

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 25.11.2022 08:51:07
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Оценочные материалы по дисциплине (модулю)

дисциплина

Газовая динамика

Блок Б1, обязательная часть, Б1.О.37

цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Специальность

21.05.05

Физические процессы горного или нефтегазового производства

код

наименование специальности

Программа

специализация N 2 "Физические процессы нефтегазового производства"

Форма обучения

Заочная

Для поступивших на обучение в
2022 г.

Разработчик (составитель)

д.т.н, профессор

Филиппов А. И.

ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)	3
2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю).....	7
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания	11

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
			1	2	3	4	
			неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
ОПК-13. Способен применять навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении	ОПК-13.2. Применяет знания разработки мероприятий по соблюдению требований нормативных документов по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ.	Обучающийся должен знать: физическую сущность и параметры процессов производства при добыче, переработке и транспорте углеводородного сырья, как на суше, так и на море; режимы газожидкостных течения в трубах и пластах; физическую сущность основного комплекса геофизических	Отсутствие умений	Частично сформированные умения: использовать законы и закономерности физических процессов добычи, переработки и транспорта углеводородов, включая добычу, транспорт и переработку на шельфе, с целью комплексного использования георесурсов. Частично сформированные умения:	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, умения: использовать законы и закономерности физических процессов добычи, переработки и транспорта углеводородов, включая добычу, транспорт и переработку на шельфе, с целью комплексного использования георесурсов. Сформированные, но содержащие	Сформированные умения: использовать законы и закономерности физических процессов добычи, переработки и транспорта углеводородов, включая добычу, транспорт и переработку на шельфе, с целью комплексного использования георесурсов. Сформированные умения: обрабатывать статистическую	Контрольная работа

ресурсов шельфа морей и океанов, строительству и эксплуатации подземных объектов		методов, способов их геологической интерпретации.		обрабатывать статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений и создания трубопроводных систем.	отдельные пробелы, умения: обрабатывать статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений и создания трубопроводных систем.	информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений и создания трубопроводных систем.	
	ОПК-13.1. Использует теоретические и методологические основы использования нормативных документов по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ.	Обучающийся должен уметь: использовать законы и закономерности физических процессов добычи, переработки и транспорта углеводородов, включая добычу, транспорт и переработку на шельфе, с целью комплексного	Отсутствие знаний	Частично сформированные представления о физической сущности и параметрах процессов производства при добыче, переработке и транспорте углеводородного сырья, как на суше, так и на море; режимах газожидкостных	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о физической сущности и параметрах процессов производства при добыче, переработке и транспорте углеводородного сырья, как на суше, так и на	Сформированные представления о физической сущности и параметрах процессов производства при добыче, переработке и транспорте углеводородного сырья, как на суше, так и на море; режимах газожидкостных течений в трубах	Устный опрос

		использования георесурсов; обрабатывать статистическую информацию, получаемую при изучении свойств пласта для обоснования технологий разработки месторождений и создания трубопроводных систем.		течений в трубах и пластах. Частично сформированные представления о физической сущности основного комплекса геофизических методов, способов их геологической интерпретации.	море; режимах газожидкостных течений в трубах и пластах. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о физической сущности основного комплекса геофизических методов, способов их геологической интерпретации.	и пластах. Сформированные представления о физической сущности основного комплекса геофизических методов, способов их геологической интерпретации.	
	ОПК-13.3. Организует профессиональную деятельность с учётом нормативных документов по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по	Обучающийся должен владеть: научными и инженерными навыками для решения задач нефтегазового производства и реализации технологического регламента процессов добычи, переработки и транспортировке	Отсутствие владений	Частично сформированные владения: научными и инженерными навыками для решения задач нефтегазового производства и реализации технологического регламента процессов добычи, переработки и	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, владения: научными и инженерными навыками для решения задач нефтегазового производства и реализации технологического регламента процессов	Сформированные владения: научными и инженерными навыками для решения задач нефтегазового производства и реализации технологического регламента процессов добычи, переработки и транспортировке	Контрольная работа

	<p>эксплуатационной разведке, добыче и переработке полезных ископаемых.</p>	<p>углеводородного сырья, включая шельфовые нефтегазовые технологии; гидродинамическими методами анализа аварийных ситуаций в нефтегазовом производстве.</p>		<p>транспортировке углеводородного сырья, включая шельфовые нефтегазовые технологии. Частично сформированные владения: гидродинамическими методами анализа аварийных ситуаций в нефтегазовом производстве.</p>	<p>добычи, переработки и транспортировке углеводородного сырья, включая шельфовые нефтегазовые технологии. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, владения: гидродинамическими методами анализа аварийных ситуаций в нефтегазовом производстве.</p>	<p>углеводородного сырья, включая шельфовые нефтегазовые технологии. Сформированные владения: гидродинамическими методами анализа аварийных ситуаций в нефтегазовом производстве.</p>	
--	---	--	--	--	---	---	--

2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень вопросов к устному опросу

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-13 по индикатору 13.1:

1. Понятие сжимаемой среды.
2. Модели сжимаемых сплошных сред.
3. Уравнения сохранения в интегральной и дифференциальной форме.
4. Уравнение производства энтропии.
5. Гипотеза об уравнении состояния.
6. Поток энтропии и источник энтропии.
7. Невязкий совершенный газ с постоянными теплоемкостями.
8. Совершенный двухатомный газ с релаксацией колебательной энергии.
9. Одномерные стационарные и нестационарные движения сжимаемого газа.
10. Различные виды интеграла Бернулли; интеграл адиабатичности.
11. Параметры торможения и критические параметры.
12. Выражения для переменных течения через число Маха или коэффициент скорости.
13. Течение в трубке тока переменного сечения.
14. Одномерная теория сопла Лавала.
15. Теория звука. Дисперсия и поглощение звука в релаксирующем газе.
16. Одномерные нестационарные движения газа: характеристики, инварианты Римана.
17. Простая волна; задача о поршне, выдвигающемся из трубы.
18. Опрокидывание волны сжатия.
19. Ударная волна: соотношения на прямом скачке.
20. Адиабата Гюгонио и ее свойства.
21. Слабые ударные волны.
22. Ударные волны в совершенном газе, теорема Цемплена.
23. Задача о поршне, вдвигающемся в газ.
24. Распад произвольного разрыва.
25. Задача о сильном взрыве.
26. Двумерные стационарные движения сжимаемого газа.
27. Функция тока; теорема Крокко о вихрях.
28. Потенциал скорости; переменные годографа.
29. Задача о плоской дозвуковой струе.
30. Преобразование годографа в сверхзвуковом потоке; понятие предельной линии.
31. Уравнение Эйлера-Трикоми.
32. Характеристики уравнений двумерного стационарного движения газа.
33. Характеристики в плоскости годографа для безвихревых течений.
34. Простая волна: обтекание выпуклой стенки и тупого угла.
35. Косая ударная волна. Обтекание клина, пластины под углом атаки, ромба, конуса.

36. Течение около вогнутой поверхности. Течение в двумерном сопле Лаваля.
Численные методы.
37. Внешние задачи аэродинамики.
38. Закон Прандтля-Глауэрта (тонкий профиль в дозвуковом потоке).
39. Закон Аккерета (тонкий профиль в сверхзвуковом потоке).
40. Околосзвуковой закон подобия при обтекании тонких тел.
41. Сверхзвуковое обтекание затупленных тел.
42. Приближенные методы исследования гиперзвукового обтекания лобовой части затупленного тела.
43. Влияние реальных свойств газа на течение в окрестности затупления.
44. Закон подобия при обтекании тонких тел с гиперзвуковой скоростью.
45. Закон плоских сечений при сверхзвуковом обтекании удлиненных тел.

Контрольная работа

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-13 по индикатору 13.2:

1. Найти среднюю молекулярную массу воздуха, если известно, что он по массе состоит (приближенно) из 76% азота, 23% кислорода и 1% аргона. Молекулярные массы азота и аргона принять равными 28 и 40, соответственно, кислорода — 32.
2. Пусть воздух находится в термически изолированной комнате объемом 27 м^3 . В комнате имеется небольшое отверстие, через которое воздух может просачиваться наружу, где давление равно 1 атм. Какое количество тепла необходимо подвести в комнату, чтобы температура медленно увеличилась с 0 до 20°C ? При проведении расчетов принять плотность воздуха при $T = 0^\circ$ и $p = 1$ атм равной $\rho = 0,00129 \text{ г/см}^3$, удельную теплоемкость C_p постоянной и равной $C_p = 0,238 \text{ кал/(г}\cdot\text{град)}$.
3. Скорость воздуха $V = 600 \text{ м/с}$, а температура $T = 450 \text{ К}$. Найти число Маха и безразмерную скорость.
4. Теплоемкости воздуха при постоянном давлении и объеме равны $C_p = 1024,4 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ и $C_v = 737,4 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$, соответственно. Найдите скорость звука, если температура воздуха $T = 500 \text{ К}$.
5. Воздух движется со скоростью $V = 200 \text{ м/с}$ со статическими параметрами $p = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и $T = 300 \text{ К}$. Определите параметры изоэнтропного торможения p^* , T^* , ρ^* , скорость звука и критическую скорость.
6. Температура воздуха в баке большого объема $T^* = 500 \text{ К}$. Температура воздуха в струе, вытекающей из бака, $T_1 = 400 \text{ К}$. Определить скорость потока V_1 в струе. Является ли она дозвуковой или сверхзвуковой?
7. Как изменится расход газа через суживающееся сопло, если температура торможения перед ним увеличится на 25%, а давление торможения останется неизменным?
8. Воздух вытекает из большого бака через суживающееся сопло. Относительное давление за соплом равно $\pi = p/p_1^* = 0.8$. Во сколько раз нужно повысить давление в баке

p_2^* , чтобы расход увеличился в 1,3 раза, а температура воздуха в баке и давление за соплом оставались неизменными? Течение считать одномерным изоэнтропным.

9. Как изменится массовый расход газа через суживающееся сопло, если давление торможения перед ним и статическое давление за ним увеличатся в два раза при той же температуре торможения.

10. Воздух вытекает через суживающееся сопло площадью $0,002 \text{ м}^2$. Параметры торможения $p^* = 7 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $T^* = 480 \text{ К}$. Давление за соплом $p = 5 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Определите расход воздуха.

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-13 по индикатору 13.3:

Задача 1. В сечении 1 дозвуковой части идеального сопла Лаваля известны статическое давление потока $p_1 = 16 \cdot 10^5 \text{ Па}$, температура торможения $T^* = 400 \text{ К}$, приведенная скорость $\lambda_1 = 0,6$. Определить приведенную скорость λ_2 и статическое давление газа в сечении 2, где температура $T_2 = 273 \text{ К}$.

Задача 2. Газ, движущийся в цилиндрической трубе, подогревается от 400 К на входе в трубу до 800 К на выходе из нее. Приведенная скорость потока на входе в трубу $\lambda_1 = 0,4$. Определить, пренебрегая трением, приведенную скорость потока после подогрева, а также изменение полного и статического давлений в потоке.

Задача 3. Воздух течет по трубе с постоянной площадью поперечного сечения со скоростью $V_1 = 100 \text{ м/с}$. Температура воздуха $T_1 = 280 \text{ К}$. Какое максимальное количество теплоты можно подвести к единице массы текущего воздуха? Теплоемкость воздуха в рассматриваемом диапазоне температур $C_p = 1020 \text{ Дж/(кг·К)} = \text{const}$. Трением пренебречь.

Задача 4. Какую теплоту q надо подвести к единице массы воздуха, текущего по трубе с постоянной площадью поперечного сечения со скоростью $V_1 = 80 \text{ м/с}$, чтобы температура его повысилась с $T_1 = 300 \text{ К}$ до $T_2 = 600 \text{ К}$. Теплоемкости воздуха $C_p = 1020 \text{ Дж/(кг·К)}$, $C_v = 733 \text{ Дж/(кг·К)}$ в данном диапазоне изменения температуры принять постоянными.

Задача 5. Воздух движется по трубе переменного сечения (рисунок 3.5). Течение одномерное изэнтропное. Отношение минимальных площадей поперечных сечений трубы $F_1/F_2 = 2$. Определите минимальное и максимальное отношения скоростей потока в этих сечениях, если скорость в сечении F_1 меньше скорости звука.

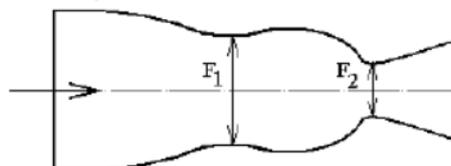


Рисунок 3.5 – К условию задачи 5

6. Вывести уравнения, описывающие в гидравлическом приближении нестационарное течение теплопроводного газа по криволинейному каналу с теплоизолированными стенками. При выводе уравнений считать в любой момент времени все гидравлические величины постоянными на сечениях, ортогональных к “средней” линии канала, а вектор скорости — направленным по касательной к этой линии.

7. Показать, что скорость перемещения ударной волны Dn строго монотонно возрастает вместе с силой разрыва $[p]$, причем $Dn \rightarrow \infty$ при $[p] \rightarrow \infty$.

8. Показать, что движение газа в невырожденной простой волне (с давлением $p \neq const$) является изэнтропическим и безвихревым, а поверхности уровня $\alpha(x, t) = const$ — плоскими. Вывести уравнения, описывающие простые волны.

9. По теплоизолированному каналу переменного сечения в установившемся режиме течет теплопроводный газ. Предполагая величины v , p , ρ распределенными однородно на плоских сечениях, ортогональных “средней” линии тока $x = x(\xi)$ (ξ — длина дуги), вывести приближенные дифференциальные уравнения, описывающие движения газа (гидравлическое приближение).

10. Идеальный газ с плотностью ρ_1 сжимается до плотности ρ_2 двумя способами: непрерывным образом и с помощью ударной волны. Выяснить, в каком случае температура газа в конечном состоянии будет выше.

Перечень вопросов к экзамену

1. Понятие сжимаемой среды.
2. Модели сжимаемых сплошных сред.
3. Уравнения сохранения в интегральной и дифференциальной форме.
4. Уравнение производства энтропии.
5. Гипотеза об уравнении состояния.
6. Поток энтропии и источник энтропии.
7. Невязкий совершенный газ с постоянными теплоемкостями.
8. Совершенный двухатомный газ с релаксацией колебательной энергии.
9. Одномерные стационарные и нестационарные движения сжимаемого газа.
10. Различные виды интеграла Бернулли; интеграл адиабатичности.
11. Параметры торможения и критические параметры.

12. Выражения для переменных течения через число Маха или коэффициент скорости.
13. Течение в трубке тока переменного сечения.
14. Одномерная теория сопла Лаваля.
15. Теория звука. Дисперсия и поглощение звука в релаксирующем газе.
16. Одномерные нестационарные движения газа: характеристики, инварианты Римана.
17. Простая волна; задача о поршне, выдвигающемся из трубы.
18. Опрокидывание волны сжатия.
19. Ударная волна: соотношения на прямом скачке.
20. Адиабата Гюгонио и ее свойства.
21. Слабые ударные волны.
22. Ударные волны в совершенном газе, теорема Цемплена.
23. Задача о поршне, вдвигающемся в газ.
24. Распад произвольного разрыва.
25. Задача о сильном взрыве.
26. Двумерные стационарные движения сжимаемого газа.
27. Функция тока; теорема Крокко о вихрях.
28. Потенциал скорости; переменные годографа.
29. Задача о плоской дозвуковой струе.
30. Преобразование годографа в сверхзвуковом потоке; понятие предельной линии.
31. Уравнение Эйлера-Трикоми.
32. Характеристики уравнений двумерного стационарного движения газа.
33. Характеристики в плоскости годографа для безвихревых течений.
34. Простая волна: обтекание выпуклой стенки и тупого угла.
35. Косая ударная волна. Обтекание клина, пластины под углом атаки, ромба, конуса.
36. Течение около вогнутой поверхности. Течение в двумерном сопле Лаваля.
Численные методы.
37. Внешние задачи аэродинамики.
38. Закон Прандтля-Глауэрта (тонкий профиль в дозвуковом потоке).
39. Закон Аккерета (тонкий профиль в сверхзвуковом потоке).
40. Околосзвуковой закон подобия при обтекании тонких тел.
41. Сверхзвуковое обтекание затупленных тел.
42. Приближенные методы исследования гиперзвукового обтекания лобовой части затупленного тела.
43. Влияние реальных свойств газа на течение в окрестности затупления.
44. Закон подобия при обтекании тонких тел с гиперзвуковой скоростью.
45. Закон плоских сечений при сверхзвуковом обтекании удлиненных тел.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Виды	учебной	Балл за	Число	Баллы
------	---------	---------	-------	-------

деятельности студентов	конкретно е задание	заданий за семестр	Минимальн ый	Макси мальн ый
Модуль 1			0	35
Текущий контроль			0	20
1. Устный опрос	5	4	0	20
Рубежный контроль			0	15
1. Контрольная работа	15	1	0	15
Модуль 2			0	35
Текущий контроль			0	20
1. Устный опрос	5	4	0	20
Рубежный контроль			0	15
1. Контрольная работа	15	1	0	15
Поощрительные баллы			0	10
1. Студенческая олимпиада	10	1		10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль		Экзамен	0	30
ИТОГО			0	110

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл = $k \times$ Максимальный балл,

где $k = 0,2$ при уровне освоения «неудовлетворительно», $k = 0,4$ при уровне освоения «удовлетворительно», $k = 0,8$ при уровне освоения «хорошо» и $k = 1$ при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов УУНиТ:

На экзамене выставляется оценка:

- отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,

- удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.