

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ПРИЕМ 2017 г.**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

**Теплообмен в энергетическом оборудовании**

|                                             |                                                |         |   |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки                      | <b>13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника</b> |         |   |
| Образовательная программа                   | <b>Теплоэнергетика и теплотехника</b>          |         |   |
| Специализация                               | <b>Промышленная теплоэнергетика</b>            |         |   |
| Уровень образования                         | высшее образование – бакалавр                  |         |   |
| Курс                                        | 4                                              | семестр | 7 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | <b>6</b>                                       |         |   |

|                                                                                                                |                                                                                    |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Заведующий кафедрой – руководитель<br>НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры<br>Руководитель ООП<br>Преподаватель |  | Заворин А.С.  |
|                                                                                                                |  | Антонова А.М. |
|                                                                                                                |  | Галашов Н.Н.  |

2020 г.

## 1. Роль дисциплины «Тепломассообмен в энергетическом оборудовании» в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                               | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                        |                         | Код                                                         | Наименование                                                                                                        |
| Тепломассообмен в энергетическом оборудовании                 | 5       | ПК(У)-2         | Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием | Р5                      | ПК(У)-2.В3                                                  | Владеет опытом расчета тепломассообменных процессов                                                                 |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                        |                         | ПК(У)-2.У3                                                  | Умеет выявлять сущность тепломассообменных процессов и применять для их расчета соответствующие законы              |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                        |                         | ПК(У)-2.33                                                  | Знает основные законы тепломассообмена, их математическое описание и методы исследования процессов передачи теплоты |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                    | Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины                                      | Методы оценивания (оценочные мероприятия)                                                                    |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                       |                                                                     |                                                                      |                                                                                                              |
| РД-1                                          | Моделировать и рассчитывать тепломассообменные процессы и установки                                                                | ПК(У)-2                                                             | Раздел 1; Раздел 5                                                   | Защита отчетов по лабораторным работам<br>Защита контрольной и ИДЗ<br>Коллоквиум<br>Ответ на вопрос экзамена |
| РД-2                                          | Проводить экспериментальные исследования тепломассообменных процессов на физических установках                                     | ПК(У)-2                                                             | Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 6; Раздел 7; Раздел 8; Раздел 9 | Защита отчетов по лабораторным работам<br>Защита контрольной и ИДЗ<br>Коллоквиум<br>Ответ на вопрос экзамена |
| РД-3                                          | Проводить конструкторские и поверочные расчеты теплообменников, правильно выбирать тепломассообменное оборудование атомных станций | ПК(У)-2                                                             | Раздел 10; Раздел 1                                                  | Защита отчетов по лабораторным работам<br>Защита контрольной и ИДЗ<br>Коллоквиум<br>Ответ на вопрос экзамена |

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%            | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%             | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий экзамена | Экзамен, балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%                      | 18 ÷ 20       | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%                     | 14 ÷ 17       | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%                     | 11 ÷ 13       | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%                      | 0 ÷ 10        | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия                  | Примеры типовых контрольных заданий                                         |
|----|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Защита отчетов по лабораторным работам | <b>Пример задания:</b><br>Определение коэффициента теплопроводности воздуха |

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | Контрольная работа    | <p><b>Пример задания:</b><br/>           Расчет эффективного значения коэффициента теплопроводности</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3. | Коллоквиум и экзамен  | <p><b>Примерный перечень контрольных вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Температурное поле, градиент температуры. Закон (гипотеза) Фурье.</li> <li>2. Температура, тепло, тепловой поток, плотность, теплового потока, линейная плотность теплового потока, термическое сопротивление и его виды.</li> <li>3. Расчет сложного теплообмена. Последовательная и параллельная передача теплоты. Теплопередача.</li> <li>4. Основной закон конвективного теплообмена (Ньютона-Рихмана). Внешнее термическое сопротивление.</li> <li>5. Дифференциальные уравнения теплопроводности (вывод). Смысл коэффициентов теплопроводности и температуропроводности</li> <li>6. Условия однозначности для уравнения теплопроводности. Краевые условия.</li> <li>7. Стационарная теплопередача через плоскую одно- и многослойную стенку.</li> <li>8. Схема, диаграммы и расчёт К.П.Д. цикла ГТУ с учётом многоступенчатого расширения.</li> <li>9. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.</li> <li>10. Условия однозначности для дифференциального уравнения конвективного теплообмена.</li> <li>11. Понятие гидродинамического пограничного слоя. Толщина гидродинамического пограничного слоя</li> <li>12. Понятие теплового пограничного слоя. Его связь с толщиной гидродинамического пограничного слоя и коэффициентом теплоотдачи.</li> <li>13. Подobie физических процессов. Критерии подобия.</li> <li>14. Гидромеханическое подобие. Критерии и их физический смысл</li> <li>15. Моделирование процессов теплообмена, правила моделирования, получение критериальных уравнений.</li> <li>16. Особенности моделирования теплоотдачи при ламинарном и турбулентном течении жидкости.</li> <li>17. Обработка и обобщение опытных данных при моделировании процессов теплообмена на примере экспериментального определения <math>\alpha</math> свободой конвекции вокруг горизонтального цилиндра.</li> <li>18. Обработка и обобщение опытных данных при моделировании процессов теплообмена на примере экспериментального определения <math>\alpha</math> вынужденной конвекции вдоль плоской поверхности.</li> </ol> |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | 19. Теплоотдача при пузырьковом кипении жидкости в большом объеме.<br>20. Основные предпосылки и допущения модели кружилина для пузырькового кипения в большом объеме.<br>21. Структура двухфазного потока в трубах парогенератора.<br>22. Расчёт теплоотдачи при кипении движущейся жидкости в трубах.<br>23. Основные законы лучистого теплообмена.<br>24. Закон Кирхгофа.<br>25. Закон Ламберта.<br>26. Связь законов Стефана-Больцмана и Планка. |

### 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия                     | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Защита отчетов по лабораторным работам    | Оценивание проводит преподаватель. На защите: <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся предъявляет отчет и делает краткое сообщение, сопровождаемое показом демонстрационных материалов;</li> <li>– преподаватель задает обучающемуся вопросы, и заслушивают ответы;</li> <li>– преподаватель оценивает ответы на вопросы в соответствии с критериями в п.3.</li> </ul> Защита может проходить в публичной или индивидуальной форме.<br>По итогам защиты преподаватель делает выводы о степени сформированности результатов обучения.                                   |
| 2. | Защита отчета по контрольной работе и ИДЗ | Оценивание проводит преподаватель. На защите: <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся предъявляет отчет и делает краткое сообщение, сопровождаемое показом демонстрационных материалов;</li> <li>– преподаватель задает обучающемуся вопросы, и заслушивают ответы;</li> <li>– преподаватель оценивает ответы на вопросы в соответствии с критериями в п.3.</li> </ul> Защита проходит, как правило, в публичной форме с вовлечением в дискуссию остальных студентов.<br>По итогам защиты преподаватель делает выводы о степени сформированности результатов обучения. |
| 3. | Коллоквиум, экзамен                       | Оценивание проводит преподаватель. На коллоквиуме: <ul style="list-style-type: none"> <li>– преподаватель задает обучающемуся вопросы, и заслушивают ответы;</li> <li>– могут быть заданы теоретические и практические вопросы;</li> <li>– преподаватель оценивает ответы на вопросы в соответствии с критериями в п.3.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                  |

|  | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                 |
|--|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | Коллоквиум проходит в публичной или индивидуальной форме.<br>По итогам коллоквиума преподаватель делает выводы о степени сформированности результатов обучения. |