



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института
Теплоэнергетики

_____ Н.Д. Чичирова

8 16.04.2024

« 28 » 10 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность установок и систем теплоснабжения

Направление 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
подготовки

Направленность(и) (профиль(и)) Проектирование теплоэнергетических систем

Квалификация бакалавр

Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Программу разработал(и):

зав. кафедрой, профессор, д.т.н. _____ Ваньков Ю.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика ПТЭ, протокол №3 от 14.10.2020

Зав. кафедрой _____ Ваньков Ю.В.

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института теплоэнергетики _____ С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины 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 теплообеспечения.

Освоение дисциплины позволит решать следующие задачи:

- 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, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-2 Способен проводить эксперименты в области профессиональной деятельности, обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-2.1 Планирует и проводит эксперименты по заданной методике	<i>Знать:</i> Основы теории надёжности сложных систем <i>Уметь:</i> Обосновывать решения при разработке программ обеспечения безотказности <i>Владеть:</i> Терминологией теории надёжности Навыками определения показателей надёжности оборудования как вручную, так и с применением современных информационных технологий

ПК-2 Способен проводить эксперименты в области профессиональной деятельности, обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-2.2 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментов с привлечением соответствующего математического аппарата	<p><i>Знать:</i> Методы оценки показателей безотказности и долговечности систем при их проектировании и эксплуатации</p> <p><i>Уметь:</i> Выполнять расчеты надёжности объектов промышленной энергетики при проектировании и эксплуатации Рассчитывать показатели безотказности и долговечности систем</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы</p>
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
УК-7		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-8		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3	Котельные установки и парогенераторы Энергетические машины, аппараты и установки	
УК-8	Оборудование систем теплоснабжения Промышленная безопасность в теплоэнергетике	

ОПК-4	Неразрушающий контроль и диагностика оборудования и систем теплоснабжения Техническая механика Инженерное геометрическое моделирование	
ОПК-5	Неразрушающий контроль и диагностика оборудования и систем теплоснабжения	
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2	Специальные разделы математики Теоретическая механика Высшая математика	
ОПК-1	Инженерное геометрическое моделирование	
ПК-1	Инженерное проектирование теплоэнергетических систем с применением САПР Оборудование систем теплоснабжения Проектная деятельность	
ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Проектирование установок и систем теплоснабжения Производственная практика (преддипломная)
ПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3	Методы и средства контроля и автоматического регулирования установок и систем теплоснабжения	
ПК-4	Методы и средства контроля и автоматического регулирования установок и систем теплоснабжения Оборудование систем теплоснабжения	
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами при изучении общеинженерных дисциплин, специальных дисциплин по профилю кафедры ПТЭ, а также на производственной практике.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 8 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	85	85
Лекционные занятия (Лек)	32	32
Лабораторные занятия (Лаб)	32	32
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Показатели надежности невосстанавливаемых объектов															

1. Надежность невосстанавливаем ых систем	7	4	2	8		2				16			РЗ		
Раздел 2. Надежность восстанавливаемых объектов															
2. Показатели надежности восстанавливаем ых объектов	7	10	4	8		26				48			РЗ		
Раздел 3. Введение в дисциплину															
3. Наука о надежности. Основные понятия и определения	7	6	2	4		2				14		Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5	РЗ		
Раздел 4. Надежность объектов промышленной теплоэнергетики в эксплуатации															
4. Оценка показателей надежности в эксплуатации	7	12	8	12		32				64			РЗ		
ИТОГО		32	16	32		62		35		177				Эк	

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Показатели надежности невосстанавливаемых систем	2
2	Методы расчета надежности систем	2
3	Понятие о потоке отказов и восстановлений	2
4	Резервирование	2
5	Законы распределения показателей надежности	2
6	Марковские процессы	2
7	Параметрическая надежность объектов	2
8	Вводная лекция. Понятия и определения.	2
9	Характеристики надежности сложных технических систем	2
10	Характеристики отказов объектов промышленной теплоэнергетики	2
11	Оценка показателей надежности объектов промышленной теплоэнергетики в эксплуатации	2
12	Оценка показателей надежности уникальных и малосерийных объектов	2
13	Обеспечение надежности действующих объектов	2
14	Методы технического диагностирования объектов теплоэнергетики	2
15	Расчет надежности тепловых сетей	2
16	Анализ последствий отказов объектов промышленной теплоэнергетики	2
	Всего	32

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Основные понятия теории вероятностей в надежности	2
2	Надежность магистрального трубопровода	2
3	Расчет надежности невосстанавливаемой системы	2
4	Комплексные показатели надежности невосстанавливаемых объектов	2
5	Структурно-логический анализ систем	2
6	Анализ надежности системы вентиляции	2
7	Анализ надежности системы газоснабжения	2
8	Выбор оптимального метода создания модели надежности на базе корреляционного анализа	2
	Всего	16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Интервальная оценка показателей безотказности	4
2	Определение закона надежности невосстанавливаемых объектов по полностью определенной выборке	4
3	Расчет коэффициента готовности энергоблока	4
4	Расчет показателей безотказности восстанавливаемых объектов с резервированием	4
5	Основы работы в программном комплексе	4
6	Исследование свойств структурно резервированных систем при общем резервировании с постоянно включенным резервом	4
7	Исследование свойств структурно резервированных систем при общем резервировании замещением	4
8	Исследование надежности и риска резервированной восстанавливаемой системы	4
	Всего	32

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Введение в теорию надежности	изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	2
2	Характеристики надежности сложных технических систем	изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	8
3	Законы надежности	изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	8

4	Законы надежности для	изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	8
5	Оценка показателей надежности объектов	изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	2
6	Оценка показателей надежности	изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	2

7	Методы расчета надежности систем с последовательной, параллельной и смешанными	изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	8
8	Обеспечение надежности действующих объектов	изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	2
9	Расчет надежности тепловых сетей	изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	2
10	Анализ последствий отказов объектов	изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	8
11	Заключение по дисциплине	изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	4
12	Подготовка к экзамену	изучение теоретического материала, подготовка к промежуточной аттестации	8
Всего			62

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Надежность установок и систем теплоснабжения» по образовательной программе «Проектирование теплоэнергетических систем» направления подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/>; Ссылка на курс <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3406>;

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

5. Оценивание результатов обучения

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

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции (индикатора)	Компетенция в полной мере сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.1	Знать				
		Основы теории надёжности сложных систем	Знает основы теории надёжности, не допускает ошибок.	Знает основы теории надёжности, при ответе может допустить несколько ошибок	Плохо знает основы теории надёжности, при ответе допускает множество 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	Демонстрирует владение терминологией теории надежности навыки	Частично демонстрирует владение терминологией, допускает ошибки	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.

	Навыками определения показателей надежности оборудования как вручную, так и с применением современных информационных технологий	Продемонстрировано уверенное владение навыками определения показателей надежности оборудования как вручную, так и с применением	Демонстрирует владение навыками определения показателей надежности оборудования как вручную, так и с применением современных	Частично демонстрирует владение навыками определения показателей надежности оборудования информационных	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 не 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 надёжности объектов промышленной энергетики, допускает ряд не грубых ошибок	Частично демонстрирует умение выполнять расчеты надёжности объектов промышленной энергетики, допускает много мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
	Рассчитывать показатели безотказности и долговечности систем	Умеет выполнять расчеты показателей безотказности и долговечности систем, не допускает ошибок	Умеет выполнять расчеты показателей безотказности и долговечности систем, допускает ряд ошибок	Частично демонстрирует умение выполнять расчеты показателей безотказности и долговечности систем, 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 успеваемости 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-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Сапожников В. В., Ефанов Д. В.	Основы теории надежности и технической диагностики	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/115495	1
2	Половко А. М., Гуров С. В.	Основы теории надежности	учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург	2006		5
Дополнительная литература							
1	Руденко А.С.	Справочник по общим моделям анализа и синтеза надежности систем энергетики	Справочное	М.: Энергоатомиздат	1994		34
2	Андрюшенко А. И.	Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС АЭС	учебное пособие для вузов	М.: Высш. шк.	1991		50
3	Леонтьевский В.Н., Лаптев С.А.	Надежность теплоэнергетического оборудования	Учебное пособие	Казань, КГЭУ	2004		45

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Основы теории надежности и технической диагностики	https://e.lanbook.com/book/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/opendata	https://minenergo.gov.ru/opendata
2	КиберЛенинка	https://cyberleninka.ru/	https://cyberleninka.ru/
3	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps

6.2.4. 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 расчётов	"ЗАО ""КАДФЕМ Си-Ай-Эс"" №2176-ПО/2018-ПФО от 27.11.2018 Неискл. право. До 28.12.2018"
4	ГИС «ZuluServer 7.0» (3 рабочих места)	инструментальная геоинформационная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные, практические и лабораторные	Учебная аудитория	доска аудиторная, подвесной экран, моноблок, проектор, компьютер в комплекте с монитором (14 шт.)

	занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, подвесной экран, проектор, лабораторный стенд Альтернативный источник теплоснабжения на базе водяного теплового насоса и солнечного коллектора "Viessmann", информационные плакаты (2 шт)
		Учебная аудитория	аудиторная доска, подвесной экран, проектор, компьютер в комплекте с монитором (9 шт.)
		Учебная аудитория	доска аудиторная, экран на стойке, проектор

8. 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](http://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.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____

2. _____

3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Ваньков Ю.В.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

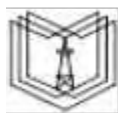
Подпись, дата

Заочная форма обучения
Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 35 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 22 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 175 часов, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 часа. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет - 4 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	35	35
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Лабораторные занятия (Лаб)	12	12
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	175	175
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики

_____ Чичирова Н.Д.

«__» _____ 2020 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Надежность установок и систем теплоснабжения

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.01 Проектирование теплоэнергетических систем

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Надежность установок и систем теплоснабжения» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

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

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

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

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 7

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию, подготовка к защите лабораторных работ	Тесты, ЛР	ПК-2	менее 11	11-12	12-16	16-19	

2	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию, подготовка к защите лабораторных работ	Тесты, ЛР	ПК-2	менее 18	18-21	21-25	25-30
3	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию, подготовка к защите лабораторных работ	Тесты, ЛР	ПК-2	менее 18	18-21	21-25	25-30
4	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию, подготовка к защите лабораторных работ	Тесты, ЛР	ПК-2	менее 6	6-7	7-9	9-11
Всего баллов				0 - 35	35-40	40-50	50-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	ЭБ	ПК-2	менее 20	20-29	30-34	35-40
Итого баллов				менее 55	55-69	70-84	85-100

2. 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	Оценочные материалы
Тест (Т)	Тест из 100 вопросов различной сложности	Тест
Лабораторные работы ((ЛР))	Лабораторные работы выполняются согласно методическим указаниям, выданным преподавателем на занятии. Отчет по лабораторным работам оформляется индивидуально каждым студентом.	Задания к лабораторным работам
Экзаменационные билеты (ЭБ)	Экзаменационные билеты содержат два вопроса	Вопросы промежуточной аттестации

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	1. Тест по разделу Введение в дисциплину
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 30 вопросов <i>Примеры тестовых заданий</i> Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания и транспортирования называется..... <input checked="" type="checkbox"/> Надежностью <input type="checkbox"/> Безотказностью <input type="checkbox"/> Долговечностью <input type="checkbox"/> Ремонтпригодностью
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 восстанавливаемых систем

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Тест содержит 30 вопросов</p> <p style="text-align: center;"><i>Примеры тестовых заданий</i></p> <p>Условие нормировки для плотности вероятности записывается следующим образом</p> <ul style="list-style-type: none"> - $f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P\{t \leq t_{OT} \leq t + \Delta t\}}{\Delta t}$ - $P(t) = 1 - Q(t)$ $f(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$ - $Q(t) = \int_0^t f(\tau) d\tau$ + $\int_0^{\infty} f(\tau) d\tau = 1$
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>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</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>3. Тест по разделу Надежность восстанавливаемых систем</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Тест содержит 30 вопросов</p> <p style="text-align: center;"><i>Примеры тестовых заданий</i></p> <p>Интенсивность восстановления это</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 будет осуществлено с вероятностью γ, выраженной в процентах
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>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</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>4. Тест по разделу Надежность объектов промышленной теплоэнергетики в эксплуатации</p>

Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест содержит 30 вопросов</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий</p> <p>В основе биномиального плана лежат следующие допущения биномиальной схемы Бернулли</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 из них известна и одинакова вероятность безотказной работы.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии:</p> <p>Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл.</p> <p>Максимальное количество баллов за тест – 9</p>
Наименование оценочного средства	<p style="text-align: center;">Задания к лабораторным работам по учебной дисциплине</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Лабораторные работы выполняются согласно методическим указаниям, выданным преподавателем на занятии. Лабораторные работы по указанию преподавателя могут выполняться индивидуально или бригадой. Отчет по лабораторным работам оформляется индивидуально каждым студентом.</p> <p>Более подробное задание по ссылке на курс на площадке LMS Moodle:</p> <p>@j kx • E * ^ E x ~ ! ^ Q a , E @ N a M H E</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке учитываются следующие критерии:</p> <p>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;</p> <p>Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 5-7 баллов;</p> <p>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;</p> <p>В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов - 10</p>

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзаменационные билеты
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов. Всего 25 экзаменационных билетов, содержащих два вопроса.</p> <p style="text-align: center;"><i>Пример экзаменационного билета</i></p> <p>Вопрос 1. Основные этапы развития науки о надежности. Основные понятия и определения.</p> <p>Вопрос 2. Оценка показателей надежности по результатам наблюдения за эксплуатацией объектов, для которых измеряется наработка до отказа (между отказами).</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке учитываются следующие критерии:</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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.</p> <p>Максимальное количество баллов: 40 баллов;</p> <p>Минимальное количество баллов: 20 баллов.</p>