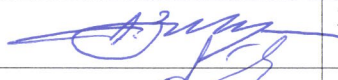


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

**Энергосберегающие и природоохранные технологии в теплоэнергетике**

|                                                      |                                                 |         |     |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|-----|
| Направление подготовки/ специальность                | <b>13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника</b>  |         |     |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | <b>Инженерия теплоэнергетики и теплотехники</b> |         |     |
| Специализация                                        | <b>Тепловые электрические станции</b>           |         |     |
| Уровень образования                                  | <b>Бакалавр</b>                                 |         |     |
| Курс                                                 | 4,5                                             | семестр | 7,9 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | <b>5 (2/3)</b>                                  |         |     |

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

2020 г.

**1. Роль дисциплины «Энергосберегающие и природоохранные технологии в теплоэнергетике» 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                                                                                                                                                                |
| <b>Энергосберегающие и природоохранные технологии в теплоэнергетике</b> | 6       | ПК(У)-3         | Способен разрабатывать природоохранные, энерго- и ресурсосберегающие мероприятия на ТЭС | И.ПК(У)-3.1                       | Демонстрирует умение анализировать экологические и энергосберегающие показатели энергетического производства   | ПК(У)-3.1В1                                                 | Владеет опытом определения экологических и энергосберегающих показателей энергетического производства                                                                       |
|                                                                         |         |                 |                                                                                         |                                   |                                                                                                                | ПК(У)-3.1У1                                                 | Умеет рассчитывать предельно допустимые выбросы и сбросы объектов теплоэнергетики, нормы расходов топлива и всех видов энергии                                              |
|                                                                         |         |                 |                                                                                         |                                   |                                                                                                                | ПК(У)-3.131                                                 | Знает нормативы по обеспечению экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики                                                          |
|                                                                         |         |                 |                                                                                         | И.ПК(У)-3.2                       | Проводит выбор ресурсосберегающих мероприятий и технологий защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики | ПК(У)-3.2В1                                                 | Владеет опытом выбора современных технологий и оборудования для защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики                                                         |
|                                                                         |         |                 |                                                                                         |                                   |                                                                                                                | ПК(У)-3.2У1                                                 | Умеет определять показатели энерго- и ресурсоэффективности, проводить выбор ресурсосберегающих мероприятий и технологий защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики |
|                                                                         |         |                 |                                                                                         |                                   |                                                                                                                | ПК(У)-3.231                                                 | 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 и энергетической эффективности, основные критерии энергосбережения и типовые энергосберегающие и природоохранные мероприятия в энергетике. | И.ПК(У)-3.1                                                         | Введение. Развитие энергетики и экологические проблемы. Улавливание твердых частиц из дымовых газов ТЭС. Рассеивание вредных выбросов. Защита воздушного бассейна от вредных выбросов диоксида серы. Снижение выбросов оксидов азота. Выбросы в атмосферу от неорганизованных источников ТЭС. Утилизация и переработка золошлаковых отходов ТЭС. Снижение выбросов в атмосферу парниковых газов. Сточные воды ТЭС. Мазутное хозяйство ТЭС. Ядерный топливный цикл АЭС и его воздействие на биосферу. Показатели энергетической эффективности. Потенциал энергосбережения. Повышение энергетической эффективности электростанций. Энергосбережение в системах собственных нужд электростанций. | Защита отчета по лабораторной работе, презентация на семинарском занятии, оценка самостоятельной работы. |

|     |                                                                                                                                                                                 |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                          |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| РД2 | Определять возможности повышения экологической и энергетической эффективности теплоэнергетических объектов, выбирать для этого типовые средства, проводить элементарные расчеты | И.ПК(У)-3.2 | Улавливание твердых частиц из дымовых газов ТЭС. Защита воздушного бассейна от вредных выбросов диоксида серы. Снижение выбросов оксидов азота. Выбросы в атмосферу от неорганизованных источников ТЭС. Утилизация и переработка золошлаковых отходов ТЭС. Снижение выбросов в атмосферу парниковых газов. Сточные воды ТЭС. Повышение энергетической эффективности электростанций<br>Энергосбережение в системах собственных нужд электростанций. | Защита отчета по лабораторной работе, презентация на семинарском занятии, оценка самостоятельной работы. |
| РД3 | Составлять программы энергетического обследования объекта для оценки эффективности использования топливно-энергетических ресурсов                                               | И.ПК(У)-3.2 | Повышение энергетической эффективности зданий<br>Энергетические обследования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Защита отчета по лабораторной работе, 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 суммации (см. п.3), чтобы сравнить с численным значением</li> <li>6. Какие продукты сгорания относятся к 1 классу опасности, как он называется?</li> <li>7. Какие стадии включает в себя ТЦ?</li> <li>8. Вычислите долю поступления вредных веществ в атмосферу от ТЭС и котельных.</li> <li>9. Что влияет на скорость образования серной кислоты из <math>SO_2</math>?</li> <li>10. Когда наступает максимум концентрации оксидантов?</li> <li>11. Что сопутствует установлению ВСВ?</li> <li>12. Какие нормативные показатели установлены в России в соответствии с законом об охране атмосферного воздуха?</li> </ol> |
| 2. | Защита лабораторной работы | <p>вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как влияет скорость дымовых газов на эффективность электрофильтров?</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|    | Оценочные мероприятия          | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Как влияет нагрузка котла на скорость газов в электрофильтре?</li> <li>3. Что такое обратная корона?</li> <li>4. Каким требованиям должны удовлетворять осадительные электроды?</li> <li>5. Конструктивная особенность коронирующих электродов?</li> <li>6. Назовите основные элементы электрофильтра.</li> <li>7. Из каких соображений выбирается напряженность в электрофильтре?</li> <li>8. От чего зависит периодичность встряхивания осадительных электродов?</li> <li>9. Достоинства и недостатки электрофильтров.</li> <li>10. На каком токе работают электрофильтры и почему?</li> <li>11. Область применения электрофильтров</li> <li>12. От чего зависит скорость дрейфа частиц в электрофильтре?</li> <li>13. Почему золоуловители выполняют многопольными?</li> </ol>                                             |
| 3. | Оценка самостоятельной работы. | <p>Примеры задач</p> <p>Задача 1. Выбрать количество и типоразмер с трубой Вентури типа МС-ВТИ для очистки дымовых газов. Месторождение и состав топлива задан</p> <p>Оптимальную скорость газов в горловине трубы Вентури принять 50-70 м/с. Допустимый удельный расход воды принять по марке МЗУ</p> <p>Определить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\eta</math> эффективность мокрого золоуловителя; расход воды, количество выброшенной в атмосферу золы</li> </ul> <p>концентрацию золы на выходе из золоуловителя. Сравнить с НУВ.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4. | Презентация                    | <p>Темы для составления презентаций:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применение многоступенчатого сжигания топлива на ТЭС как одно из перспективных способов уменьшения выбросов окислов азота.</li> <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> </ol> |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                      |
|--|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | 11. Способы повышения эффективности работы мокрых золоуловителей.<br>12. Сжигание топлив в кипящем слое. |

#### 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     |