

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Основы теории надежности энергетического оборудования

Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
Специализация	Промышленная теплоэнергетика		
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
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.С. Заворин
	А.М. Антонова
	В.Ю. Половников

2020 г.

1. Роль дисциплины «Основы теории надежности энергетического оборудования» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семес-тр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Основы теории надежности энергетического оборудования	8	ПК(У)-5	Способен управлять технологическим оборудованием, контролировать параметры процессов и показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла	И.ПК(У)-5.1	Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования.	ПК(У)-5.1В1	Владеет опытом анализа схем систем автоматического регулирования и управления технологическими процессами системы теплоснабжения
						ПК(У)-5.1У1	Умеет моделировать структуры и схемы систем автоматического регулирования и управления технологическими процессами системы теплоснабжения
						ПК(У)-5.131	Знает основные принципы построения систем автоматического регулирования и управления системы теплоснабжения
				И.ПК(У)-5.2	Выбирает технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения	ПК(У)-5.2В1	Владеет опытом выбора технических средств измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения
						ПК(У)-5.2У1	Умеет выбирать технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения
						ПК(У)-5.231	Знает методы и технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения
		ПК(У)-6	Способен осуществлять проектирование и эксплуатацию	И.ПК(У)-6.1	Проектирует теплотехническое, тепломеханическое,	ПК(У)-6.1В1	Владеет опытом проектирования теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семес-тр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением		теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности		вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности
						ПК(У)-6.1У1	Умеет применять методы проектирования теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности
						ПК(У)-6.131	Знает требования к оборудованию и методы его проектирования в основной профессиональной деятельности
				И.ПК(У)-6.2	Эксплуатирует теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в	ПК(У)-6.2В1	Владеет опытом эксплуатации теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности

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
					теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности	ПК(У)-6.2У1	Умеет эксплуатировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности
						ПК(У)-6.231	Знает требования к эксплуатации оборудования в основной профессиональной деятельности

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	Планировать и проводить испытания и экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния систем теплоэнергетики и теплотехники, их оборудования, интерпретировать данные и делать выводы.	И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.2	Раздел (модуль) 1. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК НАДЕЖНОСТИ Раздел (модуль) 2. РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН Раздел (модуль) 4. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ Раздел (модуль) 5. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЛОГИКО-ВЕРОЯТНОСТНЫМ МЕТОДОМ	Защита отчета по лабораторной работе Защита ИДЗ по практическим занятиям Коллоквиум Экзамен

			Раздел (модуль) 6. АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ	
РД 2	Применять практические знания принципов, технологий теплоэнергетической и теплотехнической отраслей	И.ПК(У)-6.1 И.ПК(У)-6.2	Раздел (модуль) 1. 1. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК НАДЕЖНОСТИ Раздел (модуль) 2. РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН Раздел (модуль) 4. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ Раздел (модуль) 5. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЛОГИКО-ВЕРОЯТНОСТНЫМ МЕТОДОМ Раздел (модуль) 6. АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ	Защита отчета по лабораторной работе Защита ИДЗ по практическим занятиям Коллоквиум Экзамен
РД 3	Проектировать теплоэнергетические установки, теплотехнические системы и их оборудование	И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.2 И.ПК(У)-6.1 И.ПК(У)-6.2	Раздел (модуль) 3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ Раздел (модуль) 4. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ Раздел (модуль) 5. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЛОГИКО-ВЕРОЯТНОСТНЫМ МЕТОДОМ Раздел (модуль) 6. АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ	Защита отчета по лабораторной работе Защита ИДЗ по практическим занятиям Коллоквиум Экзамен
РД 4	Применять практические знания теплотехники, современные методы и инструменты практической инженерной деятельности при решении задач в области теплотехники и теплотехнологий	И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.2 И.ПК(У)-6.1	Раздел (модуль) 3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ Раздел (модуль) 4. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО	Защита отчета по лабораторной работе Защита ИДЗ по практическим занятиям

		И.ПК(У)-6.2	ОБОРУДОВАНИЯ Раздел (модуль) 5. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЛОГИКО- ВЕРОЯТНОСТНЫМ МЕТОДОМ Раздел (модуль) 6. АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ	Коллоквиум 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.	Защита отчета по лабораторной работе	Вопросы: 1. В чем сущность экономического критерия принятия решения по надежности? 2. В результате каких процессов возникает ущерб от ненадежности? 3. Чем отличается прямой ущерб от дополнительного? 4. Почему отключения потребителей с предварительным предупреждением могут снизить величину народнохозяйственного ущерба? 5. Какими факторами обусловлен экологический ущерб вследствие отказов систем теплоснабжения? 6. Перечислите составляющие экономического ущерба. 7. Как рассчитать народнохозяйственный ущерб при проектировании систем теплооснабжения на основе известных данных по удельным ущербам?
2	Защита ИДЗ по практическим занятиям	Пример задания: Сравнить надежность тупикового и аналогичного ему последовательного соединения газопроводов, состоящих из 2, 3 и 4 участков, если $Q = 103 \text{ м}^3/\text{ч}$, а безотказность участков $p_i = 0,99$.
3	Коллоквиум	Вопросы: 1. Что понимается под надежностью объекта? 2. Чем отличаются понятия безотказности и работоспособности? 3. Охарактеризуйте свойство ремонтпригодности объекта. 4. Как связаны понятия «предельное состояние» и «долговечность»? 5. Понятие отказа в теории надежности. 6. По каким признакам классифицируются отказы? 7. Приведите примеры отказов различных типов.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		8. Повреждения и неисправности объектов. 9. Характеристика жизни объекта. 10. Потоки отказов элементов. 11. Какими свойствами обладают потоки отказов элементов? 12. Какие потоки называются простейшими?
1.	Экзамен	Пример экзаменационного билета: 1. Задача. Определить показатели надежности котельной, содержащей 4 однотипных котла, из которых: а) все рабочие, б) три рабочих, а один находится в резерве. Интенсивность отказа котла равна $k = 4,5 \cdot 10^{-4}$ 1/ч. Показатели надежности определить на момент времени $t = 600$ ч для случая ненагруженного резервирования. Сравнить с вариантом эксплуатации котельной без резервного котла. 2. В чем различие между единичным и комплексным показателем надежности? 3. Вероятностные методы расчета надежности схем по средним значениям вероятностей состояния элементов (обобщенный метод).

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Защита отчета по лабораторной работе	Оценивание проводит преподаватель. На защите: – обучающийся предъявляет отчет и делает краткое сообщение, сопровождаемое показом демонстрационных материалов; – преподаватель задает обучающемуся вопросы, и заслушивают ответы; – могут быть заданы теоретические и практические вопросы по представленным в отчете материалам; – преподаватель оценивает выполненную работу и ответы на вопросы в соответствии с критериями в п.3. Защита может проходить в публичной или индивидуальной форме. По итогам защиты преподаватель делает выводы о степени сформированности результатов обучения.
2.	Защита ИДЗ по практическим занятиям	Оценивание проводит преподаватель. На защите: – обучающийся предъявляет отчет и делает краткое сообщение, сопровождаемое показом демонстрационных материалов; – преподаватель задает обучающемуся вопросы, и заслушивают ответы;

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		– преподаватель оценивает ответы на вопросы в соответствии с критериями в п.3. Защита может проходить в публичной или индивидуальной форме. По итогам защиты преподаватель делает выводы о степени сформированности результатов обучения.
3.	Коллоквиум	Оценивание проводит преподаватель. На коллоквиуме: – преподаватель задает обучающемуся вопросы, и заслушивают ответы; – могут быть заданы теоретические и практические вопросы; – преподаватель оценивает ответы на вопросы в соответствии с критериями в п.3. Коллоквиум проходит в публичной или индивидуальной форме. По итогам коллоквиума преподаватель делает выводы о степени сформированности результатов обучения.
4.	Экзамен	Оценивание проводит преподаватель. На экзамене: – обучающийся получает экзаменационный билет, готовит ответы на задания и делает краткое сообщение; – преподаватель задает обучающемуся вопросы, и заслушивают ответы; – могут быть заданы теоретические и практические вопросы; – преподаватель оценивает ответы на вопросы в соответствии с критериями в п.3. Экзамен проходит в публичной или индивидуальной форме. По итогам коллоквиума преподаватель делает выводы о степени сформированности результатов обучения.