

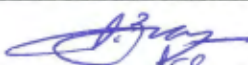
# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ПРИЕМ 2020 г.**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очно-заочная

## **Котельные установки**

|                                                         |                                          |         |   |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Инженерия теплоэнергетики и теплотехники |         |   |
| Специализация                                           | Промышленная теплоэнергетика             |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование – бакалавриат         |         |   |
| Курс                                                    | 5                                        | семестр | 9 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)             | 3                                        |         |   |

|                                                                           |                                                                                      |               |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Заведующий кафедрой – руководитель<br>НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры |    | A.C. Заворин  |
| Руководитель ООП                                                          |   | A.M. Антонова |
| Преподаватель                                                             |  | K.V. Буваков  |

2020 г.

## 1. Роль дисциплины «Котельные установки» в формировании компетенций выпускника:

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                    | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                             | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                                                                                                                                                  | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ПК(У)-6         | Способен осуществлять проектирование и эксплуатацию теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением | И.ПК(У)-6.1                       | Проектирует теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности   | ПК(У)-6.1B1                                                 | Владеет опытом проектирования теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности |
|                 |                                                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК(У)-6.1У1                                                 | Умеет применять методы проектирования теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности                                                                  |
|                 |                                                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК(У)-6.131                                                 | Знает требования к оборудованию и методы его проектирования в основной профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                     |
|                 |                                                                                                                                                                                                                             | И.ПК(У)-6.2                       | Эксплуатирует теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности | ПК(У)-6.2B1                                                 | Владеет опытом эксплуатации теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности   |
|                 |                                                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК(У)-6.2У1                                                 | Умеет эксплуатировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности                                                                                       |
|                 |                                                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК(У)-6.231                                                 | Знает требования к эксплуатации оборудования в основной профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                    |

## 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                                                     |                                                                     |                                                                        |                                           |
| РД1                                           | Обосновывать выбор различного теплоэнергетического оборудования. |                                                                     | Раздел 2. Конструкция топочных камер. Особенности теплообмена в топке; | Защита ИДЗ<br>Тест<br>Экзамен             |

|     |                                                                                                 |             |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|     |                                                                                                 |             | Раздел 3. Компоновка, условия работы и методы расчета поверхностей нагрева котла                                                                                                                                                                         |                                                     |
| РД2 | Выполнять тепловые расчеты элементов оборудования котельной установки.                          | И.ПК(У)-6.1 | Раздел 2. Конструкция топочных камер. Особенности теплообмена в топке;<br>Раздел 3. Компоновка, условия работы и методы расчета поверхностей нагрева котла                                                                                               | Защита ИДЗ<br>Тест<br>Экзамен                       |
| РД3 | Использовать нормативно-технические материалы.                                                  | И.ПК(У)-6.2 | Раздел 1. Энергетическое топливо и эффективность его использования. Основы теории горения;<br>Раздел 2. Конструкция топочных камер. Особенности теплообмена в топке;<br>Раздел 3. Компоновка, условия работы и методы расчета поверхностей нагрева котла | Защита ИДЗ<br>Защита лабораторной работы<br>Экзамен |
| РД4 | Проводить контроль топлива, очаговых остатков, продуктов сгорания и эффективности работы котла. |             | Раздел 1. Энергетическое топливо и эффективность его использования. Основы теории горения                                                                                                                                                                | Защита лабораторной работы<br>Экзамен               |

### 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 | Соответствие | Определение оценки |
|--------------|--------------|--------------------|
|--------------|--------------|--------------------|

| задания   | традиционной оценке |                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 и дифференцированного зачета/зачет

| Степень сформированности результатов обучения | Балл     | Соответствие традиционной оценке |              | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------|----------|----------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90% ÷ 100%                                    | 90 ÷ 100 | «Отлично»                        | «Зачтено»    | 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%                                     | 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%                                     | 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%                                      | 0 ÷ 54   | «Неудовл.»                       | «Не зачтено» | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

## 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Курсовая работа       | Тематика:<br>1. Определение теоретически необходимого количества воздуха и теоретических объемов продуктов сгорания.<br>2. Определение тепловых потерь и КПД котла БГМ / Е-75.<br>3. Определение расхода топлива в котле БГМ / Е-75.<br>4. Тепловой поверочный расчет топочной камеры котла БГМ-35 / Е-75 / С-35 / ДКВр-20.<br>5. Теплового расчета поверхностей нагрева парового котла. |
| 2. | Тест                  | Перечень вопросов:<br>1. Назовите основные характеристики топочных экранов.<br>2. Что такое зола, её разновидности и происхождение?<br>3. Охарактеризуйте потерю тепла с физическим теплом шлака.                                                                                                                                                                                        |

| Оценочные мероприятия |                            | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                            | <p>4. Назовите область применения слоевых топок.</p> <p>5. Назовите теплотехнические характеристики твердого, жидкого и газообразного топлив. Какова их роль при сжигании?</p> <p>6. Охарактеризуйте потерю тепла от механического недожога.</p> <p>7. Приведите схему барабанного котла. Укажите назначение и принцип работы отдельных его частей.</p> <p>8. Что подразумевают под понятиями «приведенные влажность, зольность» и «сернистость топлива»? Как они влияют на работу котельной установки?</p> <p>9. Что такое арматура котла, ее классификация и назначение?</p> <p>10. Что подразумевается под элементным составом топлива? Как пересчитать состав топлива с одной массы на другую?</p> <p>11. Какие существуют варианты компоновки горелочных устройств для сжигания твердого топлива?</p> <p>12. Какие процессы протекают в барабанах паровых котлов?</p> <p>13. Дайте характеристику потере тепла от механического недожога? Назовите факторы, влияющие на величину этой потери.</p> <p>14. Поверхности нагрева барабанного котла, размещение и назначение.</p> <p>15. Какое влияние оказывает коэффициент избытка воздуха на потери тепла в котле?</p> <p>16. Какие типы воздухоподогревателей существуют, их принцип работы?</p> <p>17. Перечислите тепловые характеристики настенных экранов.</p> <p>18. Для чего предназначены водяные экономайзеры? В какой части котла они располагаются?</p> <p>19. Дайте классификацию котельным агрегатам и назовите область их применения.</p> <p>20. Назовите маркировку и основные типоразмеры котельных агрегатов.</p> <p>21. Охарактеризуйте теплоту, затраченную на производство пара.</p> <p>22. Каков принцип работы топок с кипящим слое?</p> <p>23. Какие факторы влияют на величину потери тепла с механическим недожогом топлива?</p> <p>24. Дайте классификация органическому топливу и приведите пример его маркировки.</p> <p>25. Назовите теплотехнические характеристики твердого, жидкого и газообразного топлив. Какова их роль при сжигании?</p> <p>26. Опишите общий ход расчета для определения расхода топлива.</p> <p>27. Какие эксплуатационные факторы определяют потери <math>q_3</math> и <math>q_4</math>.</p> <p>28. Приведите принципиальную схему камерной топки с ЖШУ.</p> |
| 3.                    | Защита лабораторной работы | <p>Перечень лабораторных работ:</p> <p>1. Технический анализ твердого топлива.</p> <p>2. Определение теплоты сгорания топлива.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4.                    | Диф.зачет                  | <p>Перечень вопросов:</p> <p>1. Напишите формулы для расчетов энтальпий воздуха и продуктов сгорания.</p> <p>2. Перечислите основные химические элементы, из которых состоят органические топлива. Какие из них могут выделять теплоту при окислении?</p> <p>3. Напишите общее уравнение теплового баланса парового котла. Как определить КПД котла?</p> <p>4. Почему необходима оптимизация температуры уходящих газов.</p> <p>5. Как изменяется содержание горючих элементов по мере увеличения возраста топлива? Приведите пример</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>маркировки твердых топлив.</p> <p>6. Охарактеризуйте процесс горения твёрдого топлива в плотном слое.</p> <p>7. Охарактеризуйте потерю тепла с уходящими газами. Какие факторы влияют на величину этой потери?</p> <p>8. Дайте определение понятию «теплота сгорания топлива». Назовите различие между высшей и низшей теплотой сгорания.</p> <p>9. Дайте классификацию слоевым топкам.</p> <p>10. Покажите на чертеже котла пароводяной и газовый тракты.</p> <p>11. Приведите общую схему прямоточного котла, назовите его основные устройства и их принцип работы.</p> <p>12. Опишите механизм горения газового топлива.</p> <p>13. Как учитывается в расчете теплообмена уровень расположения ядра факела в топке?</p> <p>14. Дайте определение понятиям «шлак» и «зола», в чем их отличие, опишите процессы их происхождения.</p> <p>15. Опишите конструкцию, принцип работы и укажите область применения газомазутных горелок.</p> <p>16. Опишите механизм горения твердого топлива. Перечислите основные реакции горения.</p> <p>17. Назовите основные характеристики парового котла.</p> <p>18. Какие разновидности влаги топлива существуют и как она влияет на качество топлива?</p> <p>19. В чем различие между теоретически необходимым и действительным количеством воздуха? Какое влияние избытка и присосы воздуха оказывают на работу котла?</p> <p>20. Дайте характеристику потере тепла от механического недожога.</p> <p>21. Какое влияние оказывает коэффициент избытка воздуха на работу котла. Как он определяется в тепловом расчете?</p> <p>22. Дайте характеристику потере тепла в окружающую среду.</p> <p>23. Приведите основные схемы размещения горелочных устройств газомазутных паровых котлов.</p> <p>24. Какие методы применяют для получения тонкого распыла мазута? Почему при сжигании необходим тонкий распыл мазута?</p> <p>25. Что подразумевают под понятием «располагаемая теплота сгорания топлива», как ее определить?</p> <p>26. Назовите основные химические элементы, из которых состоят органические топлива. Какие из них могут выделять теплоту при окислении?</p> <p>27. Приведите основные схемы компоновки хвостовых поверхностей нагрева.</p> <p>28. Перечислите поверхности нагрева, из которых состоит паровой котел. Укажите их последовательность расположения вдоль газового тракта котла.</p> <p>29. Приведите принципиальную схему камерной топки с ТШУ.</p> |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия      | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Тест                       | Тест представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Тесты выполняются на конференц-неделях на базе электронного курса «Котельные установки и парогенераторы. Часть 1.» в среде Moodle: <a href="https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1545">https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1545</a> |
| 2. | Защита лабораторной работы | К защите лабораторной работы должен быть представлен отчет, оформленный в соответствии с требованиями СТО ТПУ 2.3.05-2006 «Занятия лабораторные. Общие требования к организации и проведению». Защита лабораторных работ проводится на конференц-неделях.                                                                                                                                           |
| 3. | Диф.зачет и зачет          | Зачет и защита КР проводятся в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ.                                                                                                                                                                                                                                                                             |