

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Паротурбинные и парогазовые установки

Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
Специализация	Тепловые электрические станции		
Уровень образования	Высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

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

	Заворин А.С.
	Антонова А.М.
	Антонова А.М.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Паротурбинные и парогазовые установки» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Паротурбинные и парогазовые установки	7	ПК(У)-2	Способен анализировать эффективность современных технологий преобразования энергии в энергетических установках	И.ПК(У)-2.1	Делает выводы об эффективности технологий преобразования энергии топлива в теплоэнергетических установках	ПК(У)-2.1В1	Владеет опытом расчетного анализа параметров и показателей теплоэнергетических установок и их оборудования
						ПК(У)-2.1У1	Умеет рассчитывать параметры и показатели теплоэнергетических установок и их оборудования
						ПК(У)-2.1З1	Знает основные технологии преобразования энергии топлива в электрическую энергию
		ПК(У)-5	Способен проектировать объекты теплоэнергетики и тепломеханическое оборудование тепловых электростанций	И.ПК(У)-5.1	Применяет при конструировании знание закономерностей процессов, происходящих в паровых котлах, паровых и газовых турбинах, тепломеханическом оборудовании и ТЭС в целом	ПК(У)-5.1В1	Владеет опытом использования основных законов и уравнений процессов, происходящих в теплоэнергетических установках
						ПК(У)-5.1У1	Умеет использовать основные законы и уравнения процессов, происходящих в оборудовании ТЭС
						ПК(У)-5.1З1	Знает закономерности процессов, происходящих в оборудовании ТЭС и электростанции в целом
				И.ПК(У)-5.2	Выполняет технические расчеты элементов оборудования и ТЭС в целом	ПК(У)-5.2В1	Владеет опытом постановки задачи, проведения расчетов тепловых схем и оборудования ТЭС и анализа результатов
						ПК(У)-5.2У1	Умеет делать постановку задачи, рассчитывать тепловые схемы и элементы оборудования ТЭС и анализировать результаты
						ПК(У)-5.2З1	Знает принципы постановки задачи, методики и алгоритмы расчетов ТЭС и ее оборудования (паровых котлов, паровых и газовых турбин тепломеханического оборудования)
				И.ПК(У)-5.3	Принимает и обосновывает конкретные технические решения при разработке основного оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые и газовые турбины)	ПК(У)-5.3В1	Владеет опытом обоснования проектных решений при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые турбины) с учетом условий работы
						ПК(У)-5.3У1	Умеет обосновывать проектные решения при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые и газовые турбины) с учетом условий работы
						ПК(У)-5.3З1	Знает критерии выбора проектных решений при создании ТЭС и их оборудования с учетом условий работы

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД1	Знает перспективные технологии тепловой энергетики	И.ПК(У)-2.1 И.ОПК(У)-5.1 И.ОПК(У)-5.2	Раздел 1. Паротурбинные установки, Раздел 2. Газотурбинные установки, Раздел 3. Парогазовые установки	ИДЗ, лабораторная работа, опрос, тест, экзамен
РД2	Умеет анализировать тепловые схемы паротурбинных и парогазовых установок и проводить режимные переключения на тренажерах ТЭС	И.ОПК(У)-2.1 И.ОПК(У)-5.2	Раздел 1. Паротурбинные установки, Раздел 2. Газотурбинные установки, Раздел 3. Парогазовые установки	ИДЗ, лабораторная работа, опрос, реферат, тест, экзамен
РД3	Разрабатывает математические модели технологических процессов в паротурбинных и парогазовых установках	И.ПК(У)-2.1 И.ОПК(У)-5.1 И.ОПК(У)-5.3	Раздел 1. Паротурбинные установки, Раздел 2. Газотурбинные установки, Раздел 3. Парогазовые установки	ИДЗ, лабораторная работа, опрос, тест, экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литературная) 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

Шкала для оценочных мероприятий дифференцированный зачет

% выполнения заданий диф.зачет	Диф.зачет, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	52 ÷ 60	«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%	43 ÷ 51	«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%	33 ÷ 42	«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 ÷ 32	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Индивидуальное домашнее задание	Индивидуальное домашнее задание на тему «Приближенный расчет элементов ГТУ» Используя результаты расчетов задания №1, как исходные данные, провести расчет эффективности простой ГТУ с охлаждением по упрощенной методике МЭИ. Требуется: • рассчитать основные размеры первой ступени осевого компрессора; • определить ориентировочно количество ступеней; • найти основные конструктивные характеристики камеры сгорания ГТУ и др. Исходные данные выбираются в соответствии с вариантом задания из прикрепленного файла «Исходные данные к ИДЗ №4». В этом же файле приведены краткие методические указания к выполнению задания. Для успешного выполнения задания целесообразно использовать литературу из списка рекомендованных

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		источников к соответствующему разделу. Отчет с выполненным заданием оформляется в электронном виде (документ Word) и сдается на проверку преподавателю. После проверки отчета и исправления ошибок, если они имеются, студент допускается к защите. Защита выполненного задания производится традиционным образом, в аудитории. Итоговая оценка задания формируется по результатам защиты с учетом качества выполнения отчета.
2.	Лабораторная работа	Лабораторная работа на тему «Исследование эффективности регенеративного цикла» Объект исследования - идеальная паротурбинная установка (ПТУ). Инструмент исследования - интерактивная компьютерная программа «п_РЕГЕНЕРАЦИЯ». Цель лабораторной работы: установить как влияет на термический КПД паротурбинной установки число ступеней регенеративного подогрева, тип подогревателей (смешивающие, поверхностные), схема слива дренажей (каскадная, с точкой смешения) и т. п. Работа выполняется индивидуально. Исходные данные к лабораторной работе выбираются в соответствии с вариантом задания из прикрепленного файла «МЕТОДИЧЕСКИЕ_УКАЗАНИЯ_К_ЛР-3». В этом же файле приведены краткие методические указания к лабораторной работе. Для успешного выполнения лабораторной работы целесообразно использовать литературу из списка рекомендованных источников к соответствующему разделу. Отчет по работе оформляется в рукописном виде (документ Word, рисунки, графики) и представляется на проверку преподавателю. После проверки отчета и исправления ошибок, если они имеются, студент допускается к защите. Защита выполненного задания производится традиционным образом, в аудитории. Итоговая оценка лабораторной работы формируется по результатам защиты с учетом качества выполнения отчета.
3.	Опрос (защита ИДЗ, лабораторных работ)	Вопросы: 1. Почему термический КПД комбинированного цикла больше, чем КПД каждого из циклов, его образующих? 2. Назовите назначения основных элементов одноконтурного котла-утилизатора. 3. Почему ПГУ с дожиганием имеет меньшую экономичность, чем утилизационная ПГУ (при использовании идентичных ГТУ)?
4.	Тест	Вопросы к тестам: 1. Почему коэффициент полезной работы ГТУ значительно ниже, чем у паротурбинной установки? a. низкое значение работы сжатия; b. высокое значение работы сжатия; c. высокое значение работы расширения. 2. С ростом степени регенерации в реальной ГТУ давление газа за турбиной:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		а. меняется по параболической зависимости; б. снижается; в. растет. 3. Почему лопатки турбины не плоские, а имеют криволинейные очертания? а. Для ускорения потока рабочего тела. б. Для преобразования энергии пара в усилие, создающее вращательный момент. в. Для организации безударного входа в каналы следующей турбинной решетки.
5.	Реферат	Темы рефератов: 1. Рабочие лопатки газовых турбин. 2. Охлаждение лопаток ГТУ. 3. Роторы газотурбинных двигателей. 4. Конструкции котлов-утилизаторов ПГУ. 5. Тепловые схемы котельных установок. 6. Конденсаторы паровых турбин утилизационных ПГУ. 7. Система маслоснабжения узлов ПГУ.
6.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Назовите и обоснуйте основные особенности паротурбинного цикла утилизационной ПГУ. 2. Сравните эффективность двухконтурной ПГУ с одноконтурной. 3. Выполните расчет и построение энергетической характеристики ПГУ? 4. Изобразите принципиальную схему котла-утилизатора. Объясните назначение основных его элементов.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания	
1.	Индивидуальное домашнее задание	Задание оформляется в рукописном виде (документ Word, рисунки, графики) и представляется на проверку преподавателю. Преподаватель оценивает отчет в соответствии с нижеуказанными критериями и допускает (не допускает) студента до защиты.	
		Критерии правильности выполнения ИДЗ	
		При выполнении задания обоснованно получены верные результаты. Отчет оформлен аккуратно без ошибок	100 %
		При выполнении задания обоснованно получены верные результаты. Отчет оформлен неаккуратно.	60 %

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания	
		При выполнении задания обоснованно получены частично верные результаты. Отчет оформлен неаккуратно с ошибками.	20 %
		При выполнении задания получены неверные результаты. Отчет оформлен неаккуратно с ошибками.	0
2.	Лабораторная работа	Отчет по работе оформляется в рукописном виде (документ Word, рисунки, графики) и представляется на проверку преподавателю. Преподаватель оценивает отчет в соответствии с нижеуказанными критериями и допускает (не допускает) студента до защиты Критерии правильности выполнения лабораторной работы	
		При выполнении работы обоснованно получены верные результаты. Отчет оформлен аккуратно без ошибок	100 %
		При выполнении работы обоснованно получены верные результаты. Отчет оформлен неаккуратно.	60 %
		При выполнении работы обоснованно получены частично верные результаты. Отчет оформлен неаккуратно с ошибками.	20 %
		При выполнении работы получены неверные результаты. Отчет оформлен неаккуратно с ошибками.	0
3.	Опрос (защита ИДЗ, лабораторной работы)	Студенту в устной форме задается 3...4 вопроса с возрастающей сложностью по выполненной работе (индивидуальному домашнему заданию, лабораторной работе). Студент дает развернутый ответ в устной форме в течение не более 1 минуты. В соответствии с правильностью данного ответа определяется окончательная оценка. Максимальное количество баллов за один вопрос – 2,0 балла. Критерии оценки ответа на вопросы:	
		100 %	Демонстрируется полное понимание предмета, возможность использовать знаний на практике.
		70 %	Демонстрируется непонимание отдельных аспектов предмета, возможность использовать знаний на практике.
		40 %	Демонстрируется слабое понимание предмета, неспособность применения некоторых знаний на практике.
		0%	Демонстрируется полное непонимание предмета, полная неспособность применения знаний на практике.

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания											
4.	Тест	Студенту выдается билет с заданиями различного типа (всего 30 заданий). На выполнение работы дается 60 минут. Студенту разрешено пользоваться только ручкой и калькулятором. В соответствии с правильностью выполнения каждого задания определяется окончательная оценка. Максимальное количество баллов за одно задание – 0,5 балл. Критерии оценки выполнения задания: <table><tr><td>100 %</td><td>Даны все верные ответы на вопрос.</td></tr><tr><td>50 %</td><td>Даны не все верные ответы на вопрос.</td></tr><tr><td>0%</td><td>Даны неверные ответы на вопрос.</td></tr></table>		100 %	Даны все верные ответы на вопрос.	50 %	Даны не все верные ответы на вопрос.	0%	Даны неверные ответы на вопрос.				
100 %	Даны все верные ответы на вопрос.												
50 %	Даны не все верные ответы на вопрос.												
0%	Даны неверные ответы на вопрос.												
5.	Реферат	Студент выбирает тему реферата и согласовывает ее с преподавателем. На выполнение реферата дается 2 недели. Студенту может пользоваться любыми доступными источниками информации. В соответствии с полнотой, актуальностью источников информации и качеством оформления документа определяется оценка за реферат. Максимальное количество баллов за выполненный реферат – 5...7 баллов. Критерии оценки выполнения реферата: <table><tr><td>100 %</td><td>Содержание реферата соответствует выбранной теме и в полной мере ее раскрывает. По результатам анализа сформулированы оригинальные выводы. Источники информации - актуальные. Объем реферата соответствует сформулированным выше требованиям. Реферат оформлен аккуратно без ошибок.</td></tr><tr><td>75 %</td><td>Содержание реферата, за исключением отдельных моментов, соответствует выбранной теме и в полной мере ее раскрывает. Сформулированные выводы носят традиционный характер. Большинство источников информации - актуальные. Реферат оформлен не совсем аккуратно, но без ошибок.</td></tr><tr><td>50 %</td><td>Содержание реферата лишь частично соответствует выбранной теме. Сформулированные выводы содержат неточности. Источники информации - неактуальные и выбраны формально. Реферат оформлен небрежно с ошибками.</td></tr><tr><td>25 %</td><td>Содержание реферата практически не соответствует выбранной теме. В выводах присутствуют ошибочные утверждения. Источники информации - выбраны формально или отсутствуют. Реферат оформлен небрежно с ошибками.</td></tr><tr><td>0 %</td><td>Содержание реферата не раскрывает выбранную тему. Выводы некорректны и содержат ошибочные утверждения. Используются нерелевантные источники информации. Реферат оформлен с существенными нарушениями.</td></tr></table>		100 %	Содержание реферата соответствует выбранной теме и в полной мере ее раскрывает. По результатам анализа сформулированы оригинальные выводы. Источники информации - актуальные. Объем реферата соответствует сформулированным выше требованиям. Реферат оформлен аккуратно без ошибок.	75 %	Содержание реферата, за исключением отдельных моментов, соответствует выбранной теме и в полной мере ее раскрывает. Сформулированные выводы носят традиционный характер. Большинство источников информации - актуальные. Реферат оформлен не совсем аккуратно, но без ошибок.	50 %	Содержание реферата лишь частично соответствует выбранной теме. Сформулированные выводы содержат неточности. Источники информации - неактуальные и выбраны формально. Реферат оформлен небрежно с ошибками.	25 %	Содержание реферата практически не соответствует выбранной теме. В выводах присутствуют ошибочные утверждения. Источники информации - выбраны формально или отсутствуют. Реферат оформлен небрежно с ошибками.	0 %	Содержание реферата не раскрывает выбранную тему. Выводы некорректны и содержат ошибочные утверждения. Используются нерелевантные источники информации. Реферат оформлен с существенными нарушениями.
100 %	Содержание реферата соответствует выбранной теме и в полной мере ее раскрывает. По результатам анализа сформулированы оригинальные выводы. Источники информации - актуальные. Объем реферата соответствует сформулированным выше требованиям. Реферат оформлен аккуратно без ошибок.												
75 %	Содержание реферата, за исключением отдельных моментов, соответствует выбранной теме и в полной мере ее раскрывает. Сформулированные выводы носят традиционный характер. Большинство источников информации - актуальные. Реферат оформлен не совсем аккуратно, но без ошибок.												
50 %	Содержание реферата лишь частично соответствует выбранной теме. Сформулированные выводы содержат неточности. Источники информации - неактуальные и выбраны формально. Реферат оформлен небрежно с ошибками.												
25 %	Содержание реферата практически не соответствует выбранной теме. В выводах присутствуют ошибочные утверждения. Источники информации - выбраны формально или отсутствуют. Реферат оформлен небрежно с ошибками.												
0 %	Содержание реферата не раскрывает выбранную тему. Выводы некорректны и содержат ошибочные утверждения. Используются нерелевантные источники информации. Реферат оформлен с существенными нарушениями.												
6.	Экзамен	Студенту выдается билет, содержащий 2 теоретических вопроса, подразумевающие развернутый ответ, и одну задачу. На подготовку ответа отводится 90 минут. Студенту разрешено пользоваться только ручкой и калькулятором. В соответствии с полнотой и правильностью данных ответов, а также правильностью решения задачи, определяется окончательная оценка. Максимальное количество баллов за один вопрос – 10,0 баллов											

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания	
		Критерии оценки ответа на теоретические вопросы:	
		100 %	Демонстрируется полное понимание предмета, возможность использовать знаний на практике.
		70 %	Демонстрируется непонимание отдельных аспектов предмета, возможность использовать знаний на практике.
		40 %	Демонстрируется слабое понимание предмета, неспособность применения знаний на практике в отдельных ситуациях.
		0%	Демонстрируется полное непонимание предмета, полная неспособность применения знаний на практике.
		Критерии оценки правильности выполнения задачи:	
		100 %	Основные уравнения записаны верно, вычисления произведены верно, получен верный ответ.
		75 %	Основные уравнения записаны верно, вычисления произведены с незначительными ошибками, получен неверный ответ.
		50 %	Основные уравнения записаны с незначительными ошибками, вычисления произведены верно, получен неверный ответ.
		25 %	Основные уравнения записаны с незначительными ошибками, вычисления произведены со значительными ошибками, получен неверный ответ.
		0 %	Основные уравнения записаны неверно.