. Многофазные системы.
2. Первое начало термодинамики.
3. Определить потерю напора в прямом трубопроводе длиной  $l = 1300$  м, по которому прокачивается нефтепродукт с плотностью  $\rho = 920$  кг/м<sup>3</sup> в количестве  $W = 46$  л/с. Внутренний диаметр трубопровода  $d_{в} = 120$  мм, коэффициент гидравлического сопротивления  $\lambda = 0,04$ .
4. По трубопроводу диаметром 320x10 мм перекачивается вода с расходом 130 м<sup>3</sup>/час. Определить скорость воды в трубе и ее режим движения.

### **Вариант №4**

1. Виды многофазных систем.
2. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
3. Определить потерю напора в прямом трубопроводе длиной  $l = 500$  м, по которому прокачивается нефтепродукт с плотностью  $\rho = 945$  кг/м<sup>3</sup> в количестве  $W = 20$  л/с. Внутренний диаметр трубопровода  $d_{в} = 180$  мм, коэффициент гидравлического сопротивления  $\lambda = 0,04$ .
4. По трубопроводу диаметром 240x10 мм перекачивается вода с расходом 90 м<sup>3</sup>/час. Определить скорость воды в трубе и ее режим движения.

### **Вариант №5**

1. Дисперсные системы.
2. Уравнение Ван-дер-Ваальса
3. Определить потерю напора в прямом трубопроводе длиной  $l = 1600$  м, по которому прокачивается нефтепродукт с плотностью  $\rho = 930$  кг/м<sup>3</sup> в количестве  $W = 37$  л/с. Внутренний диаметр трубопровода  $d_{в} = 140$  мм, коэффициент гидравлического сопротивления  $\lambda = 0,04$ .
4. По трубопроводу диаметром 210x10 мм перекачивается вода с расходом 150 м<sup>3</sup>/час. Определить скорость воды в трубе и ее режим движения.

### Шкала оценивания комплексного задания

| Оценка (баллы)                       | Критерии оценки                               |
|--------------------------------------|---|
| <b>ОПК-1</b>                         |   |
| <b>5 баллов «отлично»</b>            | 2 верно выполненных задания                   |
| <b>4 балла «хорошо»</b>              | 2 задания выполнены верно, имеются неточности |
| <b>3 балла «удовлетворительно»</b>   | 1 верно выполненное задание                   |
| <b>2 балла «неудовлетворительно»</b> | Верные решения заданий отсутствуют            |
| <b>ПК-3</b>                          |   |
| <b>5 баллов «отлично»</b>            | 2 верно выполненных задания                   |
| <b>4 балла «хорошо»</b>              | 2 задания выполнены верно, имеются неточности |
| <b>3 балла «удовлетворительно»</b>   | 1 верно выполненное задание                   |
| <b>2 балла «неудовлетворительно»</b> | Верные решения заданий отсутствуют            |

5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенции.

Сформированность компетенций (этапов) у обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

| Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций | Оценочное средство | Результаты оценивания задания | Результат оценивания этапа формирования компетенции | Результат оценивания сформированности компетенции (части компетенций) |
|--|--------------------|-------------------------------|---|---|
| <b>Компетенция ОПК-1</b>                               |                    |                               |   |   |
| Знать  | Задание 1, 3       | От 2 до 5 баллов              | От 2 до 5 баллов                                    | От 2 до 5 баллов  |
| Уметь  |                    | От 2 до 5 баллов              | От 2 до 5 баллов                                    |   |
| Владеть  |                    | От 2 до 5 баллов              | От 2 до 5 баллов                                    |   |
| <b>Компетенция ПК-3</b>                                |                    |                               |   |   |
| Знать  | Задание 2, 4       | От 2 до 5 баллов              | От 2 до 5 баллов                                    | От 2 до 5 баллов  |
| Уметь  |                    | От 2 до 5 баллов              | От 2 до 5 баллов                                    |   |
| Владеть  |                    | От 2 до 5 баллов              | От 2 до 5 баллов                                    |   |

Уровень сформированности компетенции в целом или ее части оценивается по шкале от 2 до 5 баллов:

*менее 2,5 баллов* – уровень сформированности компетенции ниже порогового;

*2,5-3,4 балла* – пороговый уровень сформированности компетенции;

*3,5-4,4 балла* – продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;

*4,5-5 баллов* – высокий уровень сформированности компетенции.

| <b>Уровень сформированности компетенций (части компетенции)</b> | <b>Характеристика уровня</b>  |
|---|---|
| <i><b>Высокий</b></i><br><i>(отлично)</i>                       | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.  |
| <i><b>Продвинутый</b></i><br><i>(хорошо)</i>                    | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками |
| <i><b>Пороговый</b></i><br><i>(удовлетворительно)</i>           | Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки             |
| <i><b>Ниже порогового</b></i><br><i>(неудовлетворительно)</i>   | Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки   |