

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

Надежность, диагностика элементов энергетического оборудования

Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем		
Специализация	Котлоагрегаты и камеры сгорания		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры		Заворин А.С.
Руководитель ООП		Тайлашева Т.С.
Преподаватель		Ташлыков А.А.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Надежность, диагностика элементов энергетического оборудования» 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
Надежность, диагностика элементов энергетического оборудования	8	ПК(У)-2	Способен руководить производственным коллективом, осуществляющим эксплуатацию котлов газообразном, жидком топливе и электронагреве	И.ПК(У)-2.1	Планирование деятельности персонала по эксплуатации котлов, работающих на газообразном, жидком топливе и электронагреве	ПК(У)-2.1В1	Владеет навыком планирования работ по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонту котельной, работающей на газообразном, жидком топливе и электронагреве
						ПК(У)-2.1З1	Знает технические характеристики и устройство котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования, КИПиА и трубопроводов, инженерных сетей, зданий и сооружений
		ПК(У)-5	Способен выполнять работы по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепломеханического оборудования	И.ПК(У)-5.1	Выполнение работ по эксплуатации тепломеханического оборудования в соответствии со стандартами и нормативными регламентами деятельности	ПК(У)-5.1В1	Владеет опытом разработки стандартов и регламентов по эксплуатации тепломеханического оборудования
						ПК(У)-5.1У1	Умеет оценивать правильность прохождения операций пуска и остановки, причины изменений и отклонений от нормативных эксплуатационных параметров
						ПК(У)-5.1З1	Знает назначение, виды, принцип действия и технические данные тепломеханического оборудования
						ПК(У)-5.1В2	Владеет навыком контроля соблюдения технологического регламента при техническом обслуживании, диагностики и ремонте
						ПК(У)-5.1У2	Умеет классифицировать дефекты и неисправности тепломеханического оборудования
						ПК(У)-5.1З2	Знает назначение и принцип действия устройств автоматики и технологической защиты тепломеханического оборудования
						ПК(У)-5.1В3	Владеет навыком обеспечивать соблюдение последовательности выполнения операций пуска и остановки тепломеханического оборудования
						ПК(У)-5.1З3	Знает методики технического обслуживания, наладки, ремонта и монтажа энергетического оборудования
				И.ПК(У)-5.2	Выполнение работ по планированию эксплуатации тепломеханического оборудования	ПК(У)-5.2В1	Владеет навыком предварительной оценки технико-экономические показатели при выполнении работ по эксплуатации, ремонту и монтажу тепломеханического оборудования
						ПК(У)-5.2У1	Умеет определять состав и

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
							последовательность необходимых действий при выполнении работ по эксплуатации, ремонту и монтажу тепломеханического оборудования
						ПК(У)-5.231	Знает общие вопросы технологии производства монтажных и ремонтных работ энергетического оборудования

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			
РД 1	Знать методики прочностных расчетов.	И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.2	Факторы, определяющие надежность энергооборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации; Прочностные расчеты и вопросы технического диагностирования элементов, работающих под внутренним давлением	Контрольная работа; Кейс-задание; Защита ИДЗ; Экзамен
РД 2	Понимать выбор материалов для изготовления элементов.	И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.2	Отказы и повреждения в работе энергетического оборудования; Факторы, определяющие надежность энергооборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации; Прочностные расчеты и вопросы технического диагностирования элементов, работающих под внутренним давлением	Реферат; Контрольная работа; Кейс-задание; Защита ИДЗ; Экзамен
РД 3	Выполнять аналитические расчеты с представлением текстового и графического материала.	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.2	Отказы и повреждения в работе энергетического оборудования; Факторы, определяющие надежность энергооборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации; Материалы для элементов энергетического оборудования; Прочностные расчеты и вопросы технического диагностирования элементов, работающих под внутренним давлением	Контрольная работа; Кейс-задание; Защита ИДЗ; Экзамен
РД 4	Работать с нормативно-технической документацией.	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.2	Отказы и повреждения в работе энергетического оборудования; Факторы, определяющие надежность	Реферат; Контрольная работа; Кейс-задание;

			энергооборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации; Материалы для элементов энергетического оборудования; Прочностные расчеты и вопросы технического диагностирования элементов, работающих под внутренним давлением	Защита ИДЗ; Экзамен
--	--	--	---	------------------------

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Реферат	Тематика рефератов: 1. Проблемы разрушения энергооборудования. 2. Методы диагностики и продления ресурса энергооборудования. 3. Человеческий фактор в возникновении аварийных ситуациях. 4. Современные материалы для энергомашиностроения.
2.	Контрольная работа	Вопросы: 1. Определите коэффициент прочности для барабана с отверстиями диаметром 100 мм, шагом в продольном направлении 300 мм, поперечном – 180 мм. 2. Определите толщину стенки необогреваемого коллектора, изготовленного из стали 22К. Расчетное давление барабана равно 10 МПа, коллектор имеет ряд отверстий диаметром 33 мм, расположенных в коридорном порядке, с шагами $t = 120$ мм и $t_1 = 100$ мм. Температура воды в коллекторе равна 305°C. 3. Барабан (16ГНМА) имеет отверстие диаметром 162 мм. Толщина барабана 35 мм. Температура пароводяной смеси в барабане равна 315°C, давление – 10,6 МПа. Проверьте, нужно ли укреплять отверстие? 4. Коллектор (Ст4пс) с толщиной 17 мм, рассчитанный на давление 12,5 МПа, хотят подвергнуть гидроиспытанию. Проверьте, выдержит ли он его проведение? 5. Сравните коэффициенты прочности при шахматном и коридорном расположении отверстий диаметром 62 мм, $t = 105$ мм, $t_1 = 90$ мм. Какой вариант расположения отверстий под трубы позволит использовать коллектор меньшей толщины стенки. 6. Определите расчетную толщину стенки змеевика (СЗГпс) при условии: диаметр трубы змеевика равен 32 мм, радиусгиба – 64 мм, давление – 7 МПа, $\sigma = 0,76$, $s = 1,5$ мм, температура стенки равна 260°C. 7. Определите коэффициент прочности, учитывающий наличие лазового отверстия в эллиптическом днище барабана (22К). Температура среды внутри барабана равна 315°C, давление – 10,6 МПа, толщина стенки барабана 10 мм, $s = 0,5$ мм. 8. Возможно ли проведение гидроиспытания коллектора (16ГНМА) работающего при условиях: диаметр коллектора равен 273 мм, давление – 7 МПа, $t = 80$ мм, $t_1 = 80$ мм, суммарной прибавкой к толщине пренебречь?
3.	Кейс-задание	Case studies 1 Авария на Хабаровской ТЭЦ-1 (2009 год) В Хабаровске ликвидированы последствия аварии на ТЭЦ-1, сообщили РИА Новости в пресс-

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		службе Хабаровскэнерго. Описание аварии Авария на Хабаровской ТЭЦ-1 произошла 5 мая около 5:00 по местному времени. Без электричества, воды и связи остались потребители в Южном, Первом и Прибрежном микрорайонах, а также части Железнодорожного района города. Были отключены головные очистные сооружения МУП «Водоканал» и насосные станции водопровода. Причины возникновения Как отметили в Хабаровскэнерго, причиной аварии на ТЭЦ-1 стал отказ в работе воздушного выключателя. Устройствами защиты и автоматики для предотвращения повреждения оборудования ТЭЦ было отключено распределительное устройство 110 и часть потребителей Хабаровска. Case studies 2 Авария на Каширской ГРЭС (2002 год) Взрыв на энергоблоке произошел в 15:32 по Московскому времени, сообщил «Интерфаксу» оперативный дежурный МЧС РФ. Пожар возник также на складе водорода. Описание аварии Последствия тяжелой аварии на Каширской ГРЭС турбогенератора № 3. Полное разрушение лопастного аппарата турбины, разрушение генератора. Разлетевшиеся части генератора повредили несущие строительные конструкции, произошло обрушение кровли, чудом обошлись без жертв. По информации пресс-секретаря «Мосэнерго» - на Каширской электростанции произошло в генераторе возгорание масла и из-за этого был остановлен блок на 300 мегаватт. Причины возникновения Одной из основных причин аварии Аркадий Евстафьев назвал износ оборудования ГРЭС-4. Амортизация энергоблока № 3 достигла 100 %. Причиной пожара, по данным МЧС, «стало искрение в третьем энергоблоке, что привело к технологическому взрыву охлаждающей емкости с маслом». В результате пожара и взрыва обрушилось 300 кв. м кровли. Третий энергоблок признан аварийным, приостановлена работа первого и второго энергоблоков. В то же время работают четвертый, пятый, шестой и седьмой энергоблоки. Базовая причина случившегося - усталостная трещина в металле ротор-генератора. Практически, современными методами усталостные трещины в таких конструкциях не определяются.
4.	Защита индивидуального домашнего задания	Тематика ИДЗ: 1. Расчет на прочность барабана котла. 2. Расчет на прочность коллектора.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		3. Расчет на прочность выходной ступени пароперегревателя котла. Вопросы к защите: 1. Что такое расчетная температура стенки? 2. Какую деталь называют надежно изолированной? 3. Запишите формулу для нахождения расчетного коэффициента прочности для обечаек барабана или цилиндрической части коллектора. 4. Как определить предельный диаметр отверстия для обечаек барабана или цилиндрической части коллектора? 5. Запишите условие возможности проведения гидроиспытания для обечаек барабана или цилиндрической части коллектора. 6. Запишите формулу для нахождения расчетной толщины стенки эллиптического днища. 7. Запишите формулу для нахождения расчетного коэффициента прочности для эллиптического днища. 8. Запишите условие возможности проведения гидроиспытания для эллиптического днища. 9. Запишите формулу для нахождения температуры стенки змеевика. 10. Запишите формулу для нахождения торового коэффициента. 11. Запишите формулу для нахождения коэффициента формы сечения. 12. Запишите условие возможности проведения гидроиспытания для змеевика.
5.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Какие внешние воздействия должны компенсировать рассчитанные на прочность элементы котла? 2. Какой расчет называют расчетом в обратном порядке? 3. Какой документ регламентирует методику и порядок расчета на прочность элементов котла? 4. Что нужно предпринять, если в нормах не оказалось методики расчета какой-либо детали элемента котла? 5. В каком случае производят расчет на сейсмичность? 6. Каким методом были получены формулы для расчета на прочность? 7. Запишите формулу для нахождения номинальной толщины стенки обечаек барабана или цилиндрической части коллектора. 8. Запишите формулу для нахождения расчетной толщины стенки обечаек барабана или цилиндрической части коллектора. 9. Что компенсирует прибавка c_1? 10. Что компенсирует прибавка c_2?

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Реферат	Студент подготавливает реферат по заданной теме, вовремя отведенное для самостоятельной работы. Готовую работу, оформленную согласно стандарту ТПУ, сдает в бумажном виде.
2.	Контрольная работа	Контрольная работа проводится в письменном виде на специальном занятии в период конференц-недели, продолжительно работы 45 минут.
3.	Кейс-задание	Студенты разбиваются на две группы: проектировщики и эксплуатационники. Затем разбирают в разных точек зрения причины и аварийной ситуации.
4.	Защита индивидуального домашнего задания	Студенты выполнившие и оформившие индивидуальное домашнее задание допускаются к защите. Защита ИДЗ проводится в назначенное время в период конференц-недели или в другие даты путем провидения опроса по представляемой к защите работы.
5.	Экзамен	Экзамен проводится в период сессии. Студенту предоставляется 45 минут для предварительной подготовки, после чего проводится собеседование по обозначенным вопросам.