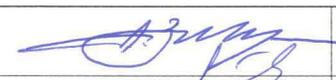
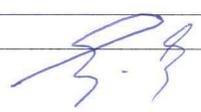


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очно-заочная**

**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>Высшее образование - бакалавр</b>		
Курс	4,5	семестр	7,9
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>5 (2/3)</b>		

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

	<b>Заворин А.С.</b>
	<b>Антонова А.М.</b>
	<b>Литвак В.В.</b>

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
Энергосберегающие и природоохранные технологии в теплоэнергетике	7,9	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)-3.1З1	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)-3.2З1	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 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 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>SO_2</math> и <math>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. 12. Сжигание топлив в кипящем слое.												
5.	Диф. зачет	<p>Итоговое экзаменационное задание:</p> <p>Основным производственно-хозяйственным нормативом качества атмосферного воздуха является предельно допустимый выброс (ПДВ). Величина ПДВ определяется индивидуально для каждого вещества и каждого источника выбросов.</p> <p>Задание: определить ПДВ для золы, диоксида серы, диоксида азота. Исходные данные для расчета ПДВ в атмосферу из единичного источника выброса с круглым устьем содержатся в таблице</p> <table border="1" data-bbox="730 528 1695 667"> <thead> <tr> <th><math>H</math>, м</th> <th><math>D</math>, м</th> <th><math>\omega_0</math>, м/с</th> <th><math>T_{нв}</math>, °С</th> <th><math>T_{дг}</math>, °С</th> <th>Коэффициент стратификации <math>A</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>150</td> <td>7,2</td> <td>20</td> <td>+22,5</td> <td>140</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table>	$H$ , м	$D$ , м	$\omega_0$ , м/с	$T_{нв}$ , °С	$T_{дг}$ , °С	Коэффициент стратификации $A$	150	7,2	20	+22,5	140	200
$H$ , м	$D$ , м	$\omega_0$ , м/с	$T_{нв}$ , °С	$T_{дг}$ , °С	Коэффициент стратификации $A$									
150	7,2	20	+22,5	140	200									
6.	Экзамен	<p>Вопросы на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. С какой скоростью нарастает потребление энергоресурсов в мире?</li> <li>2. Каково среднее потребление ТЭР на душу населения в настоящее время?</li> <li>3. каков уровень удельного потребления ТЭР на единицу валового внутреннего продукта?</li> <li>4. Почему энергосбережение актуально в России?</li> <li>5. Почему энергоёмкость ВВП в России существенно выше, чем в других странах?</li> <li>6. Каков потенциал энергосбережения в России?</li> <li>7. Как повлияло реформирование энергетики на эффективность энергосбережения?</li> <li>8. Как обеспечивается энергетическая безопасность?</li> <li>9. В каких случаях научно-технический прогресс сопровождается энергосбережением?</li> <li>10. Что такое коэффициент полезного использования энергии?</li> <li>11. Назовите этапы жизненного цикла энергии?</li> <li>12. Объясните, почему энергосбережение можно считать новым энергетическим ресурсом?</li> <li>13. Что такое потенциал энергосбережения?</li> <li>14. Как объяснить экономический потенциал энергосбережения?</li> <li>15. какие показатели энергетической эффективности вам известны?</li> <li>16. Как определить термодинамический КПД цикла?</li> <li>17. Каков уровень КПД ТЭЦ и ГРЭС?</li> </ol>												

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>18. Каков КПД парогазового цикла?</p> <p>19. Почему перевод станции на газовое топливо приводит к повышению КПД и снижению удельного расхода?</p> <p>20. Назовите способы повышения КПД паротурбинного цикла?</p> <p>21. Почему КПД парогазового цикла выше, чем паротурбинного?</p> <p>22. Как влияет температура циркуляционной воды на КПД?</p> <p>23. Назовите основные направления научно-технического прогресса тепловых электростанций?</p> <p>24. В чем заключаются основные преимущества парогазовых технологий перед традиционными?</p> <p>25. Что сдерживает внедрение ТЭС?</p> <p>26. Для чего газифицируют твердые топлива?</p> <p>27. Как добывают метан из угольных пластов?</p> <p>28. Что называют водоугольным топливом?</p> <p>29. Назовите область возможного применения водоугольного топлива?</p> <p>30. Как изготавливают композиционные топлива?</p> <p>31. Назовите основные направления повышения энергоэффективности зданий?</p> <p>32. Какова доля отопления в тепловом балансе здания в средней полосе России?</p> <p>33. Что такое здание с нулевым потреблением энергии извне?</p> <p>34. Как повысить эффективность отопления здания?</p> <p>35. Назовите источники тепловых потерь здания?</p> <p>36. Сколько тепла тратится для отопления здания в России?</p> <p>37. Назовите основные классы энергоэффективных зданий в Европе?</p> <p>38. Для чего применяется когенерация и тригенерация в зданиях?</p>

#### 5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
--	-----------------------	---

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания																												
1.	Защита лабораторной работы	<p>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:  Максимальное количество баллов за лабораторную работу - <b>4 баллов.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Критерий</th> <th>Балл 0</th> <th>Балл 1-2</th> <th>Балл 2-4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Правильность представленной информации</td> <td>есть ошибки</td> <td>есть неточности</td> <td>без ошибок</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Представлен расчет</td> <td>нет</td> <td>с ошибками</td> <td>Без ошибок</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Объем проведенных исследований</td> <td>нет</td> <td>Неполный</td> <td>полный</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Анализ результата, выводы</td> <td>нет</td> <td>не достаточный</td> <td>полный</td> </tr> </tbody> </table>				№	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
№	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																										
2.	Оценка ИДЗ	<p>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:  Максимальное количество баллов за ИДЗ - <b>2 балла.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Критерий</th> <th>Балл 0</th> <th>Балл 0,5-1</th> <th>Балл 1-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Представлен расчет</td> <td>есть ошибки</td> <td>есть неточности</td> <td>без ошибок</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Правильно поставлена размерность</td> <td></td> <td>с ошибками</td> <td>Без ошибок</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Объем проведенных исследований</td> <td>нет</td> <td>Неполный</td> <td>полный</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Анализ результата, выводы</td> <td>нет</td> <td>не достаточный</td> <td>полный</td> </tr> </tbody> </table>				№	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
№	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 за 10 минут до окончания лекции. В каждом опросе определено ограничение по времени.																												
4.	Презентация	<p>Студент представляет презентацию по заданной теме и отвечает на вопросы преподавателя</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Критерий</th> <th>Балл 0</th> <th>Балл 1-2</th> <th>Балл 2-4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Представлена выполненная работа</td> <td>есть ошибки</td> <td>есть неточности</td> <td>без ошибок</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Оформление презентации</td> <td>Не соответствует требованиям</td> <td>с ошибками</td> <td>Без ошибок</td> </tr> </tbody> </table>				№	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										
№	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																										

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания				
		3	Объем проведенных исследований	нет	Неполный	полный
		4	Анализ результата, выводы	нет	не достаточный	полный
		5	Ответы на вопросы преподавателя	нет	не достаточный	полный
5.	Диф. зачет	Оценивается решение итогового задания. Максимальное количество баллов <b>40 баллов.</b>				
		№	Критерий	Балл 0	Балл 1-20	Балл 20-40
		1	Представлен расчет	есть ошибки	есть неточности	без ошибок
		2	Правильно поставлена размерность		с ошибками	Без ошибок
		3	Объем проведенных расчетов	нет	Неполный	полный
		4	Анализ результата, выводы	нет	не достаточный	полный
6.	Экзамен	<p><i>Процедура проведения:</i> проводится в форме беседы и состоит из 3 теоретических вопросов.  Время подготовки – 1 час.  Оценивание: согласно рейтинговой системе университета.  Критерии оценки: изложены в экзаменационном билете.  Методические материалы – лекции, учебно-методическая литература к курсу.</p>				