

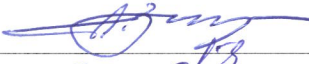
# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ПРИЕМ 2019 г.**

**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

## **Котельные установки**

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

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

2020 г.

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

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                         | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                         | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                      | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                        |
| Котельные установки                                           | 9       | ПК(У)-5         | Способен проектировать объекты теплоэнергетики и тепломеханическое оборудование тепловых электростанций | И.ПК(У)-5.1                       | Применяет при конструировании знание закономерностей процессов, происходящих в паровых котлах, паровых и газовых турбинах, тепломеханическом оборудовании и ТЭС в целом | ПК(У)-5.1В1                                                 | Владеет опытом использования основных законов и уравнений процессов, происходящих в теплоэнергетических установках                                                                  |
|                                                               |         |                 |                                                                                                         |                                   |                                                                                                                                                                         | ПК(У)-5.1У1                                                 | Умеет использовать основные законы и уравнения процессов, происходящих в оборудовании ТЭС                                                                                           |
|                                                               |         |                 |                                                                                                         |                                   |                                                                                                                                                                         | ПК(У)-5.1З1                                                 | Знает закономерности процессов, происходящих в оборудовании ТЭС и электростанции в целом                                                                                            |
|                                                               |         |                 |                                                                                                         | И.ПК(У)-5.2                       | Выполняет технические расчеты элементов оборудования и ТЭС в целом                                                                                                      | ПК(У)-5.2В1                                                 | Владеет опытом постановки задачи, проведения расчетов тепловых схем и оборудования ТЭС и анализа результатов                                                                        |
|                                                               |         |                 |                                                                                                         |                                   |                                                                                                                                                                         | ПК(У)-5.2У1                                                 | Умеет делать постановку задачи, рассчитывать тепловые схемы и элементы оборудования ТЭС и анализировать результаты                                                                  |
|                                                               |         |                 |                                                                                                         |                                   |                                                                                                                                                                         | ПК(У)-5.2З1                                                 | Знает принципы постановки задачи, методики и алгоритмы расчетов при проектировании ТЭС и ее оборудования (паровых котлов, паровых и газовых турбин тепломеханического оборудования) |
|                                                               |         |                 |                                                                                                         | И.ПК(У)-5.3                       | Принимает и обосновывает конкретные технические решения при разработке основного оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые и газовые турбины)                            | ПК(У)-5.3В1                                                 | Владеет опытом обоснования проектных решений при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые турбины) с учетом условий работы                                               |
|                                                               |         |                 |                                                                                                         |                                   |                                                                                                                                                                         | ПК(У)-5.3У1                                                 | Умеет обосновывать проектные решения при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые и газовые турбины) с учетом условий работы                                             |
|                                                               |         |                 |                                                                                                         |                                   |                                                                                                                                                                         | ПК(У)-5.3З1                                                 | Знает критерии выбора проектных решений при создании ТЭС и их оборудования с учетом условий работы                                                                                  |

## 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.                                | И.ПК(У)-5.1<br>И.ПК(У)-5.3                                          | 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                       |
| РД2                                           | Выполнять тепловые расчеты элементов оборудования котельной установки.                          | И.ПК(У)-5.1<br>И.ПК(У)-5.2                                          | 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)-5.2<br>И.ПК(У)-5.3                                          | 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. | И.ПК(У)-5.1<br>И.ПК(У)-5.3                                          | 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 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 ИДЗ            | Тематика ИДЗ:<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. |

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

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Как изменяется содержание горючих элементов по мере увеличения возраста топлива? Приведите пример маркировки твердых топлив.</li> <li>6. Охарактеризуйте процесс горения твёрдого топлива в плотном слое.</li> <li>7. Охарактеризуйте потерю тепла с уходящими газами. Какие факторы влияют на величину этой потери?</li> <li>8. Дайте определение понятию «теплота сгорания топлива». Назовите различие между высшей и низшей теплотой сгорания.</li> <li>9. Дайте классификацию слоевым топкам.</li> <li>10. Покажите на чертеже котла пароводяной и газовый тракты.</li> <li>11. Приведите общую схему прямоточного котла, назовите его основные устройства и их принцип работы.</li> <li>12. Опишите механизм горения газового топлива.</li> <li>13. Как учитывается в расчете теплообмена уровень расположения ядра факела в топке?</li> <li>14. Дайте определение понятиям «шлак» и «зола», в чем их отличие, опишите процессы их происхождения.</li> <li>15. Опишите конструкцию, принцип работы и укажите область применения газомазутных горелок.</li> <li>16. Опишите механизм горения твердого топлива. Перечислите основные реакции горения.</li> <li>17. Назовите основные характеристики парового котла.</li> <li>18. Какие разновидности влаги топлива существуют и как она влияет на качество топлива?</li> <li>19. В чем различие между теоретически необходимым и действительным количеством воздуха? Какое влияние избытка и присосы воздуха оказывают на работу котла?</li> <li>20. Дайте характеристику потере тепла от механического недожога.</li> <li>21. Какое влияние оказывает коэффициент избытка воздуха на работу котла. Как он определяется в тепловом расчете?</li> <li>22. Дайте характеристику потере тепла в окружающую среду.</li> <li>23. Приведите основные схемы размещения горелочных устройств газомазутных паровых котлов.</li> <li>24. Какие методы применяют для получения тонкого распыла мазута? Почему при сжигании необходим тонкий распыл мазута?</li> <li>25. Что подразумевают под понятием «располагаемая теплота сгорания топлива», как ее определить?</li> <li>26. Назовите основные химические элементы, из которых состоят органические топлива. Какие из них могут выделять теплоту при окислении?</li> <li>27. Приведите основные схемы компоновки хвостовых поверхностей нагрева.</li> <li>28. Перечислите поверхности нагрева, из которых состоит паровой котел. Укажите их последовательность расположения вдоль газового тракта котла.</li> <li>29. Приведите принципиальную схему камерной топки с ТШУ.</li> </ol> |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Защита ИДЗ            | Защита ИДЗ является средством проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом. Защита ИДЗ проводится на практических занятиях. Обучающийся выступают с кратким сообщением по теме ИДЗ, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень подготовки по теме ИДЗ, способность системно и логично излагать результаты, соответствие расчетно-графических работ нормативным методикам, анализ работы, формулирование собственной позиции, ответы на дополнительные вопросы. |
| 2. | 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>                                                                                                                                                                                              |
| 3. | Экзамен               | Промежуточная аттестация по дисциплине проводится после 6 семестра преподавателем, реализующим дисциплину. Экзамен проводится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |