

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

Надежность оборудования ТЭС и АЭС

Направление подготовки/ специальность	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Тепловые и атомные электрические станции		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Руководитель НОЦ И.Н.Бутакова		Заворин А.С.
Руководитель ООП		Максимов В.И.
Преподаватель		Литвак В.В.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Надежность оборудования ТЭС и АЭС» 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 оборудования ТЭС и АЭС	3	ПК(У)-3	Способен организовывать и осуществлять работу по эксплуатации ТЭС и АЭС с учетом требований экологической и технологической безопасности	И.ПК(У)-3.1	Разрабатывает мероприятия по повышению надежности работы тепломеханического оборудования	ПК(У)-3.131	Знает критерии надежности теплоэнергетического оборудования на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации
						ПК(У)-3.1У1	Умеет применять методики оценки надежности теплоэнергетического оборудования
						ПК(У)-3.1В1	Владеет опытом оценки технического состояния тепломеханического оборудования, прогнозирования надежности его 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			
РД 1	Выбирать пути и средства решения конкретных задач по повышению надежности оборудования ТЭС	И.ПК(У)-3.1	1. «Основные понятия и определения надежности», 5. «Обеспечение надежности теплоэнергетического оборудования. Резервирование»	Входной тест, Тестирование, Практическое занятие, Реферат, Контрольная работа, Защита лабораторной работы, Защита курсовой работы, Экзамен
РД 2	Применять современные методы анализа надежности теплоэнергетического оборудования ТЭС для расчета показателей надежности ТЭС	И.ПК(У)-3.1	3. «Математический аппарат теории надежности», 4. «Методы расчета показателей надежности», 5. «Обеспечение надежности теплоэнергетического оборудования. Резервирование»	Тестирование, Практическое занятие, Контрольная работа, Защита лабораторной работы, Защита курсовой работы, Экзамен
РД 3	Проводить сбор, первичную обработку статистических данных о надежности заданного объекта с использованием современных программных продуктов	И.ПК(У)-3.1	2. "Отказы и повреждения в работе теплоэнергетического оборудования"	Тестирование, Практическое занятие, Реферат, Контрольная работа, Защита лабораторной 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.	Входной тест	Вопросы: 1 Число способов, которым можно выбрать двух человек из трех равно ...: 3 1 2 4 2 Вероятность попадания при одном выстреле 0,9, тогда вероятность трех промахов при трех выстрелах равна ... 0,001 0,5 0,01 0,005 3 Вероятность попадания при одном выстреле 0,8, тогда вероятность трех попаданий при трех выстрелах равна... 0,512 0,8 0,24 0,0008 4 Число различных очередей из трех человек равно ... 6 3 4 8 5 Случайная величина – это ... измеримая функция событие свойство положительное число
2.	Тестирование	Вопросы: 1 Укажите основную причину отказов теплоэнергетического оборудования ТЭС

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		ошибки эксплуатации дефекты ремонта низкое качество монтажа недостатки конструкции и низкое качество изготовления 2 На какие из перечисленных систем и элементов котельной установки приходится основная доля отказов? поверхности нагрева топливоподача арматура автоматика 3 С какой целью ограничивают минимальную скорость дымовых газов в дымоходах? для предотвращения образования золовых заносов для уменьшения золового износа для уменьшения гидравлических сопротивлений для улучшения теплообмена 4 С какой целью ограничивают максимальную скорость дымовых газов в дымоходах? для уменьшения золового износа для уменьшения гидравлических сопротивлений для улучшения теплообмена для предотвращения образования золовых заносов 5 В каких зонах котла и при каких условиях отмечается наибольшая интенсивность золового износа? в зонах повышенных скоростей в потоках с наибольшей концентрацией золы в зонах повышенных температур в потоках с частицами золы наибольших размеров
3.	Практическое занятие	Вопросы: 1 Дайте определение кратности резервирования. 2 Какие виды структурного резервирования широко распространены на практике? 3 Что такое постоянное (общее) резервирование? 4 Каково значение кратности резервирования при дублировании? 5 Приведите пример комбинированного резерва элементов?
4.	Реферат	Тематика рефератов: 1. Нарушения в работе энергетических котлов ТЭС и пути повышения их надежности

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		2. Особенности повреждений паровых турбин ТЭС и пути повышения их надежности 3. Основные направления повышения надежности подогревателей высокого давления ТЭС 4. Основные направления повышения надежности подогревателей низкого давления ТЭС 5. Нарушения в работе конденсационных установок ТЭС и пути повышения их надежности
5.	Контрольная работа	Вопросы: 1 В каких случаях на практике целесообразно применять распределение Вейбулла? В чем заключается универсальность закона распределения Вейбулла? 2 На какие группы по влиянию на надежность работы ТЭС делят все элементы и системы функциональной схемы? 3 Отказ каких элементов функциональной схемы приводит к частичному отказу энергоблока ТЭС? Каких к полному? 4 Отказ каких элементов функциональной схемы приводит к понижению экономичности энергоблока или электростанции без ущерба выработки электрической и тепловой энергии? 5 Объясните кратко сущность метода расчета показателей надежности при использовании марковских процессов. Дайте определение марковскому процессу.
6.	Защита лабораторной работы	Лабораторная работа 1. «Определение вероятного годового недоотпуска электроэнергии» Исходные данные к лабораторной работе Энергетическая система состоит из 60 однотипных энергоблоков каждый мощностью 120 МВт. Необходимо: • рассчитать и построить график кривой Россандера; • выполнить «ручной» контрольный расчет, определив вероятный годовой недоотпуск электроэнергии при выходе из строя 1 и 2-х энергоблоков; • с помощью ПЭВМ найти остальные точки кривой вероятного годового недоотпуска электроэнергии в зависимости от числа вышедших из строя энергоблоков. • определить необходимое число резервных энергоблоков, обеспечивающих заданную величину вероятного годового недоотпуска электроэнергии $\Delta\mathcal{E}=0,006\%$ при известной аварийности $q=0,03$ энергоблоков. Индивидуальное задание 4. «Расчет надежности систем с использованием Марковских процессов» Условия задания Схема исследуемой системы представляет собой две параллельно соединенные цепи. Верхняя цепь включает последовательно соединенные насос и обратный клапана. Эта цепь остается в работоспособном состоянии при функционировании обоих элементов. Нижняя цепь содержит один насос 1 и отказывает при отказе этого элемента. Система остается работоспособной пока функционируют любая из цепей. Известно, что:

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий																																																																				
		- интенсивности отказов и восстановлений элементов равны $\lambda_{н1}, \mu_{н1}, \lambda_{н2}, \mu_{н2}, \lambda_{ок}, \mu_{ок}$ (табл. 1); - обслуживает систему одна ремонтная бригада. Приоритет обслуживания - прямой, то есть восстановление отказавших элементов осуществляется в порядке их отказов; - в начале функционирования все элементы находятся в исправном состоянии. Требуется: - составить структурную схему системы и граф ее возможных состояний; - определить стационарные значения следующих показателей надежности насосного агрегата: - вероятности всех возможных состояний системы p_j; - наработки на отказ T; - среднего времени восстановления T_{θ}; - коэффициента готовности K_2.																																																																				
		Таблица 1. Исходные данные																																																																				
		<table><tr><th>№ вар.</th><th>$\lambda_{н1} \cdot 10^5$, 1/ч</th><th>$\lambda_{н2} \cdot 10^5$, 1/ч</th><th>$\lambda_{ок3} \cdot 10^5$, 1/ч</th><th>$\mu_{н1}$, 1/ч</th><th>$\mu_{н2}$, 1/ч</th><th>$\mu_{ок}$, 1/ч</th></tr><tr><td>1</td><td>1,7</td><td>1,7</td><td>2,4</td><td>0,035</td><td>0,04</td><td>0,3</td></tr><tr><td>2</td><td>1,5</td><td>2,3</td><td>3,5</td><td>0,05</td><td>0,037</td><td>0,4</td></tr><tr><td>3</td><td>1,1</td><td>5,0</td><td>2,5</td><td>0,045</td><td>0,047</td><td>0,51</td></tr><tr><td>4</td><td>1,6</td><td>2,7</td><td>2,1</td><td>0,035</td><td>0,03</td><td>0,42</td></tr><tr><td>5</td><td>1,3</td><td>3,3</td><td>3,2</td><td>0,04</td><td>0,041</td><td>0,55</td></tr><tr><td>6</td><td>1,15</td><td>5,2</td><td>2,0</td><td>0,031</td><td>0,04</td><td>0,32</td></tr><tr><td>7</td><td>1,75</td><td>1,6</td><td>2,2</td><td>0,05</td><td>0,033</td><td>0,43</td></tr><tr><td>8</td><td>1,8</td><td>2,5</td><td>3,7</td><td>0,047</td><td>0,042</td><td>0,5</td></tr></table>						№ вар.	$\lambda_{н1} \cdot 10^5$, 1/ч	$\lambda_{н2} \cdot 10^5$, 1/ч	$\lambda_{ок3} \cdot 10^5$, 1/ч	$\mu_{н1}$, 1/ч	$\mu_{н2}$, 1/ч	$\mu_{ок}$, 1/ч	1	1,7	1,7	2,4	0,035	0,04	0,3	2	1,5	2,3	3,5	0,05	0,037	0,4	3	1,1	5,0	2,5	0,045	0,047	0,51	4	1,6	2,7	2,1	0,035	0,03	0,42	5	1,3	3,3	3,2	0,04	0,041	0,55	6	1,15	5,2	2,0	0,031	0,04	0,32	7	1,75	1,6	2,2	0,05	0,033	0,43	8	1,8	2,5	3,7	0,047	0,042	0,5
		№ вар.	$\lambda_{н1} \cdot 10^5$, 1/ч	$\lambda_{н2} \cdot 10^5$, 1/ч	$\lambda_{ок3} \cdot 10^5$, 1/ч	$\mu_{н1}$, 1/ч	$\mu_{н2}$, 1/ч	$\mu_{ок}$, 1/ч																																																														
		1	1,7	1,7	2,4	0,035	0,04	0,3																																																														
		2	1,5	2,3	3,5	0,05	0,037	0,4																																																														
		3	1,1	5,0	2,5	0,045	0,047	0,51																																																														
		4	1,6	2,7	2,1	0,035	0,03	0,42																																																														
		5	1,3	3,3	3,2	0,04	0,041	0,55																																																														
		6	1,15	5,2	2,0	0,031	0,04	0,32																																																														
7	1,75	1,6	2,2	0,05	0,033	0,43																																																																
8	1,8	2,5	3,7	0,047	0,042	0,5																																																																
Примечания: - номер схемы выбирается в соответствии с вариантом задания; - в расчетах предполагаются экспоненциальные законы распределения времени безотказной работы и восстановления ($\lambda_i = \text{const}, \mu_i = \text{const}$).																																																																						
Вопросы к защите лабораторных работ и индивидуальных заданий:																																																																						
1 Из каких разделов состоит акт о нарушениях в работе оборудования ТЭС																																																																						
2 Как рассчитывают надежность системы из элементов включенных параллельно?																																																																						

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		3 Поясните смысл резервирования замещением. 4 Поясните смысл скользящего резервирования. 5 В каких случаях на практике целесообразно применять экспоненциальное распределение?
7.	Защита курсовой работы	Тематика проектов (работ): 1 Расчет структурной надежности энергоблока ТЭС 2 Расчет показателей надежности теплоснабжения потребителей ТЭС и АЭС Вопросы к защите лабораторной работы: 1 Какие различия существуют между функциональной и структурной схемой? 2 Охарактеризуйте исходные данные для выполнения курсовой работы? 3 Для чего коэффициент готовности схемы электростанции рассчитывался дважды?
8.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1 Дайте определение Марковскому процессу. Объясните кратко сущность метода расчета показателей надежности при использовании Марковских процессов. 2 Сформулируйте основные правила построения графа состояний. Сформулируйте основные правила составления системы уравнений Колмогорова. 3 Дайте определение понятию «дерево отказов». В чем заключается ценность анализа с помощью дерева отказов. 4 Какие события учитывают при построении дерева отказов? Дайте определение понятию «головное событие», «промежуточное событие». 5 Дайте определение понятию «резервирование». Классифицируйте и охарактеризуйте основные способы резервирования в зависимости от схемы включения резерва, в зависимости от способа включения резерва?

Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Входной тест	Студент самостоятельно онлайн выполняет входной тест в электронном курсе по дисциплине. Каждый тест содержит вопросы по дисциплинам, предшествующим данной дисциплине.
2.	Тестирование	Студент самостоятельно онлайн выполняет тест в электронном курсе по дисциплине. Каждый тест содержит вопросы по текущему изучаемому модулю дисциплины.
3.	Практическое занятие	Студент на практическом занятии устно отвечает на вопросы преподавателя.
4.	Реферат	Студент оформляет отчет по лабораторной работе. В электронном курсе сначала студенты, а потом преподаватель оценивает реферат. Оценка выставляется согласно критериям оценивания, определенным в требованиях к выполнению реферата.
5.	Контрольная работа	Студент на практическом занятии самостоятельно выполняет контрольную работу согласно

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		своему варианту и сдает на проверку преподавателю. Каждый вариант содержит три-четыре вопроса по дисциплине.
6.	Защита лабораторной работы	Студент оформляет отчет по лабораторной работе (индивидуальному заданию). В электронном курсе преподаватель дает предварительную оценку отчета. На занятии преподаватель совместно с группой студентов обсуждают отчет каждого студента. Окончательная оценка выставляется согласно критериям оценивания, определенным в требованиях к выполнению работы.
7.	Защита курсовой работы	Студент выполняет и оформляет курсовую работу. На защите преподаватель совместно с другими членами комиссии по приему курсовых работ обсуждают представленную курсовую работу каждого студента. Оценка за курсовую работу выставляется согласно критериям оценивания, определенным в требованиях к выполнению курсовой работы.
8.	Экзамен	Студент на экзамене получает экзаменационный билет, включающий 4-5 вопросов, самостоятельно отвечает на вопросы экзаменационного билета. Оценка за экзамен выставляется согласно критериям оценивания результатов обучения по данной дисциплине.