

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой МНГД и Ф
_____ / Васёха М.В. /

« ____ » _____ 2021 г.

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

при изучении дисциплины (модуля)

Б1.О.45 Динамика вязкий жидкостей

Специальность 21.05.05 Физические процессы горного и нефтегазового производства
код и наименование направления подготовки / специальности

Специализация Физические процессы нефтегазового производства
наименование направленности (профиля) / специализации

Разработчик – Боголюбов А.А., к.ф.-м.н., доцент кафедры МНГД и Ф

Мурманск
2021

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

По учебной дисциплине Динамика вязких жидкостей

1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции (части компетенции)	Этапы освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговый</i>	<i>Продвинутый</i>	<i>Высокий</i>
ОПК-4 Готовностью с естественно-научных позиций оценить строение, химический и минеральный состав горных пород, слагающих земную кору, морфологические особенности и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана	Знать: Основные научные физические и геофизические положения и законы, при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых (необходимость их добычи и природно-экологический ущерб наносимый при этом). Основные положения механики сплошной среды, емкостные свойства пористых сред основные определения, понятия и законы движения жидкостей и газов при значительных давлениях в условиях существенно ниже уровня моря.	Фрагментарные знания.	Общие, но не структурированные знания об источниках информации	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания
	Уметь: использовать знание законов физики, четко ориентироваться в вопросах, касающихся движения жидкости и газа, делать численные оценки параметров, решать уравнения, составлять простейшие физико-	Частично освоенное умение	В целом успешно, но не систематически осуществляемые навыки	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы навыки	Сформированные систематические знания

	математические модели и решать краевые задачи для определения динамических характеристик потоков жидкости и газа на значительных глубинах ниже уровня моря.				
	Владеть: навыками физикоматематического моделирования процессов, происходящих в сплошных средах при изменении внешних воздействий.	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
ОПК-5 Готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых и горных отводов	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин применительно к гидравлике и гидромеханике.	Фрагментарные знания.	Общие, но не структурированные знания о источниках информации	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания
	Уметь: производить расчеты и применять конкретные модели для прикладных задач, определять и анализировать гидравлические и гидромеханические показатели жидкости и газа.	Частично освоенное умение	В целом успешно, но не систематически осуществляемые навыки	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы навыки	Сформированные систематические знания
	Владеть: методами математического анализа и моделирования навыками экспериментального исследования	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;
- контрольные работы.

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), в том числе курсовым работам (проектам)/ НИР в форме:

- экзамен.

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
ОПК-4 Готовностью с естественно-научных позиций оценить строение, химический и минеральный состав горных пород, слагающих земную кору, морфологические особенности и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана	Знать: Основные научные физические и геофизические положения и законы, при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых (необходимость их добычи и природно-экологический ущерб, наносимый при этом). Основные положения механики сплошной среды, емкостные свойства пористых сред основные определения, понятия и законы движения жидкостей и газов при значительных давлениях в условиях существенно ниже уровня моря.	Практические работы Контрольные работы	Экзамен
	Уметь: использовать знание законов физики, четко ориентироваться в вопросах, касающихся движения жидкости и газа, делать численные оценки параметров, решать уравнения, составлять простейшие физико-математические модели и решать краевые задачи для определения динамических характеристик потоков жидкости и газа на значительных глубинах ниже	Практические работы Контрольные работы	

	уровня моря.		
	Владеть: навыками физико-математического моделирования процессов, происходящих в сплошных средах при изменении внешних воздействий.	Практические работы Контрольные работы	
ОПК-5 Готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых и горных отводов	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин применительно к гидравлике и гидромеханике.	Практические работы Контрольные работы	Экзамен
	Уметь: производить расчеты и применять конкретные модели для прикладных задач, определять и анализировать гидравлические и гидромеханические показатели жидкости и газа.	Практические работы Контрольные работы	
	Владеть: методами математического анализа и моделирования навыками экспериментального исследования	Практические работы Контрольные работы	

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.

Компетенция <u>ОПК-4, ОПК-5</u> формируемая и оцениваемая на практических работах			
Уровень сформированности компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания по указанным	Сформированное умение по указанным компетенциям	Успешное и систематическое применение навыков	Задание выполнено полностью и правильно. Полнота ответов на вопросы в ходе дискуссии.

компетенциям			
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 работы

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

В ФОС включен типовый вариант контрольного задания.

Вариант №1

Задание №1. В отопительной трубе (d 0.5м, высота подпора 1,5м) вода течёт под давлением N атм возникает отверстие d 1мм на 12,5 см ниже верхнего уровня трубы.

Определить расстояние на котором начнёт возникать лужа.

Компетенция <u>ОПК-4, ОПК-5</u> , формируемая и оцениваемая с помощью контрольного задания			
Уровень сформированности компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания по указанным компетенциям	Сформированное умение по указанным компетенциям	Успешное и систематическое применение навыков	Контрольная работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Сформированные, но содержа-	В целом успешные, но содержа-	В целом успешное, но содержа-	Контрольная работа выполнена полностью, но обосно-

жащие отдельные пробелы знания по указанным компетенциям	щие отдельные пробелы по указанным компетенциям	щее отдельные пробелы применение полученных навыков	вания шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Общие, но не структурированные знания по указанным компетенциям	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения, указанных в компетенции	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.
Фрагментарные знания по указанным компетенциям	Частично освоенное умение указанных компетенций	Фрагментарное применение навыков	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. Описать движения жидкости по Лагранжу и Эйлеру.
2. Коэффициент гидравлического трения, формула Дарси-Вейсбаха.
3. Рассчитать потери напора по длине потока при турбулентном установившемся равномерном движении жидкости.
4. Рассчитать потери напора по длине потока при ламинарном установившемся равномерном движении жидкости.
5. Описать виды гидродинамических сопротивлений.

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.
<i>Удовлетвори-</i>	10	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильно

<i>тельно</i>		ные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	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:

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

Код и наименование компетенции (части компетенции)	Этапы формирования компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции
ОПК-4 Готовностью с естественно-научных позиций оценить строение, химический и минеральный состав горных пород, составляющих земную кору, морфо-	Знать: Основные научные физические и геофизические положения и законы, при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых	Комплексное задание

логические особенности и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана	(необходимость их добычи и природно-экологический ущерб, наносимый при этом). Основные положения механики сплошной среды, емкостные свойства пористых сред основные определения, понятия и законы движения жидкостей и газов при значительных давлениях в условиях существенно ниже уровня моря.	
	Уметь: использовать знание законов физики, четко ориентироваться в вопросах, касающихся движения жидкости и газа, делать численные оценки параметров, решать уравнения, составлять простейшие физико-математические модели и решать краевые задачи для определения динамических характеристик потоков жидкости и газа на значительных глубинах ниже уровня моря.	Комплексное задание
	Владеть: навыками физико-математического моделирования процессов, происходящих в сплошных средах при изменении внешних воздействий.	Комплексное задание
ОПК-5 Готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых и горных отводов	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин применительно к гидравлике и гидромеханике.	Комплексное задание
	Уметь: производить расчеты и применять конкретные модели для прикладных задач, определять и анализировать гидравлические и гидромеханические показатели жидкости и газа.	Комплексное задание
	Владеть: методами математического анализа и моделирования навыками экспериментального исследования	Комплексное задание

Варианты комплексного задания

Вариант №1

1. В чем заключается гипотеза сплошной среды.
2. Описание движения жидкости по Эйлеру.
3. Определить дебит скважины при установившемся плоскорадиальном притоке жидкости, если известно: толщина пласта $h=30\text{м}$, пластовое давление $P_{пл}=51\text{ МПа}$, забойное давление в скважине $P_з=48\text{ МПа}$, вязкость жидкости $\mu=15\cdot10^{-3}\text{ Па}\cdot\text{с}$, радиусы контура питания и скважины 400м 0.18м , соответственно.

- Определить потери напора на гидравлических сопротивлениях если известно: средняя скорость течения жидкости $V = 0,9$ м/с, коэффициент $\lambda = 0,0256$, длина участка $L = 200$ м, диаметр $D = 0,6$ м, ускорение свободного падения принять за 10 м/с^2 .

Вариант №2.

- Дать определение коэффициенту температурного расширения.
- Описание движения жидкости по Лагранжу.
- Определить дебит скважины при установившемся плоскорадиальном притоке жидкости, если известно: толщина пласта $h = 40$ м, пластовое давление $P_{пл} = 41$ МПа, забойное давление в скважине $P_z = 39$ МПа, вязкость жидкости $\mu = 7 \cdot 10^{-3}$ Па*с, радиусы контура питания и скважины 600 и $0,15$ м, соответственно.
- Определить потери напора на гидравлических сопротивлениях если известно: средняя скорость течения жидкости $V = 0,7$ м/с, коэффициент $\lambda = 0,0256$, длина участка $L = 300$ м, диаметр $D = 0,7$ м, ускорение свободного падения принять за 10 м/с^2 .

Вариант №3

- Основные свойства жидкостей: плотность сжимаемость.
- Уравнение неразрывности – закон сохранения массы.
- Определить дебит скважины при установившемся плоскорадиальном притоке жидкости, если известно: толщина пласта $h = 25$ м, пластовое давление $P_{пл} = 47$ МПа, забойное давление в скважине $P_z = 45$ МПа, вязкость жидкости $\mu = 9 \cdot 10^{-3}$ Па*с, радиусы контура питания и скважины 700 и $0,14$ м, соответственно.
- Определить потери напора на гидравлических сопротивлениях если известно: средняя скорость течения жидкости $V = 0,6$ м/с, коэффициент $\lambda = 0,0256$, длина участка $L = 150$ м, диаметр $D = 0,3$ м, ускорение свободного падения принять за 10 м/с^2 .

Вариант №4

- Дать определение коэффициенту гидравлического трения.
- Уравнение движения в напряжениях - закон сохранения импульса.
- Определить дебит скважины при установившемся плоскорадиальном притоке жидкости, если известно: толщина пласта $h = 35$ м, пластовое давление $P_{пл} = 53$ МПа, забойное давление в скважине $P_z = 51$ МПа, вязкость жидкости $\mu = 16 \cdot 10^{-3}$ Па*с, радиусы контура питания и скважины 200 и $0,2$ м, соответственно.
- Определить потери напора на гидравлических сопротивлениях если известно: средняя скорость течения жидкости $V = 0,3$ м/с, коэффициент $\lambda = 0,0256$, длина участка $L = 500$ м, диаметр $D = 0,9$ м, ускорение свободного падения принять за 10 м/с^2 .

Вариант №5

- Виды гидродинамических сопротивлений.
- Интеграл Бернулли для вязкой жидкости при установившемся движении.
- Определить дебит скважины при установившемся плоскорадиальном притоке жидкости, если известно: толщина пласта $h = 37$ м, пластовое давление $P_{пл} = 52$ МПа, забойное давление в скважине $P_z = 48$ МПа, вязкость жидкости $\mu = 17 \cdot 10^{-3}$ Па*с, радиусы контура питания и скважины 550 и $0,16$ м, соответственно.
- Определить потери напора на гидравлических сопротивлениях если известно: средняя скорость течения жидкости $V = 1,1$ м/с, коэффициент $\lambda = 0,0256$, длина участка $L = 450$ м, диаметр $D = 0,2$ м, ускорение свободного падения принять за 10 м/с^2 .

Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы)	Критерии оценки
ОПК-6	
5 «отлично»	выполнены 2 задания правильно

4 «хорошо»	ответы имеют неточности
3 «удовлетворительно»	выполнено 1 задание
2 «неудовлетворительно»	не выполнено
ПК-1	
5 «отлично»	выполнены 2 задания правильно
4 «хорошо»	ответы имеют неточности
3 «удовлетворительно»	выполнено 1 задание
2 «неудовлетворительно»	не выполнено
ПСК 2.3	
5 «отлично»	выполнены 2 задания правильно
4 «хорошо»	ответы имеют неточности
3 «удовлетворительно»	выполнено 1 задание
2 «неудовлетворительно»	не выполнено

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

5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенции

Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочное средство	Результаты оценивания задания	Результат оценивания этапа формирования компетенции	Результат оценивания сформированности компетенции (части компетенций)
Компетенция ОПК-4				
Знать	Задание 1 Задание 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	
Компетенция ОПК-5				
Знать	Задание 2 Задание 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.

Уровень сформированно-	Характеристика уровня
------------------------	-----------------------

сти компетенций (части компетенции)	
<i>Высокий</i> <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>Продвинутый</i> <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>Пороговый</i> <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>Ниже порогового</i> <i>(неудовлетворительно)</i>	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки