

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.34 Механика сплошных сред

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

по учебной дисциплине Механика сплошных сред

1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции и (части компетенции)	Этапы (индикаторы) освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговый</i>	<i>Продвинутый</i>	<i>Высокий</i>
ОПК-5 готовностью использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых и горных отводов	ЗНАТЬ: 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. -основные законы естественных дисциплин применительно к теории упругости; -алгоритм решения инженерных задач методами механики сплошной среды;	Фрагментарные знания.	Общие, но не структурированные знания об источниках информации	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания

	-основные задачи динамики жидкости и теории упругости.				
	УМЕТЬ: -проводить практические расчеты по определению напряженно-деформированного состояния упругих сплошных сред; использовать знание законов физики, 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.	Частично освоенное умение	В целом успешно, но не систематически осуществляемые навыки	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы навыки	Сформированные систематические знания

	-проводить практические расчеты по определению расходов, скоростей, сил трения и т.д., жидких сплошных сред.				
	ВЛАДЕТЬ: навыками физико-математического моделирования; -навыками вычисления кинематических и динамических параметров сплошных сред.	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
ПК-15 готовностью изучать влияние свойств разрабатываемых горных пород и параметров воздействующих на них различных физических полей на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов	ЗНАТЬ: физико-математические методы оценки величин термодинамических параметров при изменении условий	Фрагментарные знания.	Общие, но не структурированные знания об источниках информации	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания
	УМЕТЬ: использовать имеющиеся знания и применять физико-математических аппарат для решения расчетно-аналитических задач	Частично освоенное умение	В целом успешно, но не систематически осуществляемые навыки	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы навыки	Сформированные систематические знания

шельфа морей и океанов, а также при ведении работ по строительству и эксплуатации и подземных сооружений, совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологические и безопасные технологии добычи и переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации и подземных сооружений	целью совершенствования технологических процедур, осуществляемых с углеводородным сырьем.				
	ВЛАДЕТЬ: навыками физико-математического моделирования процессов и хотя бы одной из математических сред (Mathematica, Excel) для решения численной задачи.	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.
- расчетно-графическая работа.

2.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме:

- Экзамен.

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
ОПК-5 готовностью использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых и горных отводов	ЗНАТЬ: 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. -основные законы естественнонаучных дисциплин применительно к теории упругости; -алгоритм решения инженерных задач методами механики сплошной среды; -основные задачи динамики жидкости и теории упругости.	Практические работы, к/р, ргр	Экзамен
	УМЕТЬ: -проводить практические расчеты по определению напряженно-деформированного состояния упругих сплошных сред; использовать знание законов физики, 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. -проводить практические расчеты по	Практические работы, к/р, ргр	

	определению расходов, скоростей, сил трения и т.д., жидких сплошных сред.		
	ВЛАДЕТЬ: навыками физико-математического моделирования; -навыками вычисления кинематических и динамических параметров сплошных сред.	Практические работы, к/р, ргр	
ПК-15 готовностью изучать влияние свойств разрабатываемых горных пород и параметров воздействующих на них различных физических полей на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, а также при ведении работ по строительству и эксплуатации подземных сооружений, совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии добычи и переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений	ЗНАТЬ: физико-математические методы оценки величин термодинамических параметров при изменении условий	Практические работы, к/р, ргр	Экзамен
	УМЕТЬ: использовать имеющиеся знания и применять физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач с целью совершенствования технологических процедур, осуществляемых с углеводородным сырьем.	Практические работы, к/р, ргр	
	ВЛАДЕТЬ: навыками физико-математического моделирования процессов и хотя бы одной из математических сред (Mathematica, Excel) для решения численной задачи.	Практические работы, к/р, ргр	

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-5, ПК-15</u>, формируемая и оцениваемая на практических работах			
Уровень сформированности компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
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 (расчетно-графической работы)

Контрольная (расчетно-графическая) 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 типовой вариант контрольного задания.

1. Определение давления жидкости на устье скважины
2. Оценка мощности напора в зависимости от давления.

В ФОС включен типовой вариант расчетно-графической работы.

1. Определение высоты и времени достижения концентрации метана при импульсном выбросе газа

Компетенция (часть компетенции), формируемая и оцениваемая с помощью контрольного/расчетно-графического задания			
Уровень сформированности			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
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 навыков	Контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, 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 сформированы	не	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. Теория малых деформаций.
2. Плоскость текучести
3. Линейный тензор вращения
4. Тензор линейных деформаций
5. Плоские деформации. Круги Мора для деформаций

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

Оценка	Баллы	Критерии оценки ответа на экзамене
Отлично	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.
Хорошо	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.
Удовлетворительно	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.
Неудовлетворительно	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	Итоговая оценка по	Суммарные	Критерии
---------	--------------------	-----------	----------

сформированности компетенций	дисциплине	баллы по дисциплине, в том числе	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.

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции
Компетенция ОПК-5	ЗНАТЬ: 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. -основные законы естественнонаучных дисциплин применительно к теории упругости; -алгоритм решения инженерных задач методами механики сплошной среды; -основные задачи динамики жидкости и теории упругости.	Комплексное задание
	УМЕТЬ: -проводить практические расчеты по определению напряженно-деформированного состояния упругих сплошных сред; использовать знание законов физики, ориентироваться в вопросах, касающихся движения жидкости и газа, делать численные	Комплексное задание

	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. -проводить практические расчеты по определению расходов, скоростей, сил трения и т.д., жидких сплошных сред.	
	ВЛАДЕТЬ: навыками физико-математического моделирования; -навыками вычисления кинематических и динамических параметров сплошных сред.	Комплексное задание
Компетенция ПК-15	ЗНАТЬ: физико-математические методы оценки величин термодинамических параметров при изменении условий	Комплексное задание
	УМЕТЬ: использовать имеющиеся знания и применять физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач с целью совершенствования технологических процедур, осуществляемых с углеводородным сырьем.	Комплексное задание
	ВЛАДЕТЬ: навыками физико-математического моделирования процессов и хотя бы одной из математических сред (Mathematica, Excel) для решения численной задачи.	Комплексное задание

Варианты комплексного задания.

Вариант №1

1. Понятие непрерывного континуума.
2. Уравнение состояния.
3. Безнапорное движение жидкости.
4. Завихренность потока.
5. Определить коэффициент общей пористости образца породы m , если объем образца $V_o = 2,42 \text{ см}^3$, а объем зёрен в образце $V_z = 2,02 \text{ см}^3$
6. Пусть метан нагревается при постоянном давлении. Зная, что масса метана $m = 430 \text{ г}$, количество затраченной теплоты $Q = 15000 \text{ Дж}$ и удельная теплоемкость метана при постоянном объеме $C_v = 2226 \text{ Дж}/(\text{кг} \times \text{K})$, определите, на сколько повысилась температура метана. Молярная масса метана $M = 16.04 \text{ г/моль}$.

Вариант №2

1. Закон сохранения энергии
2. Главные напряжения. Инварианты тензора напряжений.

3. Уравнение Бернулли для потока жидкости.
4. Общее уравнение Навье-Стокса.
5. Определить коэффициент общей пористости образца породы m , если объём образца $V_o = 3,25 \text{ см}^3$, а объём зёрен в образце $V_z = 2,98 \text{ см}^3$
6. Пусть метан нагревается при постоянном давлении. Зная, что масса метана $m = 650 \text{ г}$, количество затраченной теплоты $Q = 20000 \text{ Дж}$ и удельная теплоемкость метана при постоянном объеме $C_v = 2226 \text{ Дж}/(\text{кг} \times \text{К})$, определите, на сколько повысилась температура метана. Молярная масса метана $M = 16.04 \text{ г/моль}$.

Вариант №3

1. Напряжения. Принцип Коши.
2. Установившиеся течения. Безвихревое течение.
3. Касательные напряжения. Круги Мора.
4. Закон сохранения количества движения.
5. Определить коэффициент общей пористости образца породы m , если объём образца $V_o = 5,64 \text{ см}^3$, а объём зёрен в образце $V_z = 5,18 \text{ см}^3$
6. Пусть метан нагревается при постоянном давлении. Зная, что масса метана $m = 460 \text{ г}$, количество затраченной теплоты $Q = 12000 \text{ Дж}$ и удельная теплоемкость метана при постоянном объеме $C_v = 2226 \text{ Дж}/(\text{кг} \times \text{К})$, определите, на сколько повысилась температура метана. Молярная масса метана $M = 16.04 \text{ г/моль}$.

Вариант №4

1. Закон сохранения импульса.
2. Неравномерное движение жидкости.
3. Скорость деформаций.
4. Закон сохранения массы.
5. Определить коэффициент общей пористости образца породы m , если объём образца $V_o = 8,94 \text{ см}^3$, а объём зёрен в образце $V_z = 8,32 \text{ см}^3$
6. Пусть метан нагревается при постоянном давлении. Зная, что масса метана $m = 130 \text{ г}$, количество затраченной теплоты $Q = 9000 \text{ Дж}$ и удельная теплоемкость метана при постоянном объеме $C_v = 2226 \text{ Дж}/(\text{кг} \times \text{К})$, определите, на сколько повысилась температура метана. Молярная масса метана $M = 16.04 \text{ г/моль}$

Вариант №5

1. Тензор напряжений. Уравнение равновесия.
2. Напорное движение жидкости.
3. Тензор конечных деформаций.
4. Закон сохранения импульса.
5. Определить коэффициент общей пористости образца породы m , если объём образца $V_o = 5,23 \text{ см}^3$, а объём зёрен в образце $V_z = 5,77 \text{ см}^3$
6. Пусть метан нагревается при постоянном давлении. Зная, что масса метана $m = 230 \text{ г}$, количество затраченной теплоты $Q = 11000 \text{ Дж}$ и удельная теплоемкость метана при постоянном объеме $C_v = 2226 \text{ Дж}/(\text{кг} \times \text{К})$, определите, на сколько повысилась температура метана. Молярная масса метана $M = 16.04 \text{ г/моль}$.

Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы)	Критерии оценки
ОПК-5	
5 баллов «отлично»	3 правильных ответов
4 балла «хорошо»	2 правильных ответа

3 балла «удовлетворительно»	1 правильный ответ
2 балла неудовлетворительно»	Нет правильных ответов
ПК-15	
5 баллов «отлично»	3 правильных ответов
4 балла «хорошо»	2 правильных ответа
3 балла «удовлетворительно»	1 правильный ответ
2 балла неудовлетворительно»	Нет правильных ответов

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)
Компетенция ОПК-5				
Знать	Задание 1, 2, 5	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 ПК-15				
Знать	Задание 3, 4, 6	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 сформированности компетенций (части компетенции)	Характеристика уровня
Высокий	Содержание курса освоено полностью, без пробелов,

<i>(отлично)</i>	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