

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ПРИЕМ 2016 г.**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

## **Защита окружающей среды на ТЭС и АЭС**

|                                                         |                                                |         |   |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника</b> |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Теплоэнергетика и теплотехника</b>          |         |   |
| Специализация                                           | <b>Тепловые электрические станции</b>          |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат               |         |   |
| Курс                                                    | 4                                              | семестр | 7 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных<br>единицах)          | 4                                              |         |   |

Заведующий кафедрой – руководитель  
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                    |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <b>Заворин А.С.</b>  |
|  | <b>Антонова А.М.</b> |
|  | <b>Вагнер М.А.</b>   |

2020 г.

**1. Роль дисциплины «Природоохранные технологии в теплоэнергетике» 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                                                                                                                                                                |
| Природоохранные технологии в теплоэнергетике                  | 7       | ПК(У)-9         | Способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве | Р16                     | ПК(У)-9.B1                                                  | Владеет опытом определения экологических и энергосберегающих показателей энергетического производства                                                                       |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                   |                         | ПК(У)-9.B2                                                  | Владеет опытом выбора современных технологий и оборудования для защиты окружающей среды на объектах                                                                         |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                   |                         | ПК(У)-9.У1                                                  | Умеет рассчитывать предельно допустимые выбросы и сбросы объектов теплоэнергетики, нормы расходов топлива и всех видов энергии                                              |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                   |                         | ПК(У)-9.У2                                                  | Умеет определять показатели энерго- и ресурсоэффективности, проводить выбор ресурсосберегающих мероприятий и технологий защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                   |                         | ПК(У)-9.31                                                  | Знает нормативы по обеспечению экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики                                                          |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                   |                         | ПК(У)-9.32                                                  | Знает современные методы ресурсо- и энергосбережения и природоохранные технологии                                                                                           |

**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                                           | Знать методы и способы определения экологической эффективности и типовые природоохранные мероприятия в энергетике. Определять возможности повышения экологической эффективности теплоэнергетических объектов, выбирать для этого типовые средства, проводить элементарные расчеты | ПК(У)-9                                                             | Введение. Влияние ТЭС на окружающую среду<br>Массовый выброс золы и золоулавливание на ТЭС<br>Выбросы окислов серы и способы их снижения<br>Выбросы окислов азота и способы их снижения<br>Рассеивание выбросов ТЭС в атмосфере и оценка экономического ущерба природе<br>Снижение выбросов в атмосферу парниковых газов<br>Современные технологии переработки и использования золошлаковых (ЗШО) и шламовых отходов | Защита отчета по лабораторной работе, оценка самостоятельной работы. |

|     |                                                                                                                                                                                                              |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                                                              |         | Сточные воды ТЭС<br>Вредные выбросы при хранении и сжигании мазута<br>Ядерный топливный цикл АЭС и его воздействие на биосферу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                |
| РД2 | Использовать навыки устной, письменной речи, компьютерные технологии для коммуникации, презентации, составления отчетов и обмена технической информацией в областях теплоэнергетики и теплотехники           | ПК(У)-9 | Введение. Влияние ТЭС на окружающую среду<br>Массовый выброс золы и золоулавливание на ТЭС<br>Выбросы окислов серы и способы их снижения<br>Выбросы окислов азота и способы их снижения<br>Рассеивание выбросов ТЭС в атмосфере и оценка экономического ущерба природе<br>Снижение выбросов в атмосферу парниковых газов<br>Современные технологии переработки и использования золошлаковых (ЗШО) и шламовых отходов<br>Сточные воды ТЭС<br>Вредные выбросы при хранении и сжигании мазута<br>Ядерный топливный цикл АЭС и его воздействие на биосферу | Защита отчета по лабораторной работе, защита курсовой работы, оценка самостоятельной работы.                                   |
| РД3 | Учитывать социальные, правовые и культурные аспекты, вопросы охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности при осуществлении комплексной инженерной деятельности в области теплоэнергетики и теплотехники | ПК(У)-9 | Массовый выброс золы и золоулавливание на ТЭС<br>Выбросы окислов серы и способы их снижения<br>Выбросы окислов азота и способы их снижения<br>Рассеивание выбросов ТЭС в атмосфере и оценка экономического ущерба природе<br>Вредные выбросы при хранении и сжигании мазута<br>Ядерный топливный цикл АЭС и его воздействие на биосферу                                                                                                                                                                                                                | Защита отчета по лабораторной работе, презентация на семинарском занятии защита курсовой работы оценка самостоятельной работы. |

### 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. | Опрос                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какое воздействие на гидросферу оказывает ТЭС?</li> <li>2. Сколько требуется воздуха для работы угольной ТЭС мощностью 2400 МВт?</li> <li>3. Выразите формулу для <math>C_1</math>, если у Вас имеются два вещества однонаправленного действия.</li> <li>4. Если известны значения <math>ПДК_1 = 0,5 \text{ мг/м}^3</math> <math>ПДК_2 = 0,085 \text{ мг/м}^3</math> найти <math>c_1</math></li> <li>5. Выразить значения для суммы (см. п.3), чтобы сравнить с численным значением</li> </ol> |

|    | Оценочные мероприятия          | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                | 6. Какие продукты сгорания относятся к 1 классу опасности, как он называется?<br>7. Какие стадии включает в себя ТЦ?<br>8. Вычислите долю поступления вредных веществ в атмосферу от ТЭС и котельных.<br>9. Что влияет на скорость образования серной кислоты из $\text{SO}_2$ ?<br>10. Когда наступает максимум концентрации оксидантов?<br>11. Что сопутствует установлению ВСВ?<br>12. Какие нормативные показатели установлены в России в соответствии с законом об охране атмосферного воздуха?                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2. | Защита лабораторной работы     | вопросы:<br>1. Как влияет скорость дымовых газов на эффективность электрофильтров?<br>2. Как влияет нагрузка котла на скорость газов в электрофильтре?<br>3. Что такое обратная корона?<br>4. Каким требованиям должны удовлетворять осадительные электроды?<br>5. Конструктивная особенность коронирующих электродов?<br>6. Назовите основные элементы электрофильтра.<br>7. Из каких соображений выбирается напряженность в электрофильтре?<br>8. От чего зависит периодичность встряхивания осадительных электродов?<br>9. Достоинства и недостатки электрофильтров.<br>10. На каком токе работают электрофильтры и почему?<br>11. Область применения электрофильтров<br>12. От чего зависит скорость дрейфа частиц в электрофильтре?<br>13. Почему золоуловители выполняют многопольными? |
| 3. | Оценка самостоятельной работы. | Примеры задач<br><br>Задача 1. Выбрать количество и типоразмер с трубой Вентури типа МС-ВТИ для очистки дымовых газов. Месторождение и состав топлива задан<br>Оптимальную скорость газов в горловине трубы Вентури принять 50-70 м/с. Допустимый удельный расход воды принять по марке МЗУ<br>Определить:<br>- $\eta$ эффективность мокрого золоуловителя; расход воды, количество выброшенной в атмосферу золы<br>концентрацию золы на выходе из золоуловителя. Сравнить с НУВ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4. | Презентация                    | Темы для составления презентаций:<br>1. Применение многоступенчатого сжигания топлива на ТЭС как одно из перспективных способов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>уменьшения выбросов окислов азота.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Электронно-лучевая очистки дымовых газов от <math>\text{SO}_2</math> и <math>\text{NO}_x</math>.</li> <li>3. Схемы сжигания топлива с предварительным его пиролизом.</li> <li>4. Парогазовые установки с внутрицикловой газификацией.</li> <li>5. Схемы утилизации отходов ТЭС.</li> <li>6. Схемы очистки замазученных вод ТЭС.</li> <li>7. Использование нагретых сбросных вод ТЭС.</li> <li>8. Конструкции современных электрофильтров, способы повышения их экономичности и надежности работы.</li> <li>9. Безотходная технология сжигания Канско-Ачинских углей.</li> <li>10. Безотходная технология сжигания Кузнецких углей.</li> <li>11. Способы повышения эффективности работы мокрых золоуловителей.</li> <li>12. Сжигание топлив в кипящем слое.</li> </ol> |

#### 5. Методические указания по процедуре оценивания

| Оценочные мероприятия |                            | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                        |             |                 |            |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------|-----------------|------------|
| 1.                    | Защита лабораторной работы | Каждая лабораторная работа содержит цели, задачи, программу работы, варианты заданий для каждого студента, содержание отчета, контрольные вопросы и критерии оценивания. Отчет по лабораторной работе отправляется студентом через электронный курс и оценивается преподавателем согласно определенным критериям оценки. Например:<br>Максимальное количество баллов за лабораторную работу - <b>4 баллов</b> . |                                        |             |                 |            |
|                       |                            | №                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Критерий                               | Балл 0      | Балл 1-2        | Балл 2-4   |
|                       |                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Правильность представленной информации | есть ошибки | есть неточности | без ошибок |
|                       |                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Представлен расчет                     | нет         | с ошибками      | Без ошибок |
|                       |                            | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Объем проведенных исследований         | нет         | Неполный        | полный     |
|                       |                            | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Анализ результата, выводы              | нет         | не достаточный  | полный     |

| Оценочные мероприятия |             | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                               |                                  |                              |                 |            |
|-----------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------|------------|
| 2.                    | Оценка ИДЗ  | Отчет по самостоятельной работе отправляется студентом через электронный курс и оценивается преподавателем согласно определенным критериям оценки. Каждая работа содержит варианты заданий для каждого студента, содержание отчета, критерии оценивания. Например:<br>Максимальное количество баллов за ИДЗ - <b>2 балла.</b> |                                  |                              |                 |            |
|                       |             | №                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Критерий                         | Балл 0                       | Балл 0,5-1      | Балл 1-2   |
|                       |             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Представлен расчет               | есть ошибки                  | есть неточности | без ошибок |
|                       |             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Правильно поставлена размерность |                              | с ошибками      | Без ошибок |
|                       |             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Объем проведенных исследований   | нет                          | Неполный        | полный     |
|                       |             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Анализ результата, выводы        | нет                          | не достаточный  | полный     |
| 3.                    | Опрос       | Мини опрос студент проходит в электронном курсе за10 минут до окончания лекции. В каждом опросе определено ограничение по времени.                                                                                                                                                                                            |                                  |                              |                 |            |
| 4.                    | Презентация | Студент представляет презентацию по заданной теме и отвечает на вопросы преподавателя                                                                                                                                                                                                                                         |                                  |                              |                 |            |
|                       |             | №                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Критерий                         | Балл 0                       | Балл 1-2        | Балл 2-4   |
|                       |             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Представлена выполненная работа  | есть ошибки                  | есть неточности | без ошибок |
|                       |             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Оформление презентации           | Не соответствует требованиям | с ошибками      | Без ошибок |
|                       |             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Объем проведенных исследований   | нет                          | Неполный        | полный     |
|                       |             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Анализ результата, выводы        | нет                          | не достаточный  | полный     |
|                       |             | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ответы на вопросы преподавателя  | нет                          | не достаточный  | полный     |