



ИРКУТСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 906.

Программу составил(и):

Кандидат технических наук, Доцент, Доцент, А.С. Матвиенко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», протокол от «17» июня 2022 г. № 8

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

А.А. Тармаев

| <b>1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b> |                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.1 Цель дисциплины</b>        |                                                                                                                                                                                                                         |
| 1                                 | формирование у обучающихся на репродуктивном и творческом уровне навыков применения знаний по основным законам и процессам передачи и распределения тепла, применительно к элементам транспортно-технологических систем |
| <b>1.2 Задачи дисциплины</b>      |                                                                                                                                                                                                                         |
| 1                                 | сформировать у студентов умение проводить теплотехнические расчеты;                                                                                                                                                     |
| 2                                 | выполнять анализ характеристик различных элементов транспортно-технологических систем                                                                                                                                   |

| <b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>                                                             |                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Блок/часть ОПОП                                                                                        | Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений            |
| <b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>                   |                                                                                          |
| 1                                                                                                      | Дисциплина изучается на начальном этапе формирования компетенции                         |
| <b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b> |                                                                                          |
| 1                                                                                                      | Б1.О.12 Техническая эксплуатация транспортно-технологических систем                      |
| 2                                                                                                      | Б1.О.13 Технологии ремонта и технического сервиса транспортно-технологических машин      |
| 3                                                                                                      | Б1.О.15 Организация и управление производственной деятельностью                          |
| 4                                                                                                      | Б1.В.ДВ.01.01 Методы технической диагностики                                             |
| 5                                                                                                      | Б1.В.ДВ.03.01 Моделирование динамических процессов в транспортно-технологических машинах |
| 6                                                                                                      | Б1.В.ДВ.05.01 Автоматизированные системы управления технологическим процессом            |
| 7                                                                                                      | Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика                                            |
| 8                                                                                                      | Б2.О.03(П) Производственная - технологическая практика                                   |
| 9                                                                                                      | Б2.О.04(П) Производственная - эксплуатационная практика                                  |
| 10                                                                                                     | Б2.О.05(Пд) Производственная - преддипломная практика                                    |
| 11                                                                                                     | Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы     |
| 12                                                                                                     | Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы                                        |

| <b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код и наименование компетенции</b>                                                                                                                                                  | <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>                                                                                                                                                    | <b>Планируемые результаты обучения</b>                                                                                                                                                                              |
| ПК-1 Способен руководить работами по реализации технической политики, определению перспектив и направлений технического развития подразделений организаций железнодорожного транспорта | ПК-1.3 Использует знания рабочих процессов, принципов и особенностей работы транспортных и транспортно-технологических машин и применяемого оборудования при технической эксплуатации и сервисном обслуживании | Знать:<br>основные законы распространения тепловой энергии в пространстве;<br>предназначение, конструкцию, принцип работы основных элементов транспортно-технологических систем участвующих в процессах теплообмена |
|                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                | Уметь: выполнять теплотехнический анализ работы элементов транспортно-технологических систем                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                | Владеть: навыками выполнения теплотехнических расчетов элементов транспортно-технологических систем                                                                                                                 |

| <b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> |                                                                                   |         |             |    |     |    |                                        |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|----|-----|----|----------------------------------------|
| Код                                        | Наименование разделов, тем и видов работ                                          | Семестр | Очная форма |    |     |    | *Код индикатора достижения компетенции |
|                                            |                                                                                   |         | Часы        |    |     |    |                                        |
|                                            |                                                                                   |         | Лек         | Пр | Лаб | СР |                                        |
| <b>1.0</b>                                 | <b>Раздел 1. Основные законы распространения тепловой энергии в пространстве.</b> |         |             |    |     |    |                                        |
| 1.1                                        | Тема 1. Виды теплообмена. Основные положения теплопроводности.                    | 1       | 2           | 4  |     | 5  | ПК-1.3                                 |
| 1.2                                        | Тема 2. Конвективный теплообмен                                                   | 1       | 2           | 4  |     | 5  | ПК-1.3                                 |
| 1.3                                        | Тема 3. Теплопередача                                                             | 1       | 2           | 2  |     | 5  | ПК-1.3                                 |
| 1.4                                        | Тема 4. Теплообмен излучением                                                     | 1       | 2           | 4  |     | 5  | ПК-1.3                                 |

| 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ |                                                                                        |         |             |      |     |    |                                        |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|------|-----|----|----------------------------------------|
| Код                                 | Наименование разделов, тем и видов работ                                               | Семестр | Очная форма |      |     |    | *Код индикатора достижения компетенции |
|                                     |                                                                                        |         | Часы        |      |     |    |                                        |
|                                     |                                                                                        |         | Лек         | Пр   | Лаб | СР |                                        |
| <b>2.0</b>                          | <b>Раздел 2. Теплообменные аппараты.</b>                                               |         |             |      |     |    |                                        |
| 2.1                                 | Тема 5. Теплообменные аппараты                                                         | 1       | 2           | 10   |     | 15 | ПК-1.3                                 |
| <b>3.0</b>                          | <b>Раздел 3. Тепловые аккумуляторы.</b>                                                |         |             |      |     |    |                                        |
| 3.1                                 | Тема 6. Тепловые аккумуляторы                                                          | 1       | 2           |      |     | 5  | ПК-1.3                                 |
| <b>4.0</b>                          | <b>Раздел 4. Теплотехнический расчет элементов транспортно-технологических систем.</b> |         |             |      |     |    |                                        |
| 4.1                                 | Тема 7. Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов                                  | 1       | 5           | 10/6 |     | 17 | ПК-1.3                                 |
|                                     | Форма промежуточной аттестации – экзамен                                               | 1       | 36          |      |     |    | ПК-1.3                                 |
|                                     | Курсовая работа                                                                        | 1       |             |      |     | 36 | ПК-1.3                                 |
|                                     | Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)                              |         | 17          | 34/6 |     | 93 |                                        |

| 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ                                                                                                                                                                            |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет |  |

| 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 6.1 Учебная литература                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |
| 6.1.1 Основная литература                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |
|                                                                                       | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.1.1                                                                               | Киселев, И.Г. Теплотехника на подвижном составе железных дорог : учеб. пособие для ВУЗов ж.-д. трансп. / И. Г. Киселев. М. : ГОУ УМЦ по образованию на ж.д. трансп., 2008. - 278с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                           |
| 6.1.2 Дополнительная литература                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |
|                                                                                       | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.2.1                                                                               | Карминский, В. Д. Техническая термодинамика и теплопередача : курс лекций / В. Д. Карминский. М. : Маршрут, 2005. - 223с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 62                               |
| 6.1.2.2                                                                               | Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для академического бакалавриата - 4-е изд. пер. и доп. В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. Москва : Юрайт, 2018. - 454с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://urait.ru/bcode/412204">https://urait.ru/bcode/412204</a> (дата обращения: 09.09.2022)                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                           |
| 6.1.2.3                                                                               | Луканин, В. Н. Теплотехника : учеб. для вузов - 5-е изд., стер. / ред. В. Н. Луканин. М. : Высш. шк., 2005. - 671с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 96                               |
| 6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |
|                                                                                       | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.3.1                                                                               | Матвиенко, А.С. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.04.01 Теплотехнический расчет транспортно-технологических систем по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль Техническая эксплуатация и сервисное обслуживание транспортно-технологических систем / А.С. Матвиенко; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 12 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_13_1514_2022_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_13_1514_2022_1_signed.pdf</a> | Онлайн                           |
| 6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |
| 6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |
| 6.3.1 Базовое программное обеспечение                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |

|                                                         |                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.1.1                                                 | Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01                                                                                     |
| 6.3.1.2                                                 | Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01                                                                                         |
| 6.3.1.3                                                 | FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a> |
| 6.3.1.4                                                 | Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>        |
| 6.3.1.5                                                 | Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License        |
| <b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b> |                                                                                                                                                                                        |
| 6.3.2.1                                                 | Не предусмотрено                                                                                                                                                                       |
| <b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>          |                                                                                                                                                                                        |
| 6.3.3.1                                                 | Не предусмотрены                                                                                                                                                                       |
| <b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>             |                                                                                                                                                                                        |
| 6.4.1                                                   | Не предусмотрены                                                                                                                                                                       |

| <b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                             | Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2                                                                                                             | Учебная аудитория Е-201 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации).                                                                                  |
| 3                                                                                                             | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>– читальные залы;<br>– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507;<br>– помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521 |

| <b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вид учебной деятельности                                              | Организация учебной деятельности обучающегося                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Лекция                                                                | <p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p> |
| Практическое занятие                                                  | Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Самостоятельная работа                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Обучение по дисциплине «Теплотехнический расчет транспортно-технологических систем» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p> |
| Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**



## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Теплотехнический расчет транспортно-технологических систем» участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен руководить работами по реализации технической политики, определению перспектив и направлений технического развития подразделений организаций железнодорожного транспорта

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

| №                | Наименование контрольно-оценочного мероприятия                                        | Объект контроля                                                | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*)                                           |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1 семестр</b> |                                                                                       |                                                                |                                       |                                                                                                |
| <b>1.0</b>       | <b>Раздел 1. Основные законы распространения тепловой энергии в пространстве</b>      |                                                                |                                       |                                                                                                |
| 1.1              | Текущий контроль                                                                      | Тема 1. Виды теплообмена. Основные положения теплопроводности. | ПК-1.3                                | Проверочная работа (устно/письменно)                                                           |
| 1.2              | Текущий контроль                                                                      | Тема 2. Конвективный теплообмен                                | ПК-1.3                                | Проверочная работа (устно/письменно)                                                           |
| 1.3              | Текущий контроль                                                                      | Тема 3. Теплопередача                                          | ПК-1.3                                | Проверочная работа (устно/письменно)                                                           |
| 1.4              | Текущий контроль                                                                      | Тема 4. Теплообмен излучением                                  | ПК-1.3                                | Проверочная работа (устно/письменно)                                                           |
| <b>2.0</b>       | <b>Раздел 2. Теплообменные аппараты</b>                                               |                                                                |                                       |                                                                                                |
| 2.1              | Текущий контроль                                                                      | Тема 5. Теплообменные аппараты                                 | ПК-1.3                                | Проверочная работа (устно/письменно)                                                           |
| <b>3.0</b>       | <b>Раздел 3. Тепловые аккумуляторы</b>                                                |                                                                |                                       |                                                                                                |
| 3.1              | Текущий контроль                                                                      | Тема 6. Тепловые аккумуляторы                                  | ПК-1.3                                | Проверочная работа (устно/письменно)                                                           |
| <b>4.0</b>       | <b>Раздел 4. Теплотехнический расчет элементов транспортно-технологических систем</b> |                                                                |                                       |                                                                                                |
| 4.1              | Текущий контроль                                                                      | Тема 7. Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов          | ПК-1.3                                | Проверочная работа (устно/письменно)<br>В рамках ПП**:<br>Проверочная работа (устно/письменно) |
|                  | Промежуточная аттестация                                                              | Тема 5.<br>Тема 7.                                             | ПК-1.3                                | Курсовая работа (письменно)<br>Курсовая работа (устно)                                         |
|                  | Промежуточная аттестация                                                              | Тема 1...6                                                     | ПК-1.3                                | Экзамен (собеседование)<br>Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)                    |

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

\*\*ПП – практическая подготовка

#### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

##### Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное

управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

#### Текущий контроль

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства                                                                                                                                             | Представление оценочного средства в ФОС                                |
|---|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Проверочная работа               | Средство проверки умений применять полученные знания для выполнения заданий определенного типа по теме или разделу.<br>Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся. | Комплекты заданий для выполнения проверочных работ по темам дисциплины |

#### Промежуточная аттестация

| № | Наименование оценочного средства                 | Краткая характеристика оценочного средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Представление оценочного средства в ФОС                                                             |
|---|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Экзамен                                          | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену |
| 2 | Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена | Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся                                                                                                                                                                                                                            | Фонд тестовых заданий                                                                               |
| 3 | Курсовая работа                                  | Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления.<br>Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.<br>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях | Образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты          |

#### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

| Шкала оценивания | Критерии оценивания                                                                                                                                   | Уровень освоения компетенции |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| «отлично»        | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. | Высокий                      |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                       | Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы                                                                                                                                                                                                                                           |                             |
| «хорошо»              | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов                                              | Базовый                     |
| «удовлетворительно»   | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы | Минимальный                 |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов                                                                                                                                  | Компетенция не сформирована |

#### Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

| Критерии оценивания                                                                     | Шкала оценивания      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования   | «отлично»             |
| Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования    | «хорошо»              |
| Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования    | «удовлетворительно»   |
| Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования | «неудовлетворительно» |

#### Курсовая работа

| Шкала оценивания    | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»           | Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| «хорошо»            | Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе |
| «удовлетворительно» | Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы |
| «неудовлетворительно» | Содержание курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы                                             |

### **Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

#### Проверочная работа

| Шкала оценивания | Критерий оценки                                                                              |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| «зачтено»        | Обучающийся правильно или с небольшими неточностями выполнил задания проверочной работы      |
| «не зачтено»     | Обучающийся неправильно или с существенными неточностями выполнил задания проверочной работы |

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

#### **3.1 Типовые контрольные задания для выполнения проверочных работ**

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения проверочных работ.

Образец типового варианта проверочной работы

«Тема 1. Виды теплообмена. Основные положения теплопроводности.»

Предел длительности контроля – 15 минут.

1. Какова физическая сущность понятия теплопроводность.
2. Какой из материалов: текстолит (диэлектрик) и сталь (проводник) лучше проводит тепло и почему?
3. Формула, выражающая гипотезу Фурье, прокомментировать входящие переменные.
4. Какова физическая сущность коэффициента теплопроводности?
5. Что называется стационарным температурным полем?

Образец типового варианта проверочной работы

«Тема 2. Конвективный теплообмен»

Предел длительности контроля – 15 минут.

1. В каких телах возможна передача тепла конвекцией?
2. Закон Ньютона-Рихмана: математическая запись, формулировка.
3. Особенности течения в ламинарном пограничном слое.
4. Что характеризует критерий Re (Рейнольдса)?
5. Изобразить зависимость коэффициента теплоотдачи от типа пограничного слоя при обтекании пластины.

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 3. Теплопередача»

Предел длительности контроля – 15 минут.

1. Что называется теплопередачей?
2. Из каких простых процессов состоит сложный процесс теплопередачи?
3. Как повысить эффективность процесса теплопередачи?
4. Какова физическая сущность коэффициента теплопередачи?
5. От чего зависит коэффициент теплопередачи?

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 4. Теплообмен излучением»

Предел длительности контроля – 15 минут.

1. Что называется тепловым излучением?
2. От чего зависит интенсивность излучения тела?
3. Связь между какими параметрами устанавливает закон Планка?
4. Какова роль экранов в теории передачи тепла излучением?
5. Чему равна плотность интегрального излучения абсолютно черного тела?

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 5. Теплообменные аппараты»

Предел длительности контроля – 15 минут.

1. Для чего предназначен теплообменный аппарат?
2. Типы рекуперативных теплообменных аппаратов.
3. Привести пример теплообменного аппарата смешительного типа.
4. Принцип работы регенеративных теплообменных аппаратов.
5. Пути повышения эффективности работы теплообменных аппаратов.

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 6. Тепловые аккумуляторы»

Предел длительности контроля – 15 минут.

1. Что называется тепловым аккумулятором?
2. Где применяются тепловые аккумуляторы?
3. Какие материалы используются в качестве накопителей тепла?
4. От чего зависит ёмкость аккумулятора тепла?
5. Параметры, характеризующие эффективность аккумулятора тепла.

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 7. Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов»

Предел длительности контроля – 15 минут.

1. Какой теплообменный аппарат (ТА) называется кожухотрубным?
2. От чего зависит количество трубок в кожухотрубном ТА?
3. От каких факторов зависит коэффициент теплопередачи ТА?
4. Принцип работы ТА «труба в трубе».
5. Типы ТА по направлению течения холодной и горячей жидкостей.

Критерии и шкала оценивания тестового задания

Пять заданий, за каждый правильный ответ один балл. Перевод в четырехбалльную систему происходит следующим образом:

| Число набранных баллов | Оценка                |
|------------------------|-----------------------|
| 5 баллов               | «отлично»             |
| 4 балла                | «хорошо»              |
| 3 балла                | «удовлетворительно»   |
| меньше трех баллов     | «неудовлетворительно» |

### 3.2 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

| Индикатор достижения компетенции | Тема в соответствии с РПД                                      | Характеристика ТЗ | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| ПК-1.3                           | Тема 1. Виды теплообмена. Основные положения теплопроводности. | Знание            | 3 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Умение            | 3 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Действие          | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
| ПК-1.3                           | Тема 2. Конвективный теплообмен                                | Знание            | 3 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Умение            | 3 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Действие          | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
| ПК-1.3                           | Тема 3. Теплопередача                                          | Знание            | 3 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Умение            | 3 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Действие          | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
| ПК-1.3                           | Тема 4. Теплообмен излучением                                  | Знание            | 3 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Умение            | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Действие          | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
| ПК-1.3                           | Тема 5. Теплообменные аппараты                                 | Знание            | 3 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Умение            | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Действие          | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
| ПК-1.3                           | Тема 6. Тепловые аккумуляторы                                  | Знание            | 3 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Умение            | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Действие          | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
| ПК-1.3                           | Тема 7. Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов          | Знание            | 3 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Умение            | 3 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Действие          | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
|                                  |                                                                | Итого             | 50 – ОТЗ<br>50 – ЗТЗ                 |

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины. Образец типового теста содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

1. Если температура во всех точках пространства не изменяется с течением времени, то температурное поле называется:

- 1) однородное; 2) равновесное;
- 3) **стационарное**; 4) объемное.

2. Выберите правильный ответ:

Что является необходимым условием осуществления процесса теплопроводности:

- 1) **наличие разности температур между телами либо в одном теле**;
- 2) чтобы одно тело располагалось выше другого;
- 3) чтобы тело находилось в жидком состоянии.

3. Интенсивность конвективного теплообмена оценивается:

- 1) коэффициентом теплопередачи;
- 2) коэффициентом поглощения;
- 3) коэффициентом интенсивности теплообмена;
- 4) **коэффициентом теплоотдачи**.

4. Дополните выражение:

Свободным называется движение воздушных масс за счет различия плотности не одинаково нагретых объемов воздуха (или газа).

5. Процесс передачи теплоты от теплоносителя к поверхности теплообмена – теплоотдача.....

6. Дополните выражение:

Вынужденным называется движение газа под действием внешнего воздействия (вентилятор, компрессор).....

7. Выберите правильный ответ:

Что называется тепловым излучением?

- 1) **это электромагнитное излучение, испускаемое веществом за счет запасов его внутренней энергии**;
- 2) излучение тела находящегося при температуре абсолютного нуля;
- 3) это пары вещества, испаряющиеся с поверхности нагретого тела.

8. Если коэффициент поглощения равен 1, то тело является:

- 1) абсолютно белым; 2) абсолютно черным;
- 3) абсолютно прозрачным; 4) серым.

9. Выберите правильный ответ:

Что называется степенью черноты реального тела?

- 1) это цветовая характеристика реального тела;
- 2) это параметр шероховатости поверхности реального тела;
- 3) **отношение плотности теплового потока собственного излучения тела и потока излучения абсолютно черного тела при той же температуре**.

10. Если тело полностью отражает падающую на него лучистую энергию, оно называется абсолютно:

- 1) **белым**
- 2) прозрачным
- 3) черным



11. В вакууме процесс переноса теплоты осуществляется:

- 1) теплопроводностью;
- 2) конвекцией;
- 3) тепловым излучением;
- 4) теплопередачей.

12. Греющий и нагреваемый теплоносители поочередно омывают одну и ту же теплообменную поверхность (насадку), если тип теплообменного аппарата – **регенеративный**.

13. Выберите правильный ответ:

Приведите пример теплообменного аппарата смешительного типа:

- 1) радиатор автомобиля;
- 2) бытовой радиатор отопления;
- 3) **водяной кран в туалетной комнате.**

14. Теплообменные аппараты, служащие для передачи теплоты от горячего теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку, называются:

- 1) Смесительные; 2) Перекрестные;
- 3) Регенеративные; 4) Рекуперативные.

15. Целью конструктивного теплового расчета рекуперативного теплообменника является определение:

- 1) конечных температур теплоносителей;
- 2) массовых расходов теплоносителей;
- 3) тепловой мощности;
- 4) **площади поверхности теплообмена.**

16. Полное гидравлическое сопротивление канала теплообменной поверхности есть сумма местных сопротивлений и сопротивлений – **трения**.

17. Основным параметром теплоносителя, учитываемым при прочностном расчете, является:

- а) плотность;
- б) вязкость;
- в) температура;
- г) **давление;**
- д) скорость;
- е) теплоемкость.

18. Мерой интенсивности теплообмена в теплообменном аппарате является:

- а) коэффициент теплоотдачи;
- б) **коэффициент теплопередачи;**
- в) средняя разность температур;
- г) компактность теплообменника.

### 3.3 Типовое задание для выполнения курсовой работы

Типовые задания выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты.

### Образец типового задания для выполнения курсовой работы

Выполнить тепловой расчет вертикального кожухотрубного подогревателя, предназначенного для нагрева воды с расходом  $G_2 = \dots$  кг/с от температуры  $T_2' = \dots$  °С. В качестве горячего теплоносителя используют воду с расходом  $G_1 = \dots$  кг/с. Конструктивные параметры теплообменника: внутренний диаметр корпуса  $D = \dots$  м, внутренний диаметр трубок  $d_{\text{вн}} = \dots$  мм, наружный  $d_{\text{нар}} = \dots$  мм, длина труб  $l = \dots$  м. Трубки выполнены из нержавеющей стали / углеродистой стали / меди / латуни (по указанию преподавателя). Температуру горячего теплоносителя на входе в аппарат принять из интервала  $T_1' = 90 \div 135$  °С (по указанию преподавателя). Определить общее число трубок  $n$ , число ходов по нагреваемой воде, скорости движения горячего и холодного теплоносителей  $w_1$  и  $w_2$ , температуры теплоносителей на выходе из теплообменника.

| №<br>п/п | $G_2$ ,<br>кг/с | $T_2'$ ,<br>°С | $G_1$ ,<br>кг/с | $D$ , м | $d_{\text{вн}}$ ,<br>мм | $d_{\text{нар}}$ ,<br>мм | $l$ , м |
|----------|-----------------|----------------|-----------------|---------|-------------------------|--------------------------|---------|
| 1        | 7               | 10             | 10              | 0,38    | 16                      | 22                       | 2       |
| 2        | 14              | 15             | 11              | 0,42    | 19                      | 25                       | 2,5     |
| 3        | 8               | 20             | 12              | 0,45    | 26                      | 32                       | 3       |
| 4        | 16              | 25             | 13              | 0,5     | 32                      | 38                       | 3,5     |
| 5        | 9               | 35             | 14              | 0,55    | 16                      | 22                       | 4       |
| 6        | 7               | 20             | 15              | 0,7     | 19                      | 25                       | 4,5     |
| 7        | 19              | 15             | 16              | 0,8     | 26                      | 32                       | 2,25    |
| 8        | 10              | 10             | 17              | 0,6     | 32                      | 38                       | 2,75    |
| 9        | 14              | 25             | 12              | 0,8     | 16                      | 22                       | 3,25    |
| 10       | 5               | 35             | 12,5            | 1       | 19                      | 25                       | 3,75    |
| 11       | 17              | 30             | 20              | 0,65    | 26                      | 32                       | 4,2     |
| 12       | 28              | 15             | 25              | 0,75    | 32                      | 38                       | 3       |

### Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

1. Цель и основная схема расчета.
2. Термическое сопротивление (теплоотдаче, теплопроводности, теплопередаче).
3. Коэффициент теплопередачи для цилиндрической и плоской стенок.
4. Коэффициент теплопроводности  $\lambda$ , теплоотдачи  $\alpha$ , теплопередачи  $k$ .
5. Уровень значений  $\lambda$  для различных материалов.
6. Критический диаметр изоляции. Сущность, вывод формулы.
7. Оребрение поверхности. Цель. С какой стороны оребряют поверхность?
8. Аналитическое определение температуры поверхности слоев цилиндрической стенки.

### 3.4 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

#### Раздел 1 Основные законы распространения тепловой энергии в пространстве

- 1.1 Основные положения теплопроводности.
- 1.2 Теплофизические характеристики веществ.
- 1.3 Классификация задач теплопроводности и основные методы их решения.
- 1.4 Конвективный теплообмен.
- 1.5 Теория подобия в задачах конвективного теплообмена.
- 1.6 Отдельные случаи конвективного теплообмена.
- 1.7 Теплопередача.
- 1.8 Сложный теплообмен.
- 1.9 Теплопередача через плоскую стенку.
- 1.10 Теплопередача через цилиндрическую стенку.
- 1.11 Тепловая изоляция. Критический диаметр изоляции.
- 1.12 Теплопередача через ребристую стенку.
- 1.13 Теплообмен излучением. Основные положения и определения.

- 1.14 Основные законы теплового излучения.
- 1.15 Теплообмен излучением при наличии экранов.
- 1.16 Теплообменные аппараты.
- Раздел 2 Теплообменные аппараты
  - 2.1 Классификация теплообменных аппаратов.
  - 2.2 Конструктивные особенности теплообменных аппаратов.
- Раздел 3 Тепловые аккумуляторы
  - 3.1 Классификация аккумуляторов теплоты.
  - 3.2 Конструктивные особенности аккумуляторов теплоты.
- Раздел 4 Теплотехнический расчет элементов транспортно-технологических систем
  - 4.1 Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов.
  - 4.2 Конструктивный расчет рекуперативных теплообменных аппаратов.
  - 4.3 Поверочный расчет рекуперативных теплообменных аппаратов.

### 3.5 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

#### Задача 1

Определить количество теплоты, которое передается в течение 1 часа через стенки картера двигателя, если толщина стенок  $\delta = 5,5$  мм, площадь поверхности стенок  $F = 0,6$  м<sup>2</sup>, температура на внутренней поверхности картера  $t_{w1} = 75$  °С, на наружной  $t_{w2} = 68$  °С, а средний коэффициент теплопроводности стенок  $\lambda = 175$  Вт/(м·К).

#### Задача 2

Определить толщину тепловой изоляции  $\delta$ , выполненной из: 1) альфоля; 2) шлаковой ваты. Удельные потери теплоты через изоляционный слой  $q = 523$  Вт/м<sup>2</sup>, температуры его поверхности  $t_{w1} = 700$  °С и  $t_{w2} = 40$  °С. Коэффициент теплопроводности альфоля  $\lambda = 0,0302 + 0,000085 \cdot t$  и коэффициент теплопроводности шлаковой ваты  $\lambda = 0,058 + 0,000145 \cdot t$ . Здесь  $t$  – средняя температура изоляции в °С.

#### Задача 3

Плоская стенка (коэффициент теплопроводности  $\lambda = 11,6$  Вт/(м·К), толщина  $d = 0,005$  м) омывается с одной стороны горячими газами с температурой  $T_1 = 2000$  °С, а с другой стороны охлаждается водой с  $T_2 = 27$  °С. Коэффициенты теплоотдачи от газа к стенке  $\alpha_1 = 467$  Вт/(м<sup>2</sup>·К), от стенки к воде  $\alpha_2 = 3500$  Вт/(м<sup>2</sup>·К). Определить удельный тепловой поток и температуры стенки  $t_{w1}$ ,  $t_{w2}$ .

### 3.6 Перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

#### Задача 1

Определить потери тепла  $Q$  Вт через кирпичную стенку длиной  $l = 5$  м, высотой  $h = 3$  м и  $d = 250$  мм толщиной, если на одной поверхности поддерживается температура  $t_1 = 20$  °С, а на другой  $t_2 = -30$  °С. Коэффициент теплопроводности кирпича  $\lambda = 0,6$  Вт/(м·К).

#### Задача 2

Определить коэффициент теплопроводности материала стенки, если при толщине стенки  $d = 30$  мм и температурном напоре  $\Delta t = 30$  °С плотность теплового потока  $q = 100$  Вт/м<sup>2</sup>.

#### Задача 3.

Определить поток тепла, проходящего через  $1 \text{ м}^2$  стенки котла, если толщина ее  $\delta_1 = 20 \text{ мм}$ , коэффициент теплопроводности материала  $\lambda_1 = 50 \text{ Вт/(м·К)}$  и с внутренней стороны стенка покрыта слоем котельной накипи толщиной  $\delta_2 = 2 \text{ мм}$  с коэффициентом теплопроводности  $\lambda_2 = 1,0 \text{ Вт/(м·К)}$ . Температура наружной поверхности  $t_1 = 250^\circ\text{С}$  и внутренней поверхности  $t_3 = 200^\circ\text{С}$ .

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

| Наименование оценочного средства | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Курсовая работа                  | Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствии со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты                                                                                                                                             |
| Проверочная работа               | Проверочные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов проверочной работы по теме не менее двух. Во время выполнения проверочной работы разрешено пользоваться тетрадями для практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения проверочной работы, доводит до обучающихся тему проверочной работы, количество заданий в проверочной работе, время ее выполнения. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения проверочной работы; проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся |

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

##### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).


Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

### Образец экзаменационного билета

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                          |                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>ИрГУПС<br/>2021-2022<br/>учебный год</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Экзаменационный билет № 1<br/>по дисциплине «Теплотехнический расчет<br/>транспортно-технологических систем»<br/><u>1</u> семестр</p> | <p>Утверждаю:<br/>Заведующий кафедрой<br/>« ВиВХ » ИрГУПС<br/>А.А. Тармаев</p> |
| <p>1. Тепловая изоляция. Критический диаметр изоляции.<br/>2. Классификация теплообменных аппаратов.<br/>3. Вычислить плотность теплового потока, проходящего через однослойную поверхность нагрева теплообменного аппарата, выполненную из стали толщиной 15 мм с коэффициентом теплопроводности <math>\lambda = 40 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})</math>. Необходимо также вычислить температуры поверхности стенки. Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке равен <math>\alpha_1 = 100 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})</math>, а от стенки к кипящей воде <math>\alpha_2 = 5000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})</math>. Температуры продуктов сгорания и кипящей воды <math>T_{ж1}=1300 \text{ К}</math> и <math>T_{ж2}=500 \text{ К}</math>.<br/>4. Определить коэффициент теплопроводности материала стенки, если при толщине стенки <math>d = 30 \text{ мм}</math> и температурном напоре <math>\Delta t = 30^\circ\text{C}</math> плотность теплового потока <math>q = 100 \text{ Вт}/\text{м}^2</math>.</p> |                                                                                                                                          |                                                                                |