



КГЭУ

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

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

8 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института
Теплоэнергетики

_____ Н.Д. Чичирова

« 28 » __ 10 _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные вопросы надежности систем теплоснабжения

Направление 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
подготовки

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

Квалификация магистр

Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____ Измайлова Е.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 систем теплоэнергоснабжения.

Освоение теории надежности позволяет 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:

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Специальные вопросы надежности систем теплоснабжения относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1		Производственная практика (научно-исследовательская работа) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
УК-4		Производственная практика (проектная) Производственная практика (научно-исследовательская работа) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Производственная практика (проектная) Управление проектами в энергетике Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-1	Математические методы моделирования и прогнозирования Техногенная безопасность	
ОПК-1	Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике	
ОПК-2	Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике	
УК-3		Производственная практика (проектная) Управление проектами в энергетике Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2		Производственная практика (проектная) Анализ и синтез систем теплоснабжения Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
ПК-2	Исследование режимов работы источников и систем теплоснабжения Оптимизация систем теплоснабжения Энергетически эффективные технологии и оборудование систем теплоснабжения	
ПК-1	Исследование режимов работы источников и систем теплоснабжения Оптимизация систем теплоснабжения Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий	
ПК-1		Анализ и синтез систем теплоснабжения Производственная практика (научно-исследовательская работа) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
ПК-3	Энергетически эффективные технологии и оборудование систем теплоснабжения	
ПК-3		Управление проектами в энергетике Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами при изучении базовых дисциплин, а также на практике.

Научными основами дисциплины являются фундаментальные закономерности теории надёжности и прикладной статистики, а также вопросы системного анализа и информатики.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 128 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	51	53
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	32	32
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), в том числе:	128	128
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					
Раздел 1. Наука о надежности технических систем														
1. Проблема надежности и пути ее решения	2	2		4		8				14				Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л1.1, Л1.2
Раздел 2. Надежность ТЭС														
2. Показатели надежности энергоблоков	2	4		8		12				24				
Раздел 3. Расчет надежности систем различных типов.														
4. Методы оценки показателей надежности	2	2		4		44				50				
Раздел 4. Выбор резервов в энергосистеме.														
5. Выбор резервов	2	2		4		18				24				
Раздел 5. Оценка показателей надежности.														
6. Методы оценки показателей надежности	2	2		8		16				26				
Раздел 6. Формирование показателей надежности на стадии проектирования.														
7. Обоснование показателей надежности на стадии проектирования	2	2				10				12				
Раздел 7. Создание надежных систем.														

8. Влияние требований надежности на конструирование	2	2		4		8				14				
Раздел 8. Анализ последствий отказов объектов промышленной энергетики														
9. Последствия отказов объектов промышленной энергетики	2					12				12				
Раздел 9. Консультация														
10. Промежуточная аттестация студентов	2						2		1	5				
ИТОГО		16		32		128	2	35	1	216				

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение. Наука о надежности. Основные понятия и определения	2
2	Показатели надежности энергоблоков	2
3	Отказы энергооборудования. Сопоставление показателей надежности.	2
4	Методы оценки показателей надежности	2
5	Выбор резервов. Учет свойства временной избыточности.	2
6	Методы оценки показателей надежности	2
7	Расчет проектной надежности систем	2
8	Методы конструирования обеспечивающие высокую надежность	2
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Методы построения моделей надежности магистральных трубопроводов. Метод наименьших квадратов.	4
2	Методы построения моделей надежности магистральных трубопроводов. Графический метод – построение линий тренда.	4
3	Методы построения моделей надежности магистральных трубопроводов. Метод экспоненциальной регрессии.	4

4	Выбор оптимального метода моделирования и модели надежности магистрального трубопровода на базе корреляционного анализа в Microsoft Excel	4
5	Закономерности изнашивания сопрягаемых деталей	4
6	Определение закона надёжности невосстанавливаемых технических объектов по полностью определённой выборке	4
7	Определение закона надёжности невосстанавливаемых объектов по малой случайно цензурированной выборке	4
8	Статистический анализ параметров и показателей надежности	4
Всего		32

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1		Этапы развития науки о надежности.	2
2		Направления развития науки о надежности на современном этапе.	2
3		Характеристики надежности сложных систем. Показатели надежности	4
4		Отказы ГТУ. Причины отказов ГТУ. Надежность газотурбинных установок. Характерные отказы котлоагрегатов. Проблемы продления ресурса энергоблоков.	12
5		Выполнение индивидуального задания по расчету и проектированию системы с заданными параметрами надежности	40
6		Оценка показателей надёжности по результатам наблюдения за эксплуатацией объектов, для которых измеряется наработка до отказа (между отказами).	2

7		Оценка показателей надёжности уникальных, высоконадёжных и малосерийных объектов	2
8		Расчет надежности резервированных невосстанавливаемых систем	5
9		Расчет надежности резервированных восстанавливаемых систем	5
10		Расчет надежности системы промышленного теплоснабжения. Оценка целесообразности резервирования.	4
11		Расчет надежности тепловых сетей	2
12		Характерные отказы тепловых сетей	2
13		Марковские процессы в теории надежности	4
14		Оценка показателей по модели дерева событий	4
15		Уравнения Колмогорова	4
16		Обеспечение надежности действующих объектов	4
17		Выбор и обоснование показателей надежности	2
18		Назначение норм надежности	3
19		Выбор мероприятий по повышению надежности	2
20		Распределение норм надежности по элементам	3
21		Общие принципы обеспечения надежности	2

22		Задачи службы надежности на этапе конструирования	2
23		Влияние требований надежности на конструирование	2
24		Анализ надежности конструкции	2
25		Последствия отказов в теплоэнергетике	2
26		Теория риска в технических системах	2
27		Оценка риска аварий	2
28		Оценка последствий аварий	2
29		Показатели качества энергии отпускаемой потребителю. Ущерб от снижения качества энергии	2
30		Ущерб от снижения качества энергии. Методы снижения ущерба при отказах объектов промышленной теплоэнергетики	2
Всего			128

4. Образовательные технологии

Лекции с использованием компьютерных визуальных средств; практические занятия с разбором конкретных ситуаций

Активные и интерактивные формы проведения занятий, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены, компьютерное тестирование. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем по каждому изучаемому разделу.

При проведении занятий используется компьютерный класс, оснащенный современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе Power Point.

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтин-говой 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	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 незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие	При решении	Имеется	Продемонстрирован	Продемонстрирован

навыков (владение опытом)	стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	ы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	ы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не 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

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, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Березкин Е. Ф.	Надежность и техническая диагностика систем	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/115514	1

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Филатов Ю. Е.	Введение в механику материалов и конструкций	учебное пособие	СПб.: Лань	2017	https://e.lanbook.com/book/93704	1
2	Дорохов А. Н., Керножицкий В. А., Шестопалова О. Л., Миронов А. И.	Обеспечение надежности сложных технических систем	учебник	СПб.: Лань	2016	https://e.lanbook.com/book/86013	1
3	Зубарев Ю. М.	Основы надежности машин и сложных систем	учебник	СПб.: Лань	2017	https://e.lanbook.com/book/91074	1
4	Половко А. М., Гуров С. В.	Основы теории надежности	учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург	2006		5
5		Справочник по общим моделям анализа и синтеза надежности систем энергетики		М.: Энергоатомиздат	1994		34

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1		

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru
3	IEEE Xplore	www.ieeexplore.ieee.org	www.ieeexplore.ieee.org
4	Федеральный институт промышленной собственности	new.fips.ru	new.fips.ru
5	Web of Science	apps.webofknowledge.com	apps.webofknowledge.com
6	Scopus	www.scopus.com	www.scopus.com
7	Russian Science Citation Index (RSCI)	clarivate.ru	clarivate.ru
8	IOP Journals-Institute of Physics	www.iop.org	www.iop.org
9	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
10	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
11	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
12	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
13	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
14	Общероссийский математический портал	http://www.mathnet.ru/	http://www.mathnet.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	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Adobe Acrobat	Пакет программ	https://get.adobe.com/ru/reader/
3	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/

4	OpenOffice	Пакет офисных приложений. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат OpenDocument. Официально поддерживается на платформах Linux	https://www.openoffice.org/ru/download/index.html
---	------------	---	---

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		Б-201. Учебная аудитория	34 посадочных места, доска аудиторная, проектор мультимедийный, ноутбук, экран, компьютер в комплекте с монитором (10 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
2		Б-203. Учебная аудитория	40 посадочных мест, доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран
3		Б-209. Учебная аудитория	35 посадочных мест, доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран, ноутбук, компьютер в комплекте с монитором (15 шт.), моноблок, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
4		Б-214. Учебная аудитория	24 посадочных места, доска аудиторная, альтернативный источник теплоснабжения на базе водяного теплового насоса и солнечного, исследовательский стенд для изучения критических режимов течения, контур циркуляционный водяной, теплообменник трубчатый разборный, компрессор ВОВУ4/46, проектор мультимедийный, экран

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. 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 № _____

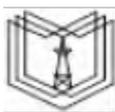
Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата



КГЭУ

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

Специальные вопросы надежности систем теплоснабжения

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и)(профиль(и)) 13.04.01 Проектирование теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ

Квалификация

магистр

г.Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «специальные вопросы надежности систем теплоснабжения» - комплект контрольно- измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции:

ПК-2 способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования

ПК-7 способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях

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, задание на практическую работу.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 2 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 2

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенции	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				незачтено	зачтено		
				низкий	нижесреднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию, подготовка к защите практических работ	Тесты, РЗ, ЛР	ПК-2, ПК-7	менее 11	11-12	12-16	16-19

2	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию, подготовка к защите лабораторных и практических работ	Тесты, РЗ, ЛР	ПК-2, ПК-7	менее18	18-21	21-25	25-30
3	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию, подготовка к защите лабораторных работ	Тесты, РЗ, ЛР	ПК-2, ПК-7	менее6	6-7	7-9	9-11
Всего баллов				0 - 35	35-40	40-50	50-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к зачеу	ЭБ	ПК-2, ПК-7	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:

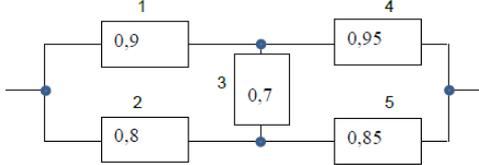
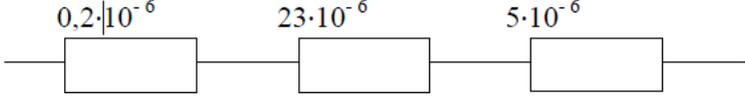
Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тест (тест)	тест из 100 вопросов различной сложности	тест из 100 вопросов различной сложности
Лабораторные занятия	Лабораторные работы выполняются согласно методическим указаниям, выданным преподавателем на занятии. Отчет по лабораторным работам оформляется	задания к лабораторным работам
Практические занятия (пр)	практические занятия выполняются согласно методическим указаниям, выданным преподавателем на занятии. Отчет по занятиям оформляется индивидуально каждым студентом.	Задания к практическим занятиям
Экзаменационные билеты (ЭБ)	Билеты содержат два вопроса	вопросы к промежуточной аттестации

3.Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	1. Тест по разделу «Наука о надежности»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест содержит 10 вопросов.</p> <p style="text-align: center;"><i>Примеры тестовых заданий</i></p> <p>Отметьте правильный ответ (1 из 5) 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.</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Надежностью<input type="checkbox"/> Безотказностью<input type="checkbox"/> Долговечностью<input type="checkbox"/> Ремонтпригодностью<input type="checkbox"/> Сохраняемостью <p>Отметьте правильный ответ (1 из 4) Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течении которых применение объекта по назначению не предусматривается называется</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Коэффициентом технического использования<input type="checkbox"/> Коэффициентом оперативной готовности<input checked="" type="checkbox"/> Коэффициентом готовности<input type="checkbox"/> Коэффициентом сохранения эффективности
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<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 – 10</p>
Наименование оценочного средства	2. Тест по разделу «Надежность ТЭС»

Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест содержит 10 вопросов.</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий</p> <p>Отметьте правильный ответ (1из 4)</p> <p>1. Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течении которых применение объекта по назначению не предусматривается называется</p> <p><input type="checkbox"/> Коэффициентом технического использования</p> <p><input type="checkbox"/> Коэффициентом оперативной готовности</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Коэффициентом готовности</p> <p><input type="checkbox"/> Коэффициентом сохранения эффективности</p> <p>2. Отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период, называется</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Коэффициентом технического использования</p> <p><input type="checkbox"/> Коэффициентом оперативной готовности</p> <p><input type="checkbox"/> Коэффициентом готовности</p> <p><input type="checkbox"/> Коэффициентом сохранения эффективности</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<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 – 10</p>
Наименование оценочного средства	3. Тест по разделу «Расчет надежности систем различных типов»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест содержит 10 вопросов.</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий</p> <p>1. Система состоит из 4-х элементов, причем отказ любого из элементов приводит к отказу всей системы. Интенсивности отказов элементов $\lambda_1=3 \cdot 10^{-4}$, $\lambda_2=2 \cdot 10^{-4}$, $\lambda_3=9 \cdot 10^{-4}$, $\lambda_4=6 \cdot 10^{-4}$. Интенсивности восстановления для всех элементов одинакова и равна $\mu = 0,4$. Требуется определить K_T</p> <p>2. Определить среднее время восстановления системы T_B, если известны ее $K_T = 0,95$, наработка на отказ $T = 1000$ ч.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 5 баллов. Максимальное количество баллов за тест – 10</p>
Наименование оценочного средства	4. Тест по разделу «Выбор резервов в энергосистеме»

Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест содержит 10 вопросов.</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий</p> <p>1. Отметьте правильный ответ (1 из 5)</p> <p>Способ обеспечения надежности объекта за счет использования дополнительных средств и (или) возможностей, избыточных по отношению к минимально необходимым для выполнения требуемых функций называется</p> <p><input type="checkbox"/> Кратностью резерва <input type="checkbox"/> Резервом <input type="checkbox"/> Резервным элементом <input type="checkbox"/> Дублированием <input checked="" type="checkbox"/> Резервированием</p> <p>2. Совокупность дополнительных средств и (или) возможностей, используемых для резервирования, называется</p> <p><input type="checkbox"/> Кратностью резерва <input checked="" type="checkbox"/> Резервом <input type="checkbox"/> Резервным элементом <input type="checkbox"/> Дублированием <input type="checkbox"/> Резервированием</p>
Наименование оценочного средства	5. Тест по разделу «Оценка показателей надежности»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест содержит 10 вопросов.</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий</p> <p>1. При эксплуатации системы было зарегистрировано $n = 4$ отказа. Распределение времени между отказами 1 – 2500 ч, 2 – 2400 ч, 3 – 1500 ч, 3 – 2100 ч. Необходимо найти параметр потока отказов.</p> <p>2. Среднее время работы клапана до отказа равно $T_0 = 20000$ ч. Справедлив экспоненциальный закон надёжности. Определить вероятность безотказной работы клапана в течение времени 16000 час</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 5 балл. Максимальное количество баллов за тест – 10</p>
Наименование оценочного средства	6-7. Тесты по разделам «Формирование показателей надежности на стадии проектирования», «Создание надежных систем»

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Тест содержит 10 вопросов.</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий</p> <p>1. Структурная схема надёжности системы представляет собой произвольное соединение элементов (мостиковая схема). Заданы вероятности безотказной работы каждого элемента. Определить вероятность безотказной работы системы P_c используя метод разложения структуры относительно базового (ключевого) элемента.</p>  <p>2. Система представляет собой последовательное соединение элементов в структурной схеме надёжности.</p>  <p>Известны интенсивности отказов каждого из элементов. Определить вероятность безотказной работы системы на момент времени $t = 100000$ ч.</p>
<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 5 балл. Максимальное количество баллов за тест – 10</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>9. 4. Задание к лабораторным работам</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<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>Темы лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы построения моделей надёжности магистральных трубопроводов. Метод наименьших квадратов. 2. Методы построения моделей надёжности магистральных трубопроводов. Графический метод – построение линий тренда. 3. Методы построения моделей надёжности магистральных трубопроводов. Метод экспоненциальной регрессии. 4. Выбор оптимального метода моделирования и модели надёжности магистрального трубопровода на базе корреляционного анализа в Microsoft Excel 5. Определение закона надёжности невосстанавливаемых технических объектов по полностью определённой выборке. 6. Определение закона надёжности невосстанавливаемых объектов по малой случайно цензурированной выборке. 7. Статистический анализ параметров и показателей надёжности. 8. Закономерности изнашивания сопрягаемых деталей. <p>Более подробное задание по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3655</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.Оценочныматериалыпромежуточнойаттестации

Наименование оценочного средства	Экзаменационные билеты
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на зачет, состоят из билетов. Всего 25 экзаменационных билетов, содержащих два вопроса.</p> <p style="text-align: center;">Пример экзаменационного билета:</p> <p style="text-align: center;">Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация отказов по причинам, возможности обнаружения, характера наступления 2. Переход от логической схемы для расчета надежности к графу состояний системы <p style="text-align: center;">Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Применение формулы полной вероятности при расчете надежности систем 2. Оценка надежности по результатам испытаний

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке учитываются следующие критерии:</p> <p>Ответ на два вопроса. При ответе экзаменуемый показывает прочные знания основных процессов 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 прочные знания основных процессов 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 допускаются одна – две неточности в ответе. – 30-34 балла;</p> <p>Ответ на два вопроса. При ответе экзаменуемый показывает знание процессов 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>
--	---