

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра тепловых электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН

к.э.н. Чернов С. С.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория надежности тепловых электрических станций

Образовательная программа: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, магистерская программа:
Производство тепловой и электрической энергии

Курс: 1, семестр : 1

Факультет энергетики,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	65
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	79
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

ФГОС введен в действие приказом №1499 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 17.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТЭС, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 9 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Григорьева О. К.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Елистратов С. Л.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Елистратов С. Л.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь сравнивать полученные результаты, проводить анализ, использовать компьютерные технологии моделирования	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов; в части следующих результатов обучения:	
34. знать основные надежность показатели	
у4. уметь рассчитывать коэффициенты готовности	
у5. уметь формулировать задачи оценки надежности	
Компетенция ФГОС: ПК.4 готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов; в части следующих результатов обучения:	
31. знать резервы на ТЭС и в ЭС	
у2. уметь определять изменения резерва в ЭС при вводегенерирующих мощностей	
Компетенция НГТУ: ПК.12.В/РПИПК способность к проведению технико-экономического и стоимостного анализа эффективности проектов, с использованием прикладного программного обеспечения и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического оборудования; в части следующих результатов обучения:	
33. знать методику оценки ущербов от недоотпуска энергии	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теория надежности тепловых электрических станций</i>	
ОПК.1.у1 уметь сравнивать полученные результаты, проводить анализ, использовать компьютерные технологии моделирования	
1. уметь сравнивать полученные результаты, проводить анализ, использовать компьютерные технологии моделирования	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.34 знать основные надежность показатели	
2. знать основные надежность показатели	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.у4 уметь рассчитывать коэффициенты готовности	
3. уметь рассчитывать коэффициенты готовности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.у5 уметь формулировать задачи оценки надежности	
4. уметь формулировать задачи оценки надежности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.12.В/РПИПК.33 знать методику оценки ущербов от недоотпуска энергии	
5. знать методику оценки ущербов от недоотпуска энергии	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.4.31 знать резервы на ТЭС и в ЭС	
6. знать резервы на ТЭС и в ЭС	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.4.у2 уметь определять изменения резерва в ЭС при вводегенерирующих мощностей	

7. уметь определять изменения резерва в ЭС при вводе генерирующих мощностей	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
---	--

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Основные понятия теории надежности.			
1. Введение в надежность ТЭС. Отказы. Безотказность. Нарботка на отказ. Долговечность, полный ресурс. Формула Байеса. Функция распределения. Плотность распределения. Расчет вероятностей состояний восстанавливаемого элемента. Граф состояний. Интенсивность отказов. Вероятность смены состояний. Интенсивности восстановления. Дифуравнения Колмогорова. Значения вероятностей состояний.	0	2	2, 4
Дидактическая единица: Оценка надежности показателей ТЭС на основе марковских процессов.			
2. Функциональная и структурная схемы энергоблоков. Методы расчета надежности ТЭС при использовании марковских процессов. Уравнения Колмогорова-Чепмена. Алгоритмы расчетов и примеры расчетов надежности показателей.	0	2	2, 3, 4
Дидактическая единица: Количественные показатели надежности.			
3. Коэффициент готовности. Коэффициент обеспечения заданного отпуска энергии. Недостатки конструкции и изготовления, ошибки эксплуатации. Распределение отказов на энергоблоках ТЭС, котлов, турбин.	0	4	2, 3, 4
Дидактическая единица: Учет ущербов при отказах на ТЭС и в ЭС.			
4. Учет ущербов при отказах на ТЭС и в ЭС.	0	2	2, 4, 5
Дидактическая единица: Выбор резервов.			
5. Выбор резервов на электростанциях. Коэффициент надежности энергоснабжения. Резервирование отпуска тепловой энергии. Алгоритмы и примеры расчета.	0	4	2, 4, 6, 7
Дидактическая единица: Обеспечение надежности энергооборудования.			
6. Срок эксплуатации. Учет надежности при проектировании. Эксплуатационные циклы. Режимы. Влияние надежности энергооборудования на качество вырабатываемой энергии.	0	4	2, 4

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Основные понятия теории надежности.				
1. Структурные схемы.	2	2	1, 2, 3, 4	Использует методы теории надежности в практических задачах расчета и исследованиях надежности структурных схем ТЭС.

Дидактическая единица: Оценка надежностных показателей ТЭС на основе марковских процессов.				
2. Оценка надежностных показателей ТЭС на основе марковских процессов.	8	8	1, 2, 3, 4	Студент оценивает надежностные показатели ТЭС на основе марковских процессов.
3. Составление и решение дифуравнений Колмогорова для надежностных показателей структурных схем энергоблоков.	6	6	1, 2, 3, 4	Использует методы теории надежности в практических задачах расчета и исследованиях надежностных структурных схем ТЭС.
Дидактическая единица: Количественные показатели надежности.				
4. Определение стационарных коэффициентов готовности.	4	4	1, 2, 3, 4	Использует методы теории надежности в практических задачах расчета и исследованиях надежностных структурных схем ТЭС.
5. Расчет режимных показателей энергоблоков.	4	4	1, 2, 3, 4	Использует методы теории надежности в практических задачах расчета и исследованиях надежностных структурных схем ТЭС.
Дидактическая единица: Выбор резервов.				
6. Расчет резервов.	4	4	1, 2, 4, 6, 7	Использует методы прогнозирования надежности и ресурса тепловых установок с учетом особенностей работы теплоэнергетического оборудования.
7. Резервирование элементов энергоблоков.	4	4	1, 2, 4, 6, 7	Решает вопросы резервирования.
Дидактическая единица: Методика обработки статистических данных по надежностным показателям.				
8. Математический аппарат надежности.	4	4	1, 2, 4	Использует методы теории надежности в практических задачах расчета и исследованиях надежностных структурных схем ТЭС.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Контрольные работы	5, 6, 7	34	6
Определение резерва в ЭС при заданном составе генерирующих мощностей - расчет, анализ полученных результатов: Надежность теплоэнергооборудования ТЭС : Метод. указания к курсовому и диплом. проектированию / Новосиб. гос. техн. ун-т; [Сост.: Г. В. Ноздренко, В. В. Зыков]. - Новосибирск, 1996. - 32 с.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2	20	0
Студенты используют это время для текущей проработки тем курса (при подготовке к контрольным работам, практическим занятиям): Ноздренко Г. В. Надежность оборудования ТЭС [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Г. В. Ноздренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000173592 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	2, 3, 4	25	3

Аттестация студентов по дисциплине предусматривает промежуточный и итоговый контроль и построена по бально-рейтинговой системе: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail: o.grigoreva@corp.nstu.ru ; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail:o.grigoreva@corp.nstu.ru; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ: edu.dispace.nstu.ru
Контроль	e-mail: o.grigoreva@corp.nstu.ru; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт: tes.power.nstu.ru; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Проблемный метод	ОПК.1; ПК.1;
Формируемые умения: з4. знать основные надежностные показатели; у1. уметь сравнивать полученные результаты, проводить анализ, использовать компьютерные технологии моделирования; у5. уметь формулировать задачи оценки надежности		
Краткое описание применения: Решение задач по профильной тематике		
Подробная информация об использовании технологии приводится в приложении №4		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется бально-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Практические занятия:</i>	20	40
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Надежность теплоэнергоборудования ТЭС : Метод. указания к курсовому и диплом. проектированию / Новосиб. гос. техн. ун-т; [Сост.: Г. В. Ноздренко, В. В. Зыков]. - Новосибирск, 1996. - 32 с."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Ноздренко Г. В. Надежность оборудования ТЭС [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Г. В. Ноздренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000173592 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Контр. раб.	Экзамен
ОПК.1	у1. уметь сравнивать полученные результаты, проводить анализ, использовать компьютерные технологии моделирования	+	+
ПК.1	з4. знать основные надежность показатели	+	+
	у4. уметь рассчитывать коэффициенты готовности	+	+
	у5. уметь формулировать задачи оценки надежности	+	+
ПК.4	з1. знать резервы на ТЭС и в ЭС	+	+
	у2. уметь определять изменения резерва в ЭС при вводегенерирующих мощностей	+	+
	ПК.12.В/РПИПК з3. знать методику оценки ущербов от недоотпуска энергии		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Ноздренко Г. В. Надежность ТЭС : учебное пособие / Г. В. Ноздренко, В. Г. Томилов, О. К. Григорьева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 71, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/09_nozdrenko.pdf
2. Ящура А. И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования : справочник / А. И. Ящура. - М., 2008. - 502, [1] с.

Дополнительная литература

1. Комплексные исследования ТЭС с новыми технологиями : [монография / П. А. Щинников и др.]. - Новосибирск, 2005. - 527 с. : ил. - Режим доступа:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000044903
2. Надежность систем энергетики и их оборудования. В 4 т.. Т. 2. Надежность электроэнергетических систем : справочник / под ред. М. Н. Розанова ; под общ. ред. Ю. Н. Руденко. - М., 2000. - 565 с. : ил.
3. Надежность ТЭС : учебное пособие для студентов-теплоэнергетиков / Новосиб. гос. техн. ун-т ; Г. В. Ноздренко, В. Г. Томилов, В. В. Зыков, Ю. Л. Пугач. - Новосибирск, 1999. - 63 с. : ил.
4. Гиршфельд В. Я. Режимы работы и эксплуатация ТЭС : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / В. Я. Гиршфельд, А. М. Князев, В. Е. Куликов. - М., 1980. - 286, [1] с. : табл., схемы
5. Надежность систем энергетики и их оборудования. Справочник. В 4 т.. Т. 4 / отв. ред. Ю. Н. Руденко. - Новосибирск, 2000. - 350 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Ноздренко Г. В. Надежность оборудования ТЭС [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Г. В. Ноздренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000173592. - Загл. с экрана.
2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
3. Надежность теплоэнергооборудования ТЭС : Метод. указания к курсовому и диплом. проектированию / Новосиб. гос. техн. ун-т; [Сост.: Г. В. Ноздренко, В. В. Зыков]. - Новосибирск, 1996. - 32 с.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Комплект мультимедийного оборудования для лаборатории	Для проведение лекционных и практических занятий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра тепловых электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
к.э.н., доцент С.С. Чернов
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория надежности тепловых электрических станций

Образовательная программа: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, магистерская
программа: Производство тепловой и электрической энергии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Теория надежности тепловых электрических станций** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	у1. уметь сравнивать полученные результаты, проводить анализ, использовать компьютерные технологии моделирования	Определение стационарных коэффициентов готовности. Оценка надежности ТЭС на основе марковских процессов. Расчет режимных показателей энергоблоков. Расчет резервов. Резервирование элементов энергоблоков. Составление и решение диффуравнений Колмогорова для надежности показателей структурных схем энергоблоков. Структурные схемы.	Контрольные работы, разделы 1-4	Экзамен, вопросы 13-18, 22-27.
ПК.1/РПИПК способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	з4. знать основные надежность показатели	Введение в надежность ТЭС. Отказы. Безотказность. Нарботка на отказ. Долговечность, полный ресурс. Формула Байеса. Функция распределения. Плотность распределения. Расчет вероятностей состояний восстанавливаемого элемента. Граф состояний. Интенсивность отказов. Вероятность смены состояний. Интенсивности восстановления. Дифуравнения Колмогорова. Значения вероятностей состояний. Выбор резервов на электростанциях. Коэффициент надежности энергоснабжения.Резервирование отпуска тепловой энергии. Алгоритмы и примеры расчета. Коэффициент готовности. Коэффициент обеспечения заданного отпуска энергии.Недостатки конструкции и изготовления, ошибки эксплуатации. Распределение отказов на энергоблоках ТЭС, котлов, турбин. Определение стационарных коэффициентов готовности. Оценка надежности показателей ТЭС на основе марковских процессов. Расчет режимных показателей энергоблоков. Расчет резервов. Резервирование элементов	Контрольные работы, разделы 1-4	Экзамен, вопросы 1-27

		энергоблоков. Составление и решение дифуравнений Колмогорова для надежных показателей структурных схем энергоблоков. Срок эксплуатации. Учет надежности при проектировании. Эксплуатационные циклы. Режимы. Влияние надежности энергооборудования на качество вырабатываемой энергии. Учет ущерба при отказах на ТЭС и в ЭС. Функциональная и структурная схемы энергоблоков. Методы расчета надежности ТЭС при использовании марковских процессов. Уравнения Колмогорова-Чепмена. Алгоритмы расчетов и примеры расчетов надежных показателей.		
ПК.1/РПИПК	у4. уметь рассчитывать коэффициенты готовности	Коэффициент готовности. Коэффициент обеспечения заданного отпуска энергии. Недостатки конструкции и изготовления, ошибки эксплуатации. Распределение отказов на энергоблоках ТЭС, котлов, турбин. Определение стационарных коэффициентов готовности. Оценка надежных показателей ТЭС на основе марковских процессов. Составление и решение дифуравнений Колмогорова для надежных показателей структурных схем энергоблоков. Функциональная и структурная схемы энергоблоков. Методы расчета надежности ТЭС при использовании марковских процессов. Уравнения Колмогорова-Чепмена. Алгоритмы расчетов и примеры расчетов надежных показателей.	Контрольные работы, разделы 1, 2.	Экзамен, вопросы 3-4, 8-19, 22-23.
ПК.1/РПИПК	у5. уметь формулировать задачи оценки надежности	Введение в надежность ТЭС. Отказы. Безотказность. Нарботка на отказ. Долговечность, полный ресурс. Формула Байеса. Функция распределения. Плотность распределения. Расчет вероятностей состояний восстанавливаемого элемента. Граф состояний. Интенсивность отказов. Вероятность смены состояний. Интенсивности восстановления.	Контрольные работы, разделы 1-4	Экзамен, вопросы 1-27

		Диффуравнения Колмогорова. Значения вероятностей состояний. Выбор резервов на электростанциях. Коэффициент надежности энергоснабжения. Резервирование отпуска тепловой энергии. Алгоритмы и примеры расчета. Коэффициент готовности. Коэффициент обеспечения заданного отпуска энергии. Недостатки конструкции и изготовления, ошибки эксплуатации. Распределение отказов на энергоблоках ТЭС, котлов, турбин. Математический аппарат надежности. Определение стационарных коэффициентов готовности. Оценка надежностных показателей ТЭС на основе марковских процессов. Расчет режимных показателей энергоблоков. Расчет резервов. Резервирование элементов энергоблоков. Составление и решение диффуравнений Колмогорова для надежностных показателей структурных схем энергоблоков. Срок эксплуатации. Учет надежности при проектировании. Эксплуатационные циклы. Режимы. Влияние надежности энергооборудования на качество вырабатываемой энергии. Учет ущербов при отказах на ТЭС и в ЭС. Функциональная и структурная схемы энергоблоков. Методы расчета надежности ТЭС при использовании марковских процессов. Уравнения Колмогорова-Чепмена. Алгоритмы расчетов и примеры расчетов надежностных показателей.		
ПК.12.В/РПИПК способность к проведению технико-экономического и стоимостного анализа эффективности проектов, с использованием прикладного программного обеспечения и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического оборудования	зЗ. знать методику оценки ущербов от недоотпуска энергии	Учет ущербов при отказах на ТЭС и в ЭС.		Экзамен, вопросы 20-21

ПК.4/ПТ готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	з1. знать резервы на ТЭС и в ЭС	Выбор резервов на электростанциях. Коэффициент надежности энергоснабжения. Резервирование отпуска тепловой энергии. Алгоритмы и примеры расчета. Расчет резервов. Резервирование элементов энергоблоков.	Контрольные работы, разделы 2, 4	Экзамен, вопросы 24-27.
ПК.4/ПТ	у2. уметь определять изменения резерва в ЭС при вводе генерирующих мощностей	Выбор резервов на электростанциях. Коэффициент надежности энергоснабжения. Резервирование отпуска тепловой энергии. Алгоритмы и примеры расчета. Расчет резервов. Резервирование элементов энергоблоков.	Контрольные работы, разделы 2, 4.	Экзамен, вопросы 24-27.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1/РПИПК, ПК.12.В/РПИПК, ПК.4/ПТ.

Требования к проведению экзамена и правила оценки сформулированы в паспорте экзамена.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1/РПИПК, ПК.12.В/РПИПК, ПК.4/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера,

необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теория надежности тепловых электрических станций», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос теоретический, второй и третий вопросы – практические. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Теория надежности тепловых электрических станций»

1. Дайте определение понятию «надежность».
2. На ТЭС в течение года производится ремонт турбогенератора при отказах оборудования с вероятностью 0,03 и текущий ремонт (по графику ремонтов), вероятность которого 0,025. Определить вероятность ремонта турбогенератора.
3. Определить вероятности состояний при варианте горячего (нагруженного) резерва, структурная схема которого приведена на рисунке.

Доцент кафедры ТЭС _____ / О.К. Григорьева /

Утверждаю: зав. кафедрой ТЭС _____ /С.Л. Елистратов/
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал оценка составляет **0-19 баллов**.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновывать свои суждения; излагает материал непоследовательно
оценка составляет **20-27 баллов**.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы излагает материал с незначительными неточностями, дает правильное определение понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновывать свои суждения; излагает материал с небольшими недочетами
оценка составляет **28-34 баллов**.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы полно излагает материал, дает правильное определение понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновывать свои суждения; излагает материал последовательно,
оценка составляет **35-40 баллов**.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория надежности тепловых электрических станций»

1. Дайте определение понятию «надежность».
2. Из каких составляющих состоит свойство «надежность»?
3. Дайте определение понятий «исправность» и «работоспособность»? В чем заключается свойство «ремонтпригодность»?
4. Какова разница между отказом и дефектом объекта?
5. Что такое «ресурс» и «срок службы»? Чем характеризуется предельное состояние объекта?
6. Что такое поток событий?
7. Дайте определение понятий «случайное событие», «случайная функция» и «случайный процесс».
8. По каким признакам классифицируются отказы объектов?
9. Что такое интенсивность отказов и интенсивность восстановления?
10. В чем отличие наработки объекта до отказа от наработки на отказ?
11. Распределение отказов на энергоблоках ТЭС, котлов, турбин. Капитальные, средние и текущие ремонты.
12. Изобразить типичные изменения интенсивности отказов за период жизни элемента.
13. Перечислите критерии надежности, характеризующие готовность объектов к изменению?
14. Методы расчета надежности ТЭС при использовании марковских процессов. Уравнения Колмогорова-Чепмена.

15. Объясните разницу между единичными и комплексными показателями надежности объектов. Какими показателями оцениваются время использования объекта по назначению?
16. Функция распределения. Плотность распределения.
17. Коэффициент готовности.
18. Расчет коэффициента готовности при неравномерных графиках нагрузки.
19. Режимные коэффициенты.
20. Системный ущерб на ТЭС. Удельные ущербы предприятий.
21. Ущерб потребителя. Недоотпуск энергии. Ущерб от снижения частоты
22. Алгоритмы расчетов и примеры расчетов надежностных показателей. Граф состояний. Вероятность смены состояний.
23. Показать граф достижимых состояний:
 - конденсационного энергоблока,
 - водогрейного котла,
 - теплофикационного энергоблока, ТЭЦ.
24. Определить число достижимых состояний для 2-х элементной схемы с ненагруженным резервом (второго элемента).
25. Выбор резервов на электростанциях. Резервирование элементов энергоблоков.
26. Выбор резерва в энергосистеме. Резервирование отпуска тепловой энергии.
27. Величина относительного резерва мощности в ЭС. Коэффициент надежности энергоснабжения.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теория надежности тепловых электрических станций», 1 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме – Надежность теплоэнергооборудования ТЭС, включает 4 заданий. Выполняется письменно.

Задание. Рассчитать надежность и режимные показатели.

Структура.

1. Рассчитать надежность показатели.
2. Рассчитать коэффициент готовности.
3. Рассчитать режимные показатели.
4. Выбор резерва

Этапы выполнения и защиты: Рассчитать надежность показатели структурных схем. Определить действительный отпуск электрической и тепловой энергии с учетом надежности показателей энергоблоков и решить вопросы резервирования при заданных коэффициентах надежности энергоснабжения потребителей.

Оцениваемые позиции. Расчеты и достоверность данных, владение методикой расчета.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

- работа считается **не выполненной**, если не выполнено больше половины заданий, не сдана в установленный срок, оценка составляет **меньше 10 баллов**.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если работа выполнена с замечаниями и студент при защите работы ответил на 50% заданных вопросов, оценка составляет **10-12 баллов**.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, если работа выполнена с небольшими замечаниями и студент при защите работы ответил на 70% заданных вопросов, оценка составляет **13-16 баллов**.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если работа выполнена без замечаний и студент при защите работы ответил на 90...100% заданных вопросов, оценка составляет **17-20 баллов**.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

№	Тип энергоблока	Количество	Район функционирования	Коэффициент надежности энергоснабжения	Коэффициент теплофикации	Тип водогрейного котла	Количество котлов районной котельной	Частота режима		Количество ступеней в суточном графике нагрузки	Продолжительность режима				
								Отключения	Плановый ремонт		Резерв	План ремонта	Регулирование	Пуск	Останов
1	Еп-650-140 "+" К-200-130	10	Новокузнецк	0,99				50	3	3	3		0,3	3	0,5
	Е-480-140 "+" Т-100/120-130	10			0,6	КВГМ-100	10	60	2	2	3		0,5	4	0,5

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра тепловых электрических станций

**Паспорт
проблемный метод**

по дисциплине «Теория надежности тепловых электрических станций», 1 семестр

1. Методика оценки

- Студенты решают задачи по профильной тематике.
- Студенты анализируют полученные результаты.
- Студенты разрабатывают рекомендации по выбору наиболее выгодного варианта оборудования.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если студент не выполнил задание, оценка составляет **менее 20 баллов**.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент выполнил задание с недочетами, оценка составляет **20-26 баллов**.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент выполнил задание с небольшими недочетами и сделал анализ выполненной работы, оценка составляет **27-33 баллов**.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент выполнил задание без ошибок и дал развернутую оценку выполненной работы, оценка составляет **34-40 баллов**.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.