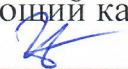


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ:**

Заведующий кафедрой разработчика

 / Челтыбашев А.А. /

« 01 » 07 20 21 г.

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

при изучении дисциплины (модуля)

Б1.В.07 «Тепломассообменное оборудование предприятий»

Направление подготовки /специальность 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотех-  
ника»

Направленность (профиль)/специализация Энергообеспечение предприятий

Разработчик(и) Пантилеев С.П., доцент

Мурманск  
2021

## Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

### 1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции (части компетенции)                                                                                 | Индикаторы освоения компетенций                                                                                                  | Уровень освоения компетенции                                                                                                             |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                  | <i>Ниже порогового</i>                                                                                                                   | <i>Пороговый</i>                                                                                                                                              | <i>Продвинутый</i>                                                                                                                                                      | <i>Высокий</i>                                                                                                                       |
| 1                                                                                                                                  | 2                                                                                                                                | 3                                                                                                                                        | 4                                                                                                                                                             | 5                                                                                                                                                                       | 6                                                                                                                                    |
| ПК-1. Способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности (ОПД) в соответствии с технологией производства | ИПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. | Частично освоенное знание о разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. | В целом успешное, но не систематическое знание о разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание о разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. | Сформированное знание о разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. |
|                                                                                                                                    | ИПК-1.2 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.                    | Фрагментарное владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.                     | В целом успешное, но не систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.                | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.                | Успешное и систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.    |
| ПК-4. Готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.                | ИПК-4.1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.                | Фрагментарные знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.                                | Общие, но не структурированные знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.                                    | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.                             | Сформированные систематические знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.           |

|  |                                                                                                             |                                                                                                                               |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                              |                                                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ИПК-4.2 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. | Частично освоенное умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. | В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. | Сформированное умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект заданий для выполнения практических работ;
- вопросы для собеседования на защите практических работ;
- тестирования;
- типовые задания по вариантам для выполнения расчётно-графической работы.

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

- экзамен (экзаменационные вопросы).

| Перечень компетенций                                                                                                               | Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций                                                                                                                                                                                                                                     | Оценочные средства текущего контроля                                                                       | Оценочные средства промежуточной аттестации                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности (ОПД) в соответствии с технологией производства | знать:<br>методы сбора и анализа исходных данных, типовые методики расчета тепло-массообменных процессов для разработки схем размещения элементов оборудования технологических процессов, техническую и нормативную документацию для эксплуатации технологических энергосистем предприятий | Собеседование на защите практической работы, расчётно-графической работы, контрольная работа, тестирование | Результат промежуточной аттестации - количество баллов за выполнение заданий текущего контроля |

|                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                            |                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                     | Уметь: составлять структурные схемы элементов теплообменного оборудования предприятий с использованием нормативной документации.                                                                                                     | Собеседование на защите практической работы, расчётно-графической работы, контрольная работа, тестирование | Результат промежуточной аттестации -сумма количества баллов за экзамен и количество баллов за выполнение заданий текущего контроля |
|                                                                                                                     | владеть: правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности, методами проведения тепловых и гидравлических расчетов теплообменного оборудования с использованием нормативной документации. | Собеседование на защите практической работы, расчётно-графической работы, контрольная работа, тестирование |                                                                                                                                    |
| ПК-4. Готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. | знать: нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, основные направления энергосбережения в теплообменных аппаратах.                                                                          | Собеседование на защите практической работы, расчётно-графической работы, контрольная работа, тестирование |                                                                                                                                    |
|                                                                                                                     | уметь: разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, использования типовых методов                                                                                             | Собеседование на защите практической работы, расчётно-графической работы, контрольная работа, тестирование |                                                                                                                                    |

### 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.

| <b>Компетенция ПК-1, формируемая и оцениваемая на практических работах</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Знаний</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Умений</b>                                                                                                                                                                           | <b>Навыков</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Сформированное знание методов сбора и анализа исходных данных, типовых методик расчета тепло-массообменных процессов для разработки схем размещения элементов оборудования технологических процессов, техническую и нормативную документацию для эксплуатации технологических энергосистем предприятий                                     | Сформированное умение составлять структурные схемы элементов тепло-массообменного оборудования предприятий с использованием нормативной документации.                                   | Успешное и систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности, методами проведения тепловых и гидравлических расчетов тепло-массообменного оборудования с использованием нормативной документации.                        | Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.                                         |
| В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, знания методов сбора и анализа исходных данных, типовых методик расчета тепло-массообменных процессов для разработки схем размещения элементов оборудования технологических процессов, техническую и нормативную документацию для эксплуатации технологических энергосистем предприятий | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение составлять структурные схемы элементов тепло-массообменного оборудования предприятий с использованием нормативной документации | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности, методами проведения тепловых и гидравлических расчетов тепло-массообменного оборудования с использованием нормативной документации. | 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. |
| В целом успешное, но не систематическое знание методов сбора и анализа исходных данных, типовых методик расчета тепло-массообменных процессов для разработки схем раз-                                                                                                                                                                     | В целом успешное, но не систематическое умение составлять структурные схемы элементов тепло-массообменного оборудования предприятий с использованием нормативной документации.          | В целом успешное, но не систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности, методами проведения тепловых и гидравлических рас-                                                                                            | Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| мещения элементов оборудования технологических процессов, техническую и нормативную документацию для эксплуатации технологических энергосистем предприятий                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         | четов тепломассообменного оборудования с использованием нормативной документации.                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                              |
| Фрагментарное знание методов сбора и анализа исходных данных, типовых методик расчета тепло-массообменных процессов для разработки схем размещения элементов оборудования технологических процессов, техническую и нормативную документацию для эксплуатации технологических энергосистем предприятий | Частично освоенное умение составлять структурные схемы элементов тепломассообменного оборудования предприятий с использованием нормативной документации | Фрагментарное владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности, методами проведения тепловых и гидравлических расчетов тепломассообменного оборудования с использованием нормативной документации.. | Задание не выполнено<br>ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. |

| <b>Компетенция ПК-4, формируемая и оцениваемая на практических работах</b>                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Знаний</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>Умений</b>                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Сформированное знания нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, основные направления энергосбережения в теплообменных аппаратах.                                    | Сформированное умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, использования типовых методов разработки мероприятий по повышению надёжности систем теплоснабжения                                     | Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.                                         |
| В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, основные направления энергосбережения в теплообменных аппаратах. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, использования типовых методов разработки мероприятий по повышению надёжности систем теплоснабжения. | 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. |
| В целом успешно, но не                                                                                                                                                                                        | В целом успешное, но не систе-                                                                                                                                                                                                                                   | Задания выполнены частично                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| систематически осуществляемые знания нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, основные направления энергосбережения в теплообменных аппаратах. | матическое умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, использования типовых методов разработки мероприятий по повышению надёжности систем теплоснабжения.         | с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.           |
| Частично освоенные знания нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, основные направления энергосбережения в теплообменных аппаратах.            | Частично освоенное умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, использования типовых методов разработки мероприятий по повышению надёжности систем теплоснабжения. | 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 расчётно-графической работы

Расчётно-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.

РГР проводится для ОФО в 7 семестре, а для ЗФО РГР на 5 курсе.

Предлагается тема РГР.

В ФОС включен типовый вариант расчётно-графического задания.

РГР состоит из двух частей.

Первая часть РГР состоит из трёх ответов на теоретические вопросы и двух задач. Выбор вопросов осуществляется в соответствии с двумя последними цифрами шифра зачетной книжки студента из таблицы 4.1. и задача №1; и задача №2.

Задание на вторую часть РГР.

Необходимо произвести тепловой и конструктивный расчет отопительного пароводяного подогревателя горизонтального типа и секционного водоводяного подогревателя производительностью  $Q$ . Температура нагреваемой воды при входе в подогреватель  $t_2'$  и при выходе  $t_2''=95^\circ\text{C}$ . Температура сетевой воды при входе в водоводяной подогреватель  $t_1'=140^\circ\text{C}$  и при выходе  $t_1''=80^\circ\text{C}$ . Влияние загрязнения поверхности нагрева подогревателя и снижение коэффициента теплопередачи при низких температурах воды учесть понижающим коэффициентом  $\beta=0,65$ . число ходов воды  $z=2$ ; поверхность нагрева выполнена из латунных труб ( $\lambda = 90\text{ ккал/м}\cdot\text{ч}\cdot\text{град}$ ) диаметром  $d = 14/16\text{ мм}$ . Загрязнение поверхности учесть дополнительным тепловым сопротивлением  $\delta_3/\lambda_3 = 0,00015\text{ м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{град/ккал}$ . Для упрощения расчета принять  $\rho_v = 1000\text{ кг/м}^3$ . Выполнить чертеж отопительного пароводяного подогревателя горизонтального типа.

| <b>Компетенция ПК-1, формируемая и оцениваемая в РГР</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                |
| <b>Знаний</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Умений</b>                                                                                                                                                                            | <b>Навыков</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                           |
| Сформированное знание методов сбора и анализа исходных данных, типовых методик расчета тепло-массообменных процессов для разработки схем размещения элементов оборудования технологических процессов, техническую и нормативную документацию для эксплуатации технологических энергосистем предприятий                                     | Сформированное умение составлять структурные схемы элементов тепло-массообменного оборудования предприятий с использованием нормативной документации.                                    | Успешное и систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности, методами проведения тепловых и гидравлических расчетов тепло-массообменного оборудования с использованием нормативной документации.                        | Расчётно-графическая работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).                                                           |
| В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, знания методов сбора и анализа исходных данных, типовых методик расчета тепло-массообменных процессов для разработки схем размещения элементов оборудования технологических процессов, техническую и нормативную документацию для эксплуатации технологических энергосистем предприятий | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение составлять структурные схемы элементов тепло-массообменного оборудования предприятий с использованием нормативной документации | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности, методами проведения тепловых и гидравлических расчетов тепло-массообменного оборудования с использованием нормативной документации. | Расчётно-графическая работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений. |
| В целом успешное, но не систематическое знание методов сбора и анализа исходных данных, типовых методик расчета тепло-массообменных процессов для раз-                                                                                                                                                                                     | В целом успешное, но не систематическое умение составлять структурные схемы элементов тепло-массообменного оборудования предприятий с использованием нормативной доку-                   | В целом успешное, но не систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности, методами проведения тепловых                                                                                                                  | В расчётно-графической работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.                                         |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| работки схем размещения элементов оборудования технологических процессов, техническую и нормативную документацию для эксплуатации технологических энергосистем предприятий                                                                                                                            | ментации.                                                                                                                                               | и гидравлических расчетов тепломассообменного оборудования с использованием нормативной документации.                                                                                                                                                    |                                           |
| Фрагментарное знание методов сбора и анализа исходных данных, типовых методик расчета тепло-массообменных процессов для разработки схем размещения элементов оборудования технологических процессов, техническую и нормативную документацию для эксплуатации технологических энергосистем предприятий | Частично освоенное умение составлять структурные схемы элементов тепломассообменного оборудования предприятий с использованием нормативной документации | Фрагментарное владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности, методами проведения тепловых и гидравлических расчетов тепломассообменного оборудования с использованием нормативной документации.. | Расчётно-графическая работа не выполнена. |

| Компетенция ПК-4, формируемая и оцениваемая в РГР                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уровень сформированности этапа компетенции                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                             | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                       |
| Знаний                                                                                                                                                                                                                   | Умений                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                           |
| Сформированное знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, основ разработки мероприятий по повышению надёжности систем теплоснабжения                                    | Сформированное умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, использования типовых методов.                                    | Расчётно-графическая работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).                                                           |
| В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, основ разработки мероприятий по повышению надёжности систем теплоснабжения | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, использования типовых методов. | Расчётно-графическая работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений. |

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В целом успешно, но не систематически осуществляемые знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, основ разработки мероприятий по повышению надёжности систем теплоснабжения | В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, использования типовых методов. | В расчётно-графической работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочёта, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме. |
| Частично освоенные знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, основ разработки мероприятий по повышению надёжности систем теплоснабжения                                   | Частично освоенное умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, использования типовых методов.                      | Расчётно-графическая 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 и типовой вариант экзаменационного билета:

1. Тепло и массообменные процессы и установки (классификация, понятия и определения).
2. Теплообменные и тепломассообменные аппараты.
3. Теплоносители (назначение, агрегатное состояние рабочие  $t$ -ры и давление).
4. Конструкции рекуперативных теплообменников.
5. Расчет и последовательность проектирования теплообменных аппаратов рекуперативного типа.
6. Тепловой конструктивный расчет рекуперативного теплообменного аппарата.
7. Поверочный и компоновочный расчет рекуперативного теплообменного аппарата.
8. Гидравлический расчет теплообменного аппарата рекуперативного типа.
9. Тепловые трубы (устройство, принцип действия).
10. Тепловые трубы с капиллярно-пористым материалом.
11. Термосифоны (трубы Перкинса).

12. Конструкции регенеративных теплообменных аппаратов.
13. Тепловой расчет регенераторов.
14. Регенеративные аппараты с кипящим слоем.
15. Смесительные теплообменные аппараты.
16. Аппараты с непосредственным контактом газов и жидкости (скрубберы).
17. Процесс сушки.
18. Основные уравнения теплообмена.
19. Теплообменные и тепломассообменные аппараты.
20. Конденсатор холодильных установок, теплообменники и переохладители, устройство и их расчет.
21. Адиабатическое расширение и дросселирование.
22. Испарители холодильных установок и их расчет.
23. Термодинамические процессы и обратный цикл.
24. Фазовый переход вещества.
25. Свойства влажных материалов, как объектов сушки.
26. Процесс сушки.
27. Динамика сушки.
28. Вихревой и термоэлектрический эффекты.
29. Кинетика сушки (кривые сушки и скорости сушки).
30. Схема и цикл одноступенчатой холодильной установки с регенеративным теплообменником.
31. Конвективная сушка (сушильные установки, сушильные агенты).
32. Рабочие вещества паровых холодильных машин и хладоносители.
33. Материальный и тепловой балансы процесса сушки.
34. Теплофизические, физико-климатические и физиологические свойства холодильных агентов.
35. Сушка твердых дисперсионных материалов.
36. Хладоносители их свойства и область применения.
37. Сушка жидкотекучих материалов.
38. Объемные потери в компрессоре.
39. Перегонка и ректификация (процессы тепло и массообмена).
40. Анализ теоретических и действительных рабочих процессов в цилиндре компрессора.
41. Ректификационные установки.
42. Индикаторная диаграмма рабочих процессов в цилиндре компрессора.
43. Конструкции ректификационных колонн.
44. Энергетические потери в действительном цикле компрессора.
45. Роторные, центробежные и пленочные колонны.
46. Схема и цикл работы двух ступенчатых холодильных машин.
47. Теоретический расчет одноступенчатой холодильной машины.

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

Кафедра строительства, энергетики и транспорта

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Энергообеспечение предприятий»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_\_\_\_**  
по учебной дисциплине **«Тепломассообменное оборудование предприятий»**

1. Тепло и массообменные процессы и установки (классификация, понятия и определения).
2. Тепловые трубы (устройство, принцип действия).
3. Конструкции ректификационных колонн.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры строительства, энергетики и транспорта «14» февраля 2021 года.

Заведующий кафедрой

Челтыбашев А.А.

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

| Оценка                   | Баллы | Критерии оценки ответа на экзамене                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Отлично</b>           | 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. |
| <b>Хорошо</b>            | 15    | Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.                                                                                    |
| <b>Удовлетворительно</b> | 10    | Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.                                                                                                                               |

| Оценка                     | Баллы | Критерии оценки ответа на экзамене                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Неудовлетворительно</b> | 0     | 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.<br>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 компетенции ПК-1, ПК-4 | Итоговая оценка по дисциплине | Суммарные баллы по дисциплине, в том числе | Критерии оценивания                                                               |
|-------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Высокий</b>                                  | <b>Отлично</b>                | 91 - 100                                   | Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан |
| <b>Продвинутый</b>                              | <b>Хорошо</b>                 | 81-90                                      | Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан                   |
| <b>Пороговый</b>                                | <b>Удовлетворительно</b>      | 70- 80                                     | Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан                       |
| <b>Ниже порогового</b>                          | <b>Неудовлетворительно</b>    | 69 и менее                                 | Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен                                |

## 5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

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

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

| Код и наименование компетенции                                                                                                     | Индикаторы достижений компетенций                                                                                                                                           | Задание для оценки сформированности компетенции |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности (ОПД) в соответствии с технологией производства | ИОПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства<br>ИОПК-1.2 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД | Тестовые вопросы                                |

|                                                                                                                     |                                                                                                                                                              |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| ПК-4. Готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. | ИОПК-4.1 Демонстрирует знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на ОПД.<br>ИОПК-4.2 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на ОПД. | Тестовые вопросы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|

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.

Содержание комплекса заданий по вариантам (не менее 5):

*Компетенция ПК-1 и ПК-4*

*Вариант 1*

1. Данный теплообменник называется:

- а) секционный
- б) труба в трубе
- в) пластинчатый
- г) кожухотрубный



2. По формуле  $Q = Gc (t_1 - t_2)$  рассчитывается...

- а) тепловая нагрузка потока
- б) поверхность теплообмена
- в) расход теплоносителя
- г) температурный напор

3. Барометрический конденсатор относится к теплообменным аппаратам типа...

- а) поверхностного
- б) смешительного
- в) регенеративного

4. Трубки кожухотрубного теплообменника к трубной решетке нельзя крепить:

- а) лужением
- б) сваркой
- в) пайкой
- г) развальцовкой

5. Тарелки (ситчатые, решетчатые, колпачковые, клапанные) применяют в колоннах ...

- а) насадочных
- б) барботажных
- в) пленочных
- г) распылительных

6. Разделение смеси компонентов на низкокипящий и высококипящий при однократном испарении...

- а) выпаривание
- б) простая перегонка
- в) ректификация
- г) экстракция

7. В каком случае из перечисленных запрещается эксплуатация теплообменных аппаратов?

- a. Только после истечения срока очередного освидетельствования.
- b. Только при отсутствии или неисправности элементов защит и регуляторов уровня, о чем должна быть произведена запись в паспорте теплообменного аппарата с указанием причины запрещения.
- c. Только после выявления дефектов, угрожающих нарушением надежной и безопасной работы.
- d. Во всех перечисленных случаях.

8. Какие условия должны соблюдаться при проведении теплообменных процессов, чтобы предотвратить развитие неуправляемых самоускоряющихся экзотермических реакций?

- a. Недопущение отклонения технологических режимов от регламента.
- b. Правильный выбор теплоносителя, обеспечивающий необходимый тепло-съем, исключающий возможность перегрева и разложения продукта.
- c. Наличие системы удаления летучих продуктов.
- d. Контроль за изменением состава теплоносителя.

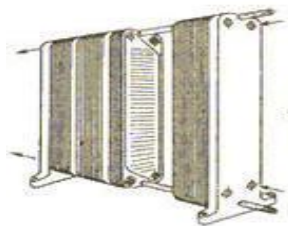
9. Основными способами интенсификации конвективного теплообмена в теплообменных аппаратах являются:

- a) Изменение термического сопротивления.
- b) Изменение скорости потока.
- c) Использование развитых поверхностей теплообмена путем оребрения и ошп-повки.
- d) Уменьшение геометрических размеров поверхности теплообмена
- e) Применение пластинчатых и спиральных теплообменников.
- f) Все вышеперечисленное.

## Вариант 2

1. Данный теплообменник называется:  
кожухотрубный

- a) пластинчатый
- b) труба в трубе
- c) секционный



2. Пробное давление при гидравлическом испытании теплообменника составляет от рабочего:

- a) 1,5
- b) 0,75
- c) 1
- d) 1,25

3. Процесс удаление части растворителя из раствора с целью повышения концентрации раство-ренного твердого вещества называется

- a) массообменном
- b) выпариванием
- c) сушкой
- d) ректификацией

4. С повышением давления температура кипения веществ ...

- a) увеличивается
- b) уменьшается
- c) не изменяется

5. Десорбция – это переход компонента из жидкой фазы в ....  
твердую

- a) паровую
- b) жидкую
- a. твердую и жидкую

6. Повышение давления и понижение температуры процесс абсорбции ...

- a) ухудшает
- b) улучшает
- c) не влияет

7. В каком из перечисленных случаев разрешается эксплуатация теплообменных аппаратов?

- a) До истечения срока очередного освидетельствования.
- b) При отсутствии элементов защит.
- c) После выявления дефектов, угрожающих нарушением надежной и безопасной работы.
- d) При неисправности регуляторов уровня.

8. Какие факторы должны учитываться при выборе способов деаэрации питательной воды паровых котлов и подпиточной воды тепловой сети, способов подготовки воды для подпитки котлов и подпитки систем теплоснабжения, а также при разработке технологий водоподготовки тепловых энергоустановок и сетей?

- a. Качество исходной (сырой) воды.
- b. Назначение котельной.
- c. Протяженность теплосетей.
- d. Санитарные требования к теплоносителю.
- e. Требования, определяемые конструкцией теплопотребляющего оборудования.
- f. Условия безопасной эксплуатации, технико-экономические показатели и требования заводов-изготовителей.

9. Какие критерии определяют выбор энергоэффективного теплообменного аппарата:

- a) Стоимость;
- b) Габариты;
- c) Металлоемкость;
- d) Надежность;
- e) Безотказность;
- f) Все выше перечисленное.

Вариант 3

1. Данный теплообменник называется:

- a) труба в трубе
- b) пластинчатый
- c) оросительный
- d) секционный



2. Негодные трубки кожухотрубного теплообменника можно отглушать от общего числа трубок на:

- a) 25%
- b) 5%
- c) 15%



- d) 75%
3. Уравнение теплопроводности имеет вид:
- a)  $Q = K F \Delta t$
- b)  $Q = F$
- c)  $Q = G$
4. Регенеративным называют теплообменник, у которого..
- a) одна и та же поверхность поочередно омывается то горячим, то холодным теплоносителям
- b) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их твердую стенку
- c) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их жидкость
5. С увеличением поверхности теплообмена количество передаваемого тепла
- a) уменьшается
- b) увеличивается
- c) не меняется
6. Сушилка «кипящего слоя» используется для высушивания .... материала пастообразного
- a) крупнокускового
- b) сыпучего, порошкообразного
- c) суспензии
7. На какой срок разрешено продление срока эксплуатации теплообменных аппаратов, если истек срок очередного освидетельствования?
- a) Эксплуатация запрещается.
- b) На срок не более 1 месяца.
- c) Срок эксплуатации определяет инспектор Энергонадзора.
8. Для создания нормального режима ректификационной установки необходимо обеспечить контроль за работой паровых регуляторов и следить, чтобы колебание давления греющего пара было в пределах:
- a) 0,02 - 0,03 МПа (0,2 - 0,3 кгс/см<sup>2</sup>);
- b) 0,04 - 0,05 МПа (0,4 - 0,5 кгс/см<sup>2</sup>);
- c) 0,01 МПа (0,1 кгс/см<sup>2</sup>);
9. Верно ли утверждение «Методы интенсификации теплообмена обеспечивают снижение габаритов и металлоемкости (массы) этих устройств в 1.5-2 раза и более по сравнению с аналогичными серийно выпускаемыми устройствами при одинаковой тепловой мощности и мощности на прокачку теплоносителей»
- a) Да
- b) Нет

#### Шкала оценивания комплексного задания

| Оценка (баллы)                 | Критерии оценки                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| <b>5 «отлично»</b>             | 90-100 % правильных ответов     |
| <b>4 «хорошо»</b>              | 70-89 % правильных ответов      |
| <b>3 «удовлетворительно»</b>   | 50-69 % правильных ответов      |
| <b>2 «неудовлетворительно»</b> | 49% и меньше правильных ответов |

Сформированность компетенций 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-1                                       |                    |                               |                                                     |                                                                       |
| Знать<br>Уметь<br>Владеть                              | Тестовые вопросы   | От 2 до 5 баллов              | От 2 до 5 баллов                                    | От 2 до 5 баллов                                                      |
| Компетенция ПК-4                                       |                    |                               |                                                     |                                                                       |
| Знать<br>Уметь                                         | Тестовые вопросы   | 2 или 5 баллов                | 2 или 5 баллов                                      | От 2 до 5 баллов                                                      |

\* Оценка результатов выполнения каждого задания проводится по шкале от 2 до 5 баллов: (5 - «отлично», 4 - «хорошо», 3 - «удовлетворительно» и 2 - «неудовлетворительно»).

\*\* Оценка сформированности компетенции по каждому этапу (индикатору) предполагает расчет среднего арифметического баллов, набранных по всем заданиям проверки этапа сформированности компетенции.

\*\*\* Результаты оценивания сформированности компетенции в целом или ее части (согласно РП) определяются как среднее арифметическое баллов, набранных по всем этапам формирования компетенции.

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<br>(части компетенции) | Характеристика уровня                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Высокий<br/>(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.<br>ИЛИ<br>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью.                                                         |
| <i>Продвинутый<br/>(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<br>ИЛИ<br>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 75%. |
| <i>Пороговый<br/>(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<br>ИЛИ<br>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 50%.             |
| <i>Ниже порогового<br/>(неудовлетворительно)</i>            | Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки<br>ИЛИ<br>Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.                                                                                                                                                                                       |