

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

**УТВЕРЖДАЮ:**

Заведующий кафедрой технологического  
и холодильного оборудования

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
«\_\_»\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

при изучении дисциплины (модуля)

**Б1.О.26 «Термодинамика и теплопередача»**

---

<b>Направление подготовки/специальность</b>	21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» _____ / _____ / _____ код и наименование направления подготовки / специальности
<b>Направленность/специализация</b>	«Физические процессы нефтегазового произ- водства» _____ / _____ / _____ наименование направленности (профиля) / специализации образова- тельной программы
<b>Разработчик(и)</b>	Дьяков А. В., старший преподаватель кафед- ры ТХО _____ / _____ ФИО, должность, ученая степень, (звание)

Мурманск  
2021

## Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

### 1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции (части компетенции)	Этапы (индикаторы) освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговой</i>	<i>Продвинутой</i>	<i>Высокой</i>
ОПК-3 – Способен применять методы фундаментальных и прикладных наук при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.	<b>ЗНАТЬ:</b> методики и приемы выбора и расчета основных технологических параметров, (в части термодинамики и теплопередачи)	Фрагментарные знания о законах динамики теплопередачи; особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенных для конкретных технологических процессов	Общие, но не структурированные знания об основных законах термодинамики и теплопередачи; принципиальных особенностях моделирования физических процессов, предназначенных для технологических процессов профессиональной сферы деятельности обучающегося.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях об основных законах термодинамики и теплопередачи; принципиальных особенностях моделирования физических процессов, предназначенных для технологических процессов профессиональной сферы деятельности обучающегося.	Сформированные систематические знания об основных законах термодинамики и теплопередачи; принципиальных особенностях моделирования физических процессов, предназначенных для технологических процессов профессиональной сферы деятельности обучающегося.
	<b>Уметь:</b> находить и обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса, (в части термодинамики и теплопередачи)	Частично освоенное умение использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля; использует принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенных для конкретных технологических процессов.	В целом успешное, но не систематическое умение использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля; использует принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенных для конкретных технологических процессов	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля; использует принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенных для конкретных технологических процессов	Сформированное умение использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля; использует принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенных для конкретных технологических процессов.
	<b>Владеть:</b> расчетами эффективности инженерных решений, (в части термодинамики и теплопередачи).	Фрагментарное владение основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды; работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования; навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия..	В целом успешное, но не систематическое владение основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды; работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования; навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в владении основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды; работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования; навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия.	Успешное и систематическое владение навыками основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды; работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования; навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического

					отдела предприятия.
--	--	--	--	--	---------------------

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

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект заданий для выполнения лабораторных работ;
- комплект заданий для выполнения практических работ;
- комплект заданий для выполнения расчетно-графических работ.

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме:

- экзамена:

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
Компетенция ОПК-1	<b>ИОПК-3.1</b> <b>Знать:</b> методики и приемы выбора и расчета основных технологических параметров, (в части термодинамики и теплопередачи)	Задания ПР РГР	Экзаменационные вопросы
	<b>ИОПК-3.2</b> <b>Уметь:</b> находить и обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса, (в части термодинамики и теплопередачи)		
	<b>ИОПК-3.3</b> <b>Владеть:</b> расчетами эффективности инженерных решений, (в части термодинамики и теплопередачи).		

## 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 отчета и т.п. представлен в методических указаниях по дисциплине.

Часть компетенции ОПК-3 «Способен применять методы фундаментальных и прикладных наук при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов», формируемая и оцениваемая на практических работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания об основных понятиях и определениях термодинамики;	Сформированное умение проводить расчеты термодинамических процессов; проводить анализ	Успешное и систематическое владение навыками расчета термодинамических	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в

о первом и втором законе термодинамики; о термодинамических процессах; о термодинамических циклах; об основных понятиях и определениях в сфере получения, преобразования, передачи и использования теплоты.	термодинамических циклов.	процессов, изображения термодинамических процессов на тепловых диаграммах, применять законы термодинамики при анализе термодинамических циклов.	соответствии с требованиями.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания об основных понятиях и определениях термодинамики; о первом и втором законе термодинамики; о термодинамических процессах; о термодинамических циклах; об основных понятиях и определениях в сфере получения, преобразования, передачи и использования теплоты.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении проводить расчеты термодинамических процессов; проводить анализ термодинамических циклов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, владение навыками расчета термодинамических процессов, изображения термодинамических процессов на тепловых диаграммах, применять законы термодинамики при анализе термодинамических циклов.	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Общие, но неструктурированные знания об основных понятиях и определениях термодинамики; о первом и втором законе термодинамики; о термодинамических процессах; о термодинамических циклах; об основных понятиях и определениях в сфере получения, преобразования, передачи и использования теплоты.	В целом успешное, но не систематическое умение проводить расчеты термодинамических процессов; проводить анализ термодинамических циклов.	В целом успешное, но не систематическое владение навыками расчета термодинамических процессов, изображения термодинамических процессов на тепловых диаграммах, применять законы термодинамики при анализе термодинамических циклов.	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания об основных понятиях и определениях термодинамики; о первом и втором законе термодинамики; о термодинамических процессах; о термодинамических циклах; об основных понятиях и определениях в сфере получения, преобразования, передачи и использования теплоты.	Частично освоенное умение проводить расчеты термодинамических процессов; проводить анализ термодинамических циклов.	Фрагментарное владение навыками расчета термодинамических процессов, изображения термодинамических процессов на тепловых диаграммах, применять законы термодинамики при анализе термодинамических циклов.	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 расчетно-графических работ

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

Перечень расчетно-графических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требований к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлен в методических указаниях по дисциплине.

<b>Часть компетенции ОПК-3 «Способен применять методы фундаментальных и прикладных наук при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов», формируемая и оцениваемая на расчетно-графических работах</b>			
<b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированные систематические знания о термодинамических процессах; о термодинамических циклах; об основных понятиях и определениях в сфере получения, преобразования, передачи и использования теплоты; о тепловых диаграммах.	Сформированное умение проводить анализ термодинамических циклов; вычислять параметры состояния рабочего тела; использовать тепловые диаграммы при анализе термодинамических процессов и циклов.	Успешное и систематическое владение навыками расчета термодинамических процессов, применять законы термодинамики при анализе термодинамических циклов	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по расчетно-графической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания о термодинамических процессах; о термодинамических циклах; об основных понятиях и определениях в сфере получения, преобразования, передачи и использования теплоты; о тепловых диаграммах.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении проводить анализ термодинамических циклов; вычислять параметры состояния рабочего тела; использовать тепловые диаграммы при анализе термодинамических процессов и циклов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в владении навыками расчета термодинамических процессов, применять законы термодинамики при анализе термодинамических циклов	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Общие, но неструктурированные знания о термодинамических процессах; о термодинамических циклах; об основных понятиях и определениях в сфере получения, преобразования, передачи и использования теплоты; о тепловых диаграммах.	В целом успешное, но не систематическое умение проводить анализ термодинамических циклов; вычислять параметры состояния рабочего тела; использовать тепловые диаграммы при анализе термодинамических процессов и циклов.	В целом успешное, но не систематическое владение навыками расчета термодинамических процессов, применять законы термодинамики при анализе термодинамических циклов	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на расчетно-графическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания о термодинамических процессах; о термодинамических циклах; об основных понятиях и определениях в сфере получения, преобразования, передачи и использования теплоты; о тепловых диаграммах.	Частично освоенное умение проводить анализ термодинамических циклов; вычислять параметры состояния рабочего тела; использовать тепловые диаграммы при анализе термодинамических процессов и циклов.	Фрагментарное владение навыками расчета термодинамических процессов, применять законы термодинамики при анализе термодинамических циклов	Задание не выполнено <b>ИЛИ</b> Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

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

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 и типовой вариант экзаменационного билета.

Вопросы для проверки сформированности знаний и (или) умений и (или) навыков части компетенции ОПК-3:

1. Термодинамическая система и окружающая среда. Виды термодинамических систем.
2. Термодинамические параметры состояния. Общее уравнение состояния. Термодинамический процесс. V-P- диаграмма и термодинамические процессы в ней.
3. Нулевое начало термодинамики. Равновесные и неравновесные системы. Общее уравнение состояния.
4. Уравнение состояния идеальных газов. Удельная и универсальная газовые постоянные.
5. Газовые смеси. Закон Дальтона. Способы задания газовых смесей, их взаимосвязь.
6. Первый закон термодинамики. Работа и теплота процесса.
7. Внутренняя энергия системы. Энтальпия.
8. Теплоемкость. Уравнение Майера для идеальных и реальных газов.
9. Энтропия. Тепловая S-T диаграмма. Ее свойства.
10. Изохорный процесс (определение, уравнение процесса, изображение процесса в V-P и S-T координатах, 1 закон термодинамики для процесса, определение изменения основных калорических параметров и работы процесса).
11. Изотермический процесс (определение, уравнение процесса, изображение процесса в V-P и S-T координатах, 1 закон термодинамики для процесса, определение изменения основных калорических параметров и работы процесса).
12. Изобарный процесс (определение, уравнение процесса, изображение процесса в V-P и S-T координатах, 1 закон термодинамики для процесса, определение изменения основных калорических параметров и работы процесса).
13. Адиабатный процесс (определение, уравнение процесса, изображение процесса в V-P и S-T координатах, 1 закон термодинамики для процесса, определение изменения основных калорических параметров и работы процесса).
14. Политропный процесс (определение, уравнение процесса, изображение процесса в V-P и S-T координатах, определение теплоты и работы в процессе).
15. Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы.
16. Прямой и обратный циклы Карно. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент. Обобщенный (регенеративный) цикл.
17. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
18. Фазовые переходы. Фазовая диаграмма вещества.
19. Водяной пар. Процессы парообразования, конденсации и перегрева пара, их изображение в V-P и S-T координатах.
20. Диаграмма Моляе. Изображение процессов парообразования, конденсации и перегрева пара в S-I диаграмме. Определение параметров воды и водяного пара.
21. Дросселирование газов и паров. Изменение параметров потока при дросселировании. Эффект Джоуля-Томпсона.
22. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме, при постоянном давлении.
23. Циклы газотурбинных установок.
24. Циклы паросиловых установок.
25. Циклы холодильных машин.
26. Понятие холодильной машины. Простейшая парокомпрессионная холодильная машина с дроссельным вентилем (схема, принцип действия, изображение идеального цикла в диаграммах i-lgP, S-T, основы теплового расчета).
27. Воздушная холодильная машина (схема, принцип действия, изображение идеального цикла в диаграммах i-lgP, S-T).
28. Циклы тепловых насосов.
29. Термогазодинамические характеристики природного газа.
30. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция, излучение. Сложный теплообмен. Температурное поле. Градиент температуры.

31. Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности.
32. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
33. Теплопроводность в однослойной и многослойной плоской стенке.
34. Теплопроводность в однослойной и многослойной цилиндрической стенке.
35. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенку.
36. Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку.
37. Тепловая изоляция. Выбор теплоизоляционного материала. Критический диаметр изоляции трубопровода. Оценка эффективности изоляции.
38. Конвективный теплообмен. Виды движения теплоносителя. Факторы, влияющие на процесс конвективного теплообмена.
39. Тепловой и динамический пограничный слой. Подобие физических процессов. Числа подобия. Критериальные уравнения.
40. Теплообмен при свободном движении теплоносителя. Теплообмен при вынужденном движении теплоносителя в трубах. Теплообмен при поперечном обтекании труб.
41. Теплообмен излучением. Лучистый поток. Поглощательная, отражательная и пропускательная способности тела.
42. Тепловое излучение. Законы теплового излучения.
43. Охлаждение. Физические принципы получения низких температур.
44. Классификация компрессоров. Основные требования, предъявляемые к компрессорам. Основные характеристики компрессора.
45. Классификация теплообменных аппаратов. Требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.
46. Тепловой расчет теплообменных аппаратов.
47. Особенности теплообмена в добывающей скважине.
48. Температуры элементов конструкции скважины и скважинного оборудования.
49. Температурный режим магистральных газонефтепроводов.

### Типовой вариант экзаменационного билета:

1. Дросселирование газов и паров. Изменение параметров потока при дросселировании. Эффект Джоуля-Томпсона.

2. Тепловой и динамический пограничный слой. Подобие физических процессов. Числа подобия. Критериальные уравнения.

3. Труба, отношение диаметров которой  $d_1 / d_2 = 100 / 112$  мм, покрыта изоляцией в два слоя, толщина которых  $\delta_2 = 10$  мм и  $\delta_3 = 46$  мм. Температура внутренней поверхности трубы  $t_{c1} = 170$  °С, наружной поверхности изоляции  $t_{c4} = 18$  °С. Коэффициент теплопроводности материала трубы = 40 Вт/(м·К).

Определить потери теплоты через изоляцию с 1 м длины трубы и температуру на границе соприкосновения слоев изоляции, если первый слой изоляции, накладываемый на поверхность трубы, выполнен из материала с коэффициентом теплопроводности  $\lambda = 0,18$  Вт/(м·К), а второй слой - из материала с  $\lambda = 0,09$  Вт/(м·К).

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

Оценка	Баллы	Критерии оценки ответа на экзамене (пример)
<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, в том числе на Интернет-ресурсы.
<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>Удовлетворительно</i>	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.
<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:

Сформированность части компетенций ОПК-3	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.

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 (индикаторы достижений) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции
<b>Компетенция ОПК-3</b>	<b>ИОПК-3.1</b> <b>Знать:</b> методики и приемы выбора и расчета основных технологических параметров, (в части термодинамики и теплопередачи)	Тестовые вопросы
	<b>ИОПК-3.2</b> <b>Уметь:</b> находить и обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса, (в части термодинамики и теплопередачи)	
	<b>ИОПК-3.3</b> <b>Владеть:</b> расчетами эффективности инженерных решений, (в части термодинамики и теплопередачи).	

5.1. Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах.

– тест для проверки сформированности компетенции ОПК-3

Вариант 1

**Знать:**

<p>1 Сумма барометрического и избыточного давлений даст давление, называемое</p> <p>а) абсолютным</p> <p>б) атмосферным</p> <p>в) вакуумметрическим</p> <p>г) манометрическим</p>
<p>2. К свойствам тепловой s-T диаграммы не относятся</p> <p>а) Теплота обратимого термодинамического процесса определяется площадью под кривой процесса</p> <p>б) Истинная теплоемкость в любой точке процесса может быть определена следующим образом: проводится касательная к кривой процесса в этой точке, истинная теплоемкость определяется проекцией отрезка касательной на ось абсцисс</p> <p>в) Площадь замкнутой фигуры цикла определяет работу цикла</p> <p>г) Обратимые адиабатные процессы изображаются наклонными линиями и имеют кривизну с выпуклостью, обращенной вниз</p>
<p>3. Критерий Грасгофа характеризует</p> <p>а) соотношение подъемной силы, возникшей вследствие разности плотностей неравномерно нагретых объемов жидкости и силы молекулярного трения;</p> <p>б) соотношение сил инерции к силам вязкостного трения;</p> <p>в) безразмерное время;</p> <p>г) физические свойства жидкости или газа и их влияние на конвективный теплообмен.</p>

**Уметь/владеть:**

<p>4. Укажите параметр, не относящийся к функциям состояния</p> <p>а) Удельная внутренняя энергия</p> <p>б) Удельная работа расширения</p> <p>в) Удельная энтальпия</p> <p>г) Удельная энтропия</p>
<p>5. Термический КПД может быть посчитан по формуле, где <math>q_1</math> – количество подведенной теплоты, <math>q_2</math> – количество отведенной теплоты</p> <p>а) <math>\mu_t = ( q_1  -  q_2 ) /  q_1 </math></p> <p>б) <math>\mu_t =  q_2  / ( q_2  -  q_1 )</math></p> <p>в) <math>\mu_t =  q_1  / ( q_2  -  q_1 )</math></p> <p>г) <math>\mu_t = ( q_1  -  q_2 ) /  q_2 </math></p>
<p>6. Выберите верное утверждение</p> <p>а) Дросселирование всегда сопровождается увеличением работоспособности</p> <p>б) В результате дросселирования идеального газа его температура не изменяется +</p> <p>в) В результате дросселирования реального газа давление его не изменяется</p> <p>г) При дросселировании реального газа его энтальпия на протяжении всего процесса не изменяется</p>

Вариант 2

**Знать:**

<p>1. Термодинамическая система, не обменивающаяся теплом с окружающей средой, называется</p> <p>а) изолированная б) адиабатная в) закрытая г) открытая</p>
<p>2. Калорическим параметром состояния является</p> <p>а) давление б) энтальпия в) объем г) температура</p>
<p>3. Уравнение подобия конвективного теплообмена в условиях вынужденного движения жидкости имеет следующий вид:</p> <p>а) <math>Nu = f(Re, Pr)</math> б) <math>Nu = f(Re, Pr, Gr)</math> в) <math>Nu = f(Pr, Gr)</math> г) <math>Nu = f(Re, Bi)</math></p>

**Уметь/владеть:**

<p>4. К особенностям циклов тепловых газовых двигателей не относятся</p> <p>а) все процессы являются обратимыми и протекают с одним и тем же количеством рабочего тела б) подвод теплоты к рабочему телу осуществляется от холодного источника в) химический состав рабочего тела постоянен г) процессы сжатия и расширения рабочего тела являются адиабатными</p>
<p>5. Укажите параметр, который не входит в перечень тех параметров, на основании введения которых в методиках теплового расчет кожухотрубных теплообменных аппаратов, принятых в нефтеперерабатывающей промышленности, рассчитывают водяной эквивалент поверхности теплообмена</p> <p>а) средний температурный напор б) отношение водяных эквивалентов теплоносителей в трубном и межтрубном пространстве в) степень передачи теплоты по трубному и межтрубному пространству г) коэффициент теплоотдачи со стороны среды, имеющей более высокую температуру;</p>
<p>6. В технологических процессах добычи нефти и газа передача теплоты от скважинной продукции (теплоносителя) к горной породе осуществляется в несколько стадий. Укажите не реализующуюся стадию.</p> <p>а) вынужденной конвекцией в текучей среде (скважинная продукция, теплоноситель) б) теплопередачей от текучей среды к стенкам колонны насосно-компрессорных труб в) вынужденной конвекцией флюида в затрубном пространстве г) теплопроводностью через стенки обсадных труб</p>

**Вариант 3**

**Знать:**

<p>1. Абсолютная температура измеряется в градусах по шкале</p> <p>а) Цельсия б) Фаренгейта в) Кельвина г) Реомюра</p>
--

<p>2. Закон Бойля-Мариотта записывается следующим образом</p> <p>а) <math>P_1 \times v_1 = P_2 \times v_2</math></p> <p>б) <math>v_1/v_2 = T_1/T_2</math></p> <p>в) <math>P_1 \times v_1 = P_2 \times v_2</math></p> <p>г) <math>P_1/P_2 = T_1/T_2</math></p>
<p>3. Для расчета теплообмена на горизонтальной плоской поверхности используется следующее критериальное уравнение:</p> <p>в) <math>Nu = c \cdot (Re \cdot Pr)</math></p> <p>а) <math>Nu = c \cdot (Gr \cdot Pe \cdot Pr)</math></p>

**Уметь/владеть:**

<p>4. Выберите цифру, определяющую положение холодильника-конденсатора в схеме паросиловой установки:</p> <p>а) 1</p> <p>б) 2</p> <p>в) 3</p> <p>г) 4</p>
<p>5. Выберите ложное утверждение относительно теплообмена излучением между ограждающей поверхностью и газами:</p> <p>а) излучают и поглощают энергию трех- и многоатомные газы</p> <p>б) спектр излучения и поглощения трех- и многоатомных газов является селективным</p> <p>в) спектр излучения и поглощения двухатомных газов является селективным</p> <p>г) излучение газов существенно отклоняется от излучения по закону Стефана-Больцмана</p>
<p>6. В технологических процессах закачка в пласт теплоносителя осуществляется в несколько стадий. Укажите не реализующуюся стадию.</p> <p>а) вынужденной конвекцией в текучей среде (скважинная продукция, теплоноситель)</p> <p>б) теплопередачей от текучей среды к стенкам колонны насосно-компрессорных труб</p> <p>в) вынужденной конвекцией флюида в затрубном пространстве</p>

**Вариант 4**

**Знать:**

<p>в) <math>P = P_1 + P_2 + \dots + P_n = \Sigma</math></p>
<p>газа при нормальных физических условиях</p> <p>а) называют изохорной и измеряют в кДж/(кг·К)</p> <p>б) называют изобарной и измеряют в кДж/(кг·К)</p> <p>в) называют объемной и измеряют в кДж/(м<sup>3</sup>·К)</p> <p>г) называют мольной и измеряют в кДж/(м<sup>3</sup>·К)</p>
<p>3. Критерий Прандтля характеризует:</p> <p>а) физические свойства жидкости и их влияние на конвективный теплообмен</p> <p>б) соотношение между силами инерции и вязкости</p> <p>в) соотношение подъемной силы и силы инерции</p> <p>г) скорость выравнивания температуры при вынужденной конвекции</p>

**Уметь/владеть:**

4. Выберите цифру, определяющую положение компрессора в схеме паровой компрессорной холодильной установки:

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

5. Укажите ложное утверждение относительно сведений о температурах конструкции скважины и скважинного оборудования:

- а) температура поверхности стенки в верхней части погружного центробежного насоса будет больше усредненного значения
- б) температура поверхности стенки у электродвигателя будет меньше усредненного значения
- в) температура внутренних частей электродвигателя ограничивается допустимым значением
- г) при выборе режима работы подземного оборудования необходимо учитывать температуру электродвигателя по длине и по радиусу

6. Продолжите утверждение «расчетные соотношения по определению температуры восходящего и нисходящего потоков бурового раствора получаются из...»:

- а) совместного решения уравнений первого начала термодинамики и теплопередачи с учетом соответствующих граничных условий
- б) совместного решения уравнений нулевого начала термодинамики и теплопередачи с учетом соответствующих граничных условий
- в) совместного решения уравнений второго начала термодинамики и теплопередачи с учетом соответствующих граничных условий
- г) совместного решения уравнений Навье-Стокса и теплопередачи с учетом соответствующих граничных условий

**Вариант 5**

**Знать:**

1. Положительная работа совершается в процессе

- а) 261
- б) 132
- в) 471
- г) 231

2. Дроссель эффект положительный в том случае, если:

- а) процесс дросселирования сопровождается снижением температуры рабочего тела
- б) процесс дросселирования сопровождается повышением температуры рабочего тела
- в) в процессе дросселирования температура рабочего тела не изменяется
- г) в процессе дросселирования температура рабочего тела не снижается

3. Для определения среднего коэффициента теплоотдачи при развитом вынужденном турбулентном движении обычно используется формула:

а)  $Nu=0,021 \cdot Re^{0.8} \cdot Pr_{ж}^{0.43} \cdot (Pr_{ж}/Pr_{ст})^{0.25}$

б)  $Nu=0,021 \cdot Gr^{0.8} \cdot Pr_{ж}^{0.43} \cdot (Pr_{ж}/Pr_{ст})^{0.25}$

в)  $Nu=0,021 \cdot Gr^{0.25} \cdot Pr_{ж}^{0.43} \cdot (Pr_{ж}/Pr_{ст})^{0.25}$

г)  $Nu=0,021 \cdot Re^{0.25} \cdot Pr_{ж}^{0.43}$

**Уметь/владеть:**

4. Выберите цифру, определяющую положение камеры сгорания в схеме газотурбинной установки:

а) 1

б) 2

в) 3

г) 4

5. При уменьшении толщины слоя изоляционного материала многослойной цилиндрической стенки (изолированный трубопровод, внутри протекает жидкость с температурой выше окружающей среды) будет справедливо следующее утверждение:

а) обязательно будут увеличиваться потери теплоты в окружающую среду

б) потери теплоты в окружающую среду могут иметь место или нет в зависимости от характеристик изоляционного материала

в) обязательно будут уменьшаться потери теплоты в окружающую среду

г) изменение толщины слоя изоляционного материала независимо от его характеристик не повлияет на величину потерь тепла в окружающую среду

6. Какое уравнение наиболее точно отражает распределение температуры по длине магистрального газо-нефте- и продуктопроводов:

а) В. Г. Шухова

б) В. И. Черникина

в) С. А. Бобровского

г) Н. И. Белоконь

Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы)	Критерии оценки (пример)
5 «отлично»	Не менее 5 правильных ответов
4 «хорошо»	Не менее 4 правильных ответов
3 «удовлетворительно»	Не менее 3 правильных ответов
2 «неудовлетворительно»	2 и меньше правильных ответов

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 ПК-3				
Знать	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
Уметь	Тестовые вопросы	2 или 5	2 или 5	
Владеть				
Компетенция ПК-8				
Знать	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
Уметь	Тестовые вопросы	2 или 5	2 или 5	
Владеть				

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
<b>Высокий</b> (отлично)	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. ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью.
<b>Продвинутый</b> (хорошо)	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 ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на ___%.
<b>Пороговый</b> (удовлетворительно)	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 ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на ___%.
<b>Ниже порогового</b> (неудовлетворительно)	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.