МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

КГЭУ

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

Подписан: ФГБОУ ВО «КГЭУ», КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Владелец: Гапоненко Сергей Олегович, Директор института атомной и тепловой энергетики,
Сертификат: 02E365770091B2C4B9414B572F6E0C603F
Действителен с 27.02.2025 по 27.02.2026

АКТУАЛИЗИРОВАНО с изменениями решением ученого совета ИАТЭ протокол №4 от 27.05.2025

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТЭ

Наименование института

_____ С.О. Гапоненко

« 30 » мая 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.02.08 Надежность установок и систем теплоснабжения

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) * (профиль(и)) Информационные технологии проектирования теплоэнергетических систем

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

** Наименование направленности (профиля) указывается только для дисциплин специализированного профиля модуля 2*

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	Ф.И.О. разработчика
Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения	Зав.кафедрой ПТЭ, профессор, доктор технических наук, профессор	Ваньков Юрий Витальевич
Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения	Доцент, кандидат технических наук, доцент	Измайлова Евгения Вячеславовна

Согласование	Наименование подразделеня	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения	16.05.23	8	Зав. кафедрой, д.т.н., профессор Ю.В. Ваньков
Согласована	Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения	16.05.23	8	Зав. кафедрой, д.т.н., профессор Ю.В. Ваньков
Согласована	Учебно-методический совет института	30.05.23	9	Директор ИТЭ, к.т.н., доцент С.О.Гапоненко
Одобрена	Ученый совет института	30.05.23	9	Директор ИТЭ, к.т.н., доцент С.О.Гапоненко

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Надежность установок и систем теплоснабжения» является освоение студентами теоретических и практических основ теории надежности; способов и методов повышения надежности, способов обеспечения надежности при изготовлении и эксплуатации основного оборудования и систем теплоснабжения.

Задачами дисциплины являются:

- обосновывать требования к вновь создаваемым промышленным объектам;
- проектировать объекты и системы с требуемым уровнем надёжности;
- планировать объёмы, сроки и способы отработки систем для достижения заданного уровня надёжности;
- обосновывать пути снижения экономических затрат и сокращения времени на отработку изделий;
- повышать качество и стабильность производства;
- выбирать и обосновывать наиболее эффективные мероприятия по обеспечению надёжности на этапах проектирования, конструкторской отработки, изготовления и эксплуатации систем;
- объективно оценивать техническое состояние находящейся в эксплуатации техники;
- разрабатывать научно обоснованные рекомендации, направленные на улучшение техники и методов её эксплуатации.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способен осуществлять проектно-конструкторскую деятельность при проектировании теплоэнергетических систем	ПК-1.4 Применяет информационные технологии для проведения инженерных расчетов
ПК-2 Способен проводить эксперименты в области профессиональной деятельности, обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-2.1 Планирует и проводит эксперименты по заданной методике
	ПК-2.2 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментов с привлечением соответствующего математического аппарата

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Надежность установок и систем теплоснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Котельные установки и парогенераторы; Энергетические машины, аппараты и установки; Оборудование систем теплоснабжения; Промышленная безопасность в теплоэнергетике; Неразрушающий контроль и диагностика оборудования и систем

теплоснабжения; Техническая механика; Инженерное геометрическое моделирование; Неразрушающий контроль и диагностика оборудования и систем теплоснабжения; Специальные разделы математики; Теоретическая механика; Высшая математика; Инженерное геометрическое моделирование; Инженерное проектирование теплоэнергетических систем с применением САПР; Оборудование систем теплоснабжения; Проектная деятельность; Методы и средства контроля и автоматического регулирования установок и систем теплоснабжения; Методы и средства контроля и автоматического регулирования установок и систем теплоснабжения; Оборудование систем теплоснабжения.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	4	144	144
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	2,33	84	84
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,33	48	48
Лекции	0,67	24	24
Практические (семинарские) занятия	0,67	24	24
Лабораторные работы	-	-	-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	1,67	60	60
Проработка учебного материала	0,67	24	24
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	27	6		6	15		ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2
Раздел 2	27	6		6	15		ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2
Раздел 3	27	6		6	15		ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2
Раздел 4	27	6		6	15		ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2
Экзамен	36					Э	**ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2**
ИТОГО	**144**	**24**		**24**	**60**		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в дисциплину.

Тема 1. Наука о надежности. Основные понятия и определения.

1.1. Введение.

1.2. Основные понятия и определения.

Тема 2. Характеристики надежности сложных технических систем.

2.1. Вероятности отказа и безотказной работы.

2.2. Показатели надежности.

Раздел 2. Показатели надежности невосстанавливаемых объектов.

Тема 3. Надежность невосстанавливаемых систем и их показатели.

3.1. Показатели надежности невосстанавливаемых объектов.

3.2. Понятие о структурной схеме надежности.

3.3. Объекты с последовательным соединением элементов.

3.4. Объекты с параллельным соединением элементов.

3.5. Объекты со смешанным соединением элементов.

3.6. Объекты с произвольным соединением элементов.

Тема 4. Методы расчета надежности восстанавливаемых систем.

4.1. Нормативы для расчета показателей надежности.

4.2. Логико-вероятностный метод.

4.3. Методы минимальных путей и минимальных сечений.

4.4. Метод преобразования соединения «треугольник» в соединение «звезда».

4.5. Метод разложения структуры по «ключевым элементам».

Раздел 3. Надежность восстанавливаемых объектов.

Тема 5. Резервирование.

5.1. Виды резервирования.

5.2. Надежность невосстанавливаемых резервированных объектов.

5.2.1. Общее горячее резервирование с целой кратностью.

5.2.2. Раздельное горячее резервирование с целой кратностью.

5.2.3. Общее горячее резервирование с дробной кратностью (мажоритарное резервирование).

5.2.4. Общее холодное резервирование с целой кратностью.

5.2.5. Раздельное холодное резервирование с целой кратностью.

5.2.6. Скользящее резервирование.

Тема 6. Законы распределения показателей надежности.

6.1. Законы распределения случайных величин.

6.1.1. Закон распределения Пуассона.

6.1.2. Экспоненциальный закон распределения.

6.1.3. Нормальный закон распределения (распределение Гаусса).

6.1.4. Распределение Вейбулла.

6.2. Определение вида и параметров закона распределения показателей надежности.

6.2.1. Критерий согласия $\chi 2$ – Пирсона.

6.2.2. Критерий Колмогорова.

Тема 7. Марковские процессы.

7.1. Понятие о Марковских процессах.

7.2. Понятие о графе состояний объектов.

7.3. Марковский случайный процесс с дискретными состояниями и дискретным временем (цепь Маркова).

7.4. Марковский случайный процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем (дискретный процесс).

7.5. Марковские процессы в расчетах надежности нерезервированных восстанавливаемых объектов.

Раздел 4. Надежность объектов промышленной теплоэнергетики в эксплуатации.

Тема 8. Оценка показателей надежности объектов промышленной теплоэнергетики в эксплуатации.

8.1. Оценка показателей надежности по результатам наблюдения за эксплуатацией объектов, для которых измеряется наработка до отказа (между отказами).

8.2. Оценка показателей надежности уникальных, высоконадежных и малосерийных объектов.

8.3. Обеспечение надежного функционирования тепловых сетей в эксплуатации.

Тема 9. Техническое обслуживание энергетических объектов с учетом закона надежности

9.1. Принципы формирования системы технического обслуживания объектов теплоэнергетики.

9.2. Корректировка сроков технического обслуживания энергетических объектов с учётом закона надежности.

9.3. Обоснование комплекта запасных частей для обеспечения заданного уровня надёжности.

Тема 10. Характерные отказы объектов промышленной теплоэнергетики.

10.1. Отказы газотурбинных установок.

10.2. Отказы энергоблоков.

10.3. Отказы тепловых сетей.

Тема 11. Методы технического диагностирования объектов теплоэнергетики.

11.1. Диагностирование как метод управления техническим состоянием объектов.

11.2. Основные принципы диагностики состояния трубопроводов.

11.3. Акустическая диагностика состояния трубопроводов.

11.4. Последовательность выполнения работ по повышению надежности с учетом данных диагностики.

11.4.1. Отбор участков для проведения инженерной диагностики.

11.4.2. Комплексная инженерная диагностика.

11.4.3. Комплексный анализ.

Тема 12. Анализ последствий отказов объектов промышленной теплоэнергетики.

12.1. Проблемы продления ресурса энергетического оборудования.

12.1.1. Последствия длительной работы металла при высокой температуре и исчерпание ресурса.

12.1.2. Технология обеспечения и продления ресурса элементов энергетического оборудования.

12.1.3. Управление сроком эксплуатации энергетического оборудования.

12.2. Показатели качества энергии, отпускаемой потребителю.

12.2.1. Ущерб от снижения качества энергии.

12.2.2. Методы снижения ущерба при отказах объектов промышленной энергетики.

3.4. Тематический план практических занятий

Раздел 1. Введение в дисциплину.

1. Основные понятия теории вероятностей

2. Законы распределения наработки до отказа

Раздел 2. Показатели надежности невосстанавливаемых объектов.

3. Расчет надежности невосстанавливаемой системы

4. Комплексные показатели надежности восстанавливаемых объектов

Раздел 3. Надежность восстанавливаемых объектов.

5. Закономерности изнашивания сопрягаемых деталей. Часть 1

6. Закономерности изнашивания сопрягаемых деталей. Часть 2

7. Статистический анализ параметров и показателей надежности

Раздел 4. Надежность объектов промышленной теплоэнергетики в эксплуатации.

8. Методы расчета показателей надежности систем теплоснабжения

9. Методы построения моделей надежности магистральных трубопроводов: Метод наименьших квадратов

10. Методы построения моделей надежности магистральных трубопроводов: Графический метод – построение линий тренда

11. Методы построения моделей надежности магистральных трубопроводов: Метод экспоненциальной регрессии

12. Выбор оптимального метода моделирования и модели надежности магистрального трубопровода на базе корреляционного анализа в Microsoft Excel

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код Индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности Индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			незачтено
ПК-1	ПК-1.4	знать:				
		Комплексные показатели надежности восстанавливаемых и	Знает комплексные показатели надежности восстанавли-	Знает комплексные показатели надежности восстанавли-	Плохо знает комплексные показатели надежности восстанавли-	Уровень знаний ниже минимального

		невосстанавливаемых объектов	ваемых и невосстанавливаемых объектов	ваемых и невосстанавливаемых объектов, допускает ряд мелких ошибок	ваемых и невосстанавливаемых объектов, допускает много ошибок	требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		Применять информационные технологии для проведения расчетов показателей безотказности объектов	Демонстрирует умение применять информационные технологии для проведения расчетов показателей безотказности объектов	Демонстрирует умение применять информационные технологии для проведения расчетов показателей безотказности объектов, может допустить несколько не грубых ошибок	Частично демонстрирует умение применять информационные технологии для проведения расчетов показателей безотказности объектов, допускает много грубых ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		владеть:				
		Навыками выбора оптимального метода создания моделей надежности	Продемонстрировано уверенное владение навыками выбора оптимального метода создания моделей надежности	Демонстрирует владение навыками выбора оптимального метода создания моделей надежности, допускает ряд не грубых ошибок	Имеется минимальный набор навыков	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.1	знать:				
		Основы теории надежности сложных систем	Знает основы теории надежности, не допускает ошибок	Знает основы теории надежности, при ответе может допустить несколько ошибок	Плохо знает основы теории надежности, при ответе допускает множество не грубых ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				

		Обосновывать решения при разработке программ обеспечения безотказности	Демонстрирует умение применять методы теории надежности	Демонстрирует умение применять методы теории надежности, допускает ряд мелких ошибок	Частично демонстрирует умение применять методы теории надежности, допускает много ошибок	Не сформировано умение применять методы теории надежности
		владеть:				
		Терминологией теории надежности	Продемонстрировано уверенное владение терминологией теории надежности навыки	Демонстрирует владение терминологией теории надежности навыки	Частично демонстрирует владение терминологией, допускает ошибки	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
	ПК-2.2	знать:				
		Методы оценки показателей безотказности и долговечности систем при их проектировании и эксплуатации	Знает методы оценки показателей безотказности и долговечности систем, не допускает ошибок	Знает методы оценки показателей безотказности и долговечности систем, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает методы оценки показателей безотказности и долговечности систем, при ответе допускает множество грубых ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		Выполнять расчеты надёжности объектов промышленной энергетики при проектировании и эксплуатации	Умеет выполнять расчеты надёжности объектов промышленной энергетики, не допускает ошибок	Демонстрирует умение выполнять расчеты надежности объектов промышленной энергетики, допускает ряд не грубых ошибок	Частично демонстрирует умение выполнять расчеты надежности объектов промышленной энергетики, допускает много мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

		владеть:				
		Навыками оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	Продемонстрированы навыки оформления, представления результатов выполненной работы	Продемонстрированы навыки оформления, представления результатов выполненной работы, допускает мелкие ошибки	Имеется минимальный набор навыков	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература:

1. Основы теории надежности и технической диагностики: учебное пособие / Сапожников В. В., Ефанов Д. В. – СПб.: Лань, 2019. – https://e.lanbook.com/book/ 115495

2. Основы теории надежности: учебное пособие для вузов / Половко А. М., Гуров С. В. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.

5.1.2.Дополнительная литература:

1. Справочник по общим моделям анализа и синтеза надежности систем энергетики / Руденко А.С. – М.: Энергоатомиз дат, 1994.

2. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС АЭС: учебное пособие для вузов / Андрюшенко А. И. – М.: Высш. шк., 1991.

3. Надежность теплоэнергетического оборудования: Учебное пособие / Леонтьевский В.Н., Лаптев С.А. – Казань, КГЭУ, 2004.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

5.2.1.1. Основы теории надежности и технической диагностики. https://e.lanbook.com/book/ 115495

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

5.2.2.1. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. https://minenergo.gov.ru/opendata

5.2.2.2. КиберЛенинка. https://cyberleninka.ru/

5.2.2.3. eLIBRARY.RU. www.elibrary.ru

5.2.2.4. ИСС «Кодекс» / «Техэксперт». http://app.kgeu.local/Home/Apps

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	ANSYS Academic Research Mechanical and CFD (1task)	Программная система в сфере автоматизированных инженерных расчетов	"ЗАО ""КАДФЕМ Си-Ай-Эс"" №2176-ПО/2018-ПФО от 27.11.2018 Неискл. право.
4	ГИС «ZuluServer 7.0» (3 рабочих места)	Инструментальная геоинформационная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения

Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащиедля представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет Б-201, Б-209	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал, библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);

- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на

плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в

форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления,

общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая кафедра)
1	2	3	4	5	6
1	п.3.3	18.04.2025	Темы лекционных занятий		
2	п.3.4	18.04.2025	Темы практических занятий		
3					
4					
5					

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине

Б1.В.ДЭ.01.02.08 Надежность установок и систем теплоснабжения
(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки ___13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника__
(*Код и наименование направления подготовки*)

Квалификация _____Бакалавр_____
(*Бакалавр / Магистр*)

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине «Надежность установок и систем теплоснабжения» предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций:

ПК-1 Способен осуществлять проектно-конструкторскую деятельность при проектировании теплоэнергетических систем

ПК-2 Способен проводить эксперименты в области профессиональной деятельности, обрабатывать и анализировать полученные результаты.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тест, практические работы, экзаменационные билеты.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 8 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

1.Технологическая карта

Семестр 8

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. «Введение в дисциплину»	**ТК1**	**15**						**0-15**	**0-15**
Тест или письменный опрос		7							
Выполнение практической работы		4							
Отчет по самостоятельной работе		4							
Раздел 2. « Надежность восстанавливаемых объектов »	**ТК2**			**15**				**0-15**	**0-15**
Тест или письменный опрос				7					
Выполнение практической работы				4					
Выполнение индивидуальных заданий (рефератов)				4					

Раздел 3. «Показатели надежности невосстанавливаемых объектов »	**ТК3**					**15**		**0-15**	**0-15**
Тест или письменный опрос						7			
Выполнение практической работы						4			
Отчет по самостоятельной работе						14			
Раздел 4. « Надежность объектов промышленной теплоэнергетики в эксплуатации»	**ТК4**							**0-15**	**0-15**
Тест или письменный опрос								7	
Выполнение практической работы								4	
Отчет по самостоятельной работе								14	
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, КП, КР)	**ОМ**								**0-40**
Задание промежуточной аттестации									0-20
В письменной форме по билетам									0-20

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код Индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности Индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			незачтено
ПК-1	ПК-1.4	знать:				
		Комплексные показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов	Знает комплексные показатели надежности восстанавливаемых и невосстанав-	Знает комплексные показатели надежности восстанавливаемых и невосстанав-	Плохо знает комплексные показатели надежности восстанавливаемых и невосстанав-	Уровень знаний ниже минимального требования,

			ливаемых объектов	ливаемых объектов, допускает ряд мелких ошибок	ливаемых объектов, допускает много ошибок	допускает грубые ошибки
		уметь:				
		Применять информационные технологии для проведения расчетов показателей безотказности объектов	Демонстрирует умение применять информационные технологии для проведения расчетов показателей безотказности объектов	Демонстрирует умение применять информационные технологии для проведения расчетов показателей безотказности объектов, может допустить несколько не грубых ошибок	Частично демонстрирует умение применять информационные технологии для проведения расчетов показателей безотказности объектов, допускает много грубых ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		владеть:				
		Навыками выбора оптимального метода создания моделей надежности	Продемонстрировано уверенное владение навыками выбора оптимального метода создания моделей надежности	Демонстрирует владение навыками выбора оптимального метода создания моделей надежности, допускает ряд не грубых ошибок	Имеется минимальный набор навыков	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.1	знать:				
		Основы теории надежности сложных систем	Знает основы теории надежности, не допускает ошибок	Знает основы теории надежности, при ответе может допустить несколько ошибок	Плохо знает основы теории надежности, при ответе допускает множество не грубых ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				

		Обосновывать решения при разработке программ обеспечения безотказности	Демонстрирует умение применять методы теории надежности	Демонстрирует умение применять методы теории надежности, допускает ряд мелких ошибок	Частично демонстрирует умение применять методы теории надежности, допускает много ошибок	Не сформировано умение применять методы теории надежности
		владеть:				
		Терминологией теории надежности	Продемонстрировано уверенное владение терминологией теории надежности навыки	Демонстрирует владение терминологией теории надежности навыки	Частично демонстрирует владение терминологией, допускает ошибки	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
	ПК-2.2	знать:				
		Методы оценки показателей безотказности и долговечности систем при их проектировании и эксплуатации	Знает методы оценки показателей безотказности и долговечности систем, не допускает ошибок	Знает методы оценки показателей безотказности и долговечности систем, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает методы оценки показателей безотказности и долговечности систем, при ответе допускает множество грубых ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		Выполнять расчеты надёжности объектов промышленной энергетики при проектировании и эксплуатации	Умеет выполнять расчеты надёжности объектов промышленной энергетики, не допускает ошибок	Демонстрирует умение выполнять расчеты надежности объектов промышленной энергетики, допускает ряд не грубых ошибок	Частично демонстрирует умение выполнять расчеты надежности объектов промышленной энергетики, допускает много мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

		владеть:				
		Навыками оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	Продемонстрированы навыки оформления, представления результатов выполненной работы	Продемонстрированы навыки оформления, представления результатов выполненной работы, допускает мелкие ошибки	Имеется минимальный набор навыков	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
			менее 20	20-29	30-34	35-40
			менее 55	**55-69**	**70-84**	**85-100**

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание)*;

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий;*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий*.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов
Мультимедийная презентация (МП)	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	Тематика презентаций
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по	Комплект задач и заданий

	дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	
Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач и заданий
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам дисциплины
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Пример задания

Проверяемая компетенция: ПК-2

Тест

Наименование оценочного средства	1. Тест по разделу Введение в дисциплину
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 30 вопросов ***Примеры тестовых заданий*** Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания и транспортированияназывается..... ☑Надежностью ☐Безотказностью ☐Долговечностью ☐Ремонтопригодностью ☐Сохраняемостью

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл. **Максимальное количество баллов за тест – 9**
Наименование оценочного средства	2. Тест по разделу Надежность невосстанавливаемых систем
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 30 вопросов ***Примеры тестовых заданий*** Условие нормировки для плотности вероятности записывается следующим образом - $f(t)=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{P\{t\le t_{OT}\le t+\Delta t\}}{\Delta t}$ - $P(t)=1-Q(t)$ $f(t)=dQ(t)/dt$ - $Q(t)=\int_0^t f(\tau)d\tau$ + $\int_0^\infty f(\tau)d\tau=1$
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл. **Максимальное количество баллов за тест – 9**
Наименование оценочного средства	3. Тест по разделу Надежность восстанавливаемых систем
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 30 вопросов ***Примеры тестовых заданий*** Интенсивность восстановления это - математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после отказа - математическое ожидание трудоёмкости восстановления объекта после отказа - вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния объекта не превысит заданное значение - время, в течение которого восстановление работоспособности объекта будетосуществлено с вероятностью γ, выраженной в процентах + условная плотность вероятности восстановления работоспособного состояния объекта, определённая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента восстановление не было завершено

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл. **Максимальное количество баллов за тест – 9**
Наименование оценочного средства	4. Тест по разделу Надежность объектов промышленной теплоэнергетики в эксплуатации
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 30 вопросов ***Примеры тестовых заданий*** В основе биномиального плана лежат следующие допущения биномиальной схемы Бернулли - Испытывают на надёжность опытные образцы, установочную серию изделий, а также изделия на стадии серийного производства + Каждый объект может находиться только в одном из двух состояний: работоспособном или противоположном - состоянии отказа. Состояние каждого объекта не зависит от состояния другого + Наблюдения ведутся за определённым фиксированным множеством объектов N, причём для каждого их них известна и одинакова вероятность безотказной работы. - Испытания проводят на безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл. **Максимальное количество баллов за тест – 9**

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре ПТЭ и содержит *50 тестовых вопросов на каждую компетенцию, из них 20% - закрытого типа, 80% - открытого типа.*

Наименование оценочного средства	**Задания к практическим работам по учебной дисциплине**
Представление и содержание оценочных материалов	Практические работы выполняются согласно методическим указаниям, выданным преподавателем на занятии. Практические работы по указанию преподавателя могут выполняться индивидуально или коллективно. Более подробное задание по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3406

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке учитываются следующие критерии: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 8-10 баллов; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студентне уверенноотвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 5-7 баллов; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 4 балла; В расчетах имеются грубые ошибки;путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов. **Максимальное количество баллов - 10**

Для промежуточной аттестации:

Наименование оценочного средства	Экзаменационные билеты
Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов. Всего 35 экзаменационных билетов, содержащих два вопроса. ***Пример экзаменационного билета*** Вопрос 1. Основные этапы развития науки о надежности. Основные понятия и определения. Вопрос 2. Оценка показателей надежности по результатам наблюдения за эксплуатацией объектов, для которых измеряется наработка до отказа (между отказами).

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке учитываются следующие критерии: Ответ на два вопроса. При ответе экзаменуемый показывает уверенные знания основных положений изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры - 35-40 баллов; Ответ на два вопроса. При ответе экзаменуемый показывает хорошие знания основных положений изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры. Однако допускается одна – две неточности в ответе. – 30-34 балла; Ответ на два вопроса. При ответе экзаменуемый показывает знание изучаемой предметной области, отличающиеся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры. Допускается несколько ошибок в содержании ответа. – 20-29 баллов. **Максимальное количество баллов: 40 баллов;** **Минимальное количество баллов: 20 баллов.**