



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
Института теплоэнергетики  
\_\_\_\_\_ С.О. Гапоненко  
«27» февраля 2024 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.25 Диагностика и надежность в электрических системах управления

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 27.03.04 Управление в технических системах  
(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация \_\_\_\_\_ Бакалавр  
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2024

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Автоматизация технологических процессов и производств	к.т.н., доцент	Борисова О.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Автоматизация технологических процессов и производств	19.02.2024	11	Зав. кафедрой АТПП, д.т.н., доцент Дмитриев Андрей Владимирович
Согласована	Автоматизация технологических процессов и производств	19.02.2024	11	Зав. кафедрой АТПП, д.т.н., доцент Дмитриев Андрей Владимирович
Согласована	Учебно-методический совет ИТЭ	27.02.2024	5	Директор ИТЭ, к.т.н., доцент Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	27.02.2024	6	Директор ИТЭ, к.т.н., доцент Гапоненко С.О.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

*(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)*

Целью освоения дисциплины «Диагностика и надежность в электрических системах управления» является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, в области диагностики и надежности в электрических системах управления, по применению современных методов измерения и обработки данных при проведении экспериментальных исследований, необходимых для выбора и обоснования автоматизированных систем;

по решению задач надежности, анализа ресурса технологических процессов, оборудования, средств автоматизации и управления;

Задачами дисциплины являются:

- освоение основ определения диагностики и надежности технических систем управления, овладение методами построения функциональных устройств и систем контроля, регулирования и управления с заданными характеристиками надежности, приобретение бакалаврами навыков по расчету показателей надежности.

- изучение основных понятий теории и техники эксперимента, методов обработки результатов экспериментов;

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-6 Способен разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-6.3 Демонстрирует знание методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности
ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ОПК-9.1 Способен применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ОПК-9.2 Демонстрирует навыки применения различных методов анализа результатов исследования
ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных	ОПК-9.3 Способен применять современное исследование, оборудование и приборы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
технологий и технических средств	

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.25 «Диагностика и надежность в электрических системах управления» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательная часть Б1.О.15 Инженерное проектирование, учебного плана образовательной программы бакалавриата 27.03.04 «Управление в технических системах», профиля «Управление и информатика в технических системах».

Для освоения дисциплины обучающийся должен знать

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Математика, Цифровая техника и электроника, Информационные технологии, Метрология, стандартизация и сертификация.

Знания и умения по данной дисциплине способствуют общему развитию будущего специалиста по автоматизации технических систем и производств, и используются при дальнейшем освоении последующих дисциплин, расширяя его знания и практические умения в них.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: практики проектная, преддипломная, дисциплины Автоматизация вычислительных научных исследований, наладка и эксплуатация систем автоматического управления.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)	
			5	6
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	9	324	166	158
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	160	84	76
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	3,6	128	68	60
Лекции	1,8	64	34	30
Практические (семинарские) занятия	1,8	64	34	30
Лабораторные работы	-	-	-	-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	5,4	196	98	98
Проработка учебного материала	3,4	124	62	62
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	2	72	36	36
Промежуточная аттестация:			Э	Э

Для заочной формы обучения: заочная форма обучения отсутствует.

### 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	8	2		2	4	ТК1	ОПК-9.1.3, ОПК-6.3.3
Раздел 2	14	4	-	4	6	ТК1	ОПК-9.2.У, ОПК-6.3.У
Раздел 3	16	4		4	8	ТК1	ОПК-9.3.В, ОПК-6.3.В
Раздел 4	16	4		4	8	ТК1	ОПК-9.1.У, ОПК-6.3.У
Раздел 5	24	6		6	12	ТК1	ОПК-9.2.В, ОПК-6.3.В
Раздел 6	16	4		4	8	ТК2	ОПК-9.3.3, ОПК-6.3.3
Раздел 7	14	4		4	6	ТК2	ОПК-9.1.В, ОПК-6.3.В
Раздел 8	14	4		4	6	ТК2	ОПК-9.2.3, ОПК-6.3.3
Раздел 9	8	2		2	4	ТК2	ОПК-9.3.У
Экзамен	36				36	<b>ОМ 1</b>	<b>ОПК-9.3, ОПК-9.1.У, ОПК-9.1.В, ОПК-9.2.3, ОПК-9.2.У, ОПК-9.2.В, ОПК-9.3., ОПК-9.У., ОПК-9.В., ОПК-6.3.3, ОПК-6.3.У, ОПК-6.3.В</b>
<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>166</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>98</b>		
Раздел 10	22	5		5	12	ТК3	ОПК-9.1.3, ОПК-6.3.3
Раздел 11	24	6		6	12	ТК3	ОПК-9.2.У, ОПК-6.3.У
Раздел 12	24	6		6	12	ТК3	ОПК-9.3.В, ОПК-6.3.В
Раздел 13	12	3		3	6	ТК4	ОПК-9.1.У, ОПК-6.3.У
Раздел 14	20	5		5	10	ТК4	ОПК-9.2.В, ОПК-6.3.В
Раздел 15	20	5		5	10	ТК4	ОПК-9.3.3, ОПК-6.3.3
Экзамен	36				36	<b>ОМ 2</b>	<b>ОПК-9.3, ОПК-9.1.У, ОПК-9.1.В, ОПК-9.2.3, ОПК-9.2.У, ОПК-9.2.В, ОПК-9.3., ОПК-9.У., ОПК-9.В., ОПК-6.3.3, ОПК-6.3.У, ОПК-6.3.В</b>
<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>158</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>98</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>324</b>	<b>64</b>	<b>-</b>	<b>64</b>	<b>196</b>		

Для заочной формы обучения: заочная форма обучения отсутствует.

### **3.3. Содержание дисциплины**

Раздел 1. Основные понятия надежности.

Тема 1.1. Основные понятия и определения надежности.

Тема 1.2. Информационное обеспечения надежности энергетических установок.

Раздел 2. Надежность автоматизированных систем при резервировании

Тема 2.1. Методы резервирования

Тема 2.2. Ненагруженный резерв.

Тема 2.3. Резервирование с дробной кратностью. Резервирование с учетом восстановления.

Раздел 3. Количественные показатели надежности.

Тема 3.1. Сведения из теории вероятностей и математической статистики.

Тема 3.2. Количественные показатели качества невосстанавливаемых изделий.

Тема 3.3. Количественные показатели качества восстанавливаемых изделий

Раздел 4. Оценка эффективности и эксплуатационной надежности автоматизированных систем.

Тема 4.1. Оценка функциональной и эффективной надежности автоматизированных систем

Тема 4.2. Основные критерии оптимальности системы команд ЭВМ при оценке надежности АСУ.

Тема 4.3. Применение адаптивных процессов для оценки надежности сложных систем

Тема 4.4. Надежность нерезервированных систем с учетом ненадежности блока контроля

Раздел 5. Методы расчета надежности нерезервированных АСУ.

Тема 5.1. Методы расчета надежности при внезапных отказах

Тема 5.2. Методы расчета надежности с учетом старения элементов

Тема 5.3. Методы расчета надежности элементов аппаратуры с учетом допусков на параметры.

Тема 5.4. Расчет показателей надежности элементов энергетических установок (ЭУ) при проектировании. Общие положения

Тема 5.5. Мероприятия по повышению надежности проектируемых объектов

Раздел 6. Основы технической диагностики.

Тема 6.1. Основные понятия и определения технической диагностики

Тема 6.2. Диагностирование в жизненном цикле элементов ЭУ

Тема 6.3. Характеристика методов диагностирования элементов ЭУ.

Раздел 7. Контроль работоспособности

Тема 7.1. Условия работоспособности

Тема 7.2. Степень работоспособности.

Тема 7.3. Диагностические признаки элементов ЭУ

Раздел 8. Прогнозирование состояния энергетических установок (ЭУ).

Тема 8.1. Методы прогнозирования

Тема 8.2. Прогнозирование остаточного ресурса изоляции

трансформатора по тепловому износу.

Раздел 9. Организация систем диагностирования

Тема 9.1. Процедура проектирования системы диагностирования

Тема 9.2. Построение алгоритмов диагностирования

Раздел 10. Способы обобщения результатов исследования

Тема 10.1. Основы метода обобщенных переменных

Тема 10.2. Выявление формы чисел подобия из математической формулировки задачи

Тема 10.3. Использование обобщенных переменных в исследованиях

Тема 10.4. Моделирование технических устройств

Тема 10.5. Введение в теорию локального моделирования. интегральные соотношения пограничного слоя

Раздел 11. Погрешности результатов исследования

Тема 11.1. Общие сведения о погрешностях эксперимента

Тема 11.2. Показатели точности и формы представления результатов эксперимента

Тема 11.3. Оценка погрешности прямых измерений

Тема 11.4. Оценка погрешности определения величин-функций

Тема 11.5. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей

Тема 11.6. Определение наиболее выгодных условий эксперимента

Раздел 12. Математический эксперимент

Тема 12.1. Математический эксперимент как средство получения научных результатов

Тема 12.2. Структура погрешности

Тема 12.3. Построение итерационных процессов

Тема 12.4. Общие вопросы построения разностных методов решения дифференциальных уравнений

Тема 12.5. Методы составления и решения разностных уравнений. сходимости и устойчивость

Тема 12.6. Применение численных методов для решения технических задач

Раздел 13. Метод аналогий

Тема 13.1. Понятие о методе и виды аналогий, используемых в научных исследованиях

Тема 13.2. Электротепловая аналогия (модели с непрерывными параметрами)

Тема 13.3. Аналогия между процессами теплопередачи и массоотдачи

Раздел 14. Математические приёмы анализа и обработки результатов эксперимента

Тема 14.1. Способы проверки полученных результатов

Тема 14.2. Математическая обработка результатов эксперимента

Тема 14.3. Графический анализ

Тема 14.4. Статистические гипотезы и их проверка

Тема 14.5. Дисперсионный и регрессионный анализы

Раздел 15. Математическое планирование экспериментов

- Тема 15.1. Основные понятия и виды планов
- Тема 15.2. Рациональное планирование
- Тема 15.3. Планирование первого порядка
- Тема 15.4. Планирование второго порядка
- Тема 15.5. Планирование экстремальных экспериментов

### **3.4. Тематический план практических занятий**

#### **5 семестр**

- Практическое занятие 1. Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным
- Практическое занятие 2. Определение количественных характеристик надежности изделия при известном аналитическом выражении одной какой-либо характеристики
- Практическое занятие 3. Вероятности определения характеристик и аналитические зависимости между ними
- Практическое занятие 4. Критерии и количественные характеристики надежности
- Практическое занятие 5. Расчет характеристик надежности невосстанавливаемых изделий при основном соединении элементов
- Практическое занятие 6. Ориентировочный расчет надежности
- Практическое занятие 7. Вероятностные определения характеристик и аналитические зависимости между ними»
- Практическое занятие 8. Факторы, влияющие на надежность элементов ЭУ
- Практическое занятие 9. Проведение структурно-логического анализа автоматизированных систем
- Практическое занятие 10. Расчет структурной надежности автоматизированных систем с параллельным соединением элементов
- Практическое занятие 11. Расчет структурной надежности автоматизированных систем с мостиковой структурой соединения элементов
- Практическое занятие 12. Расчет структурной надежности автоматизированных систем с комбинированной структурой соединения элементов
- Практическое занятие 13. Расчет надежности систем с резервированием
- Практическое занятие 14 -17 Коллоквиум

#### **6 семестр**

- Практическое занятие 1. Аналитические методы исследования. Математическое моделирование процессов.
- Практическое занятие 2. Аналитические методы исследования. Математическое моделирование гидродинамических процессов.
- Практическое занятие 3. Аналитические методы исследования. Математическое моделирование тепловых процессов.
- Практическое занятие 4. Экспериментальные методы исследования.

Измерение физико-химических свойств состава веществ.  
 Практическое занятие 5. Экспериментальные методы исследования. Физические газоанализаторы.  
 Практическое занятие 6. Экспериментальные методы исследования. Вопросы погрешностей эксперимента.  
 Практическое занятие 7. Математические приемы анализа и обработки результатов эксперимента.  
 Практическое занятие 9. Автоматизация научных исследований  
 Практическое занятие 10. Интеллектуальные технологии научных исследований  
 Практическое занятие . 11-15 Коллоквиум

### 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		не зачтено	
ОПК-6	ОПК-6.3	знать:				
		методы и средства контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности	методы и средства контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности	Знает большую часть методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности, может	Знает небольшую часть методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности,	практически не знает методы и средства контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной

				допустить несколько негрубых ошибок		деятельности, уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
уметь:						
	Демонстрировать знание методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности	Умеет демонстрировать знание методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности	Умеет демонстрировать большую часть знания методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности, допускает при этом ряд небольших ошибок	Сталкивается с трудностями и при демонстрации знания методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности		практически и не умеет демонстрировать знание методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности, уровень умений ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
владеть:						
	Навыками демонстрации методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности	Владеет навыками демонстрации методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности	владеет базовыми навыками демонстрации методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности,	владеет минимальными навыками демонстрации методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности		Практически и не владеет навыками демонстрации методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности

				допускает при этом ряд небольших ошибок	и	ти, допускает грубые ошибки
ОПК-9	ОПК-9.1	знать:				
		методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знает способы применения методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знает большую часть способов применения методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, может допустить несколько негрубых ошибок	Знает небольшую часть способов применения методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	практически не знает способы применения методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Умеет применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Умеет применять большую часть способов применения методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач,	Сталкивается с трудностями при применении методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	практически не умеет применять теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, уровень умений ниже

				допускает при этом ряд небольших ошибок		минимального требования, допускает грубые ошибки
		владеть:				
		Способами применения методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Владеет способам и применения методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	владеет базовыми способам и применения методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	владеет минимальными способам и применения методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Практически не владеет базовыми способам и применения методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, допускает грубые ошибки
		знать:				
	ОПК-9.2	способы применения различных методов анализа результатов исследования	знает способы применения различных методов анализа результатов исследования	Знает большую часть способов применения различных методов анализа результатов исследования, может допустить несколько негрубых ошибок	Знает небольшую часть способов применения различных методов анализа результатов исследования	практически не знает способы применения различных методов анализа результатов исследования, уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые

					ошибки
		уметь:			
	демонстрировать навыки применения различных методов анализа результатов исследования	умеет демонстрировать навыки применения различных методов анализа результатов исследования	Умеет демонстрировать большую часть навыков применения различных методов анализа результатов исследования, допускает при этом ряд небольших ошибок	Сталкивается с трудностями демонстрации навыков применения различных методов анализа результатов исследования	практически не умеет демонстрировать навыки применения различных методов анализа результатов исследования, допускает грубые ошибки
		владеть:			
	навыками демонстрации и применения различных методов анализа результатов исследования	владеет навыками демонстрации и применения различных методов анализа результатов исследования	владеет базовыми навыками демонстрации и применения различных методов анализа результатов исследования, допускает при этом ряд небольших ошибок	владеет минимальными навыками демонстрации и применения различных методов анализа результатов исследования	Практически не владеет навыками демонстрации и применения различных методов анализа результатов исследования, допускает грубые ошибки
		знать:			
	ОПК-9.3 Способы применения современных исследований, оборудования и приборов	знает способы применения современных исследований, оборудования и приборов	Знает большую часть способов применения современных исследований, оборудования	Знает небольшую часть способов применения современных исследований	практически не знает способы применения современных исследований, оборудов

				ания и приборов, может допустить несколько негрубых ошибок	исследования, уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
уметь:					
	применять современные исследования, оборудование и приборы	умеет применять современные исследования, оборудование и приборы	Умеет применять большую часть современных исследований, оборудования и приборов, допускает при этом ряд небольших ошибок	Сталкивается с трудностями при применении современных исследований, оборудования и приборов	практически не умеет применять современные исследования, оборудование и приборы, уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
владеть:					
	способами применения современных исследований, оборудования, и приборов	владеет способами и применения современных исследований, оборудования, и приборов	владеет базовыми способами и применения современных исследований, оборудования, и приборов, допускает при этом ряд небольших	владеет минимальными способами и применения современных исследований, оборудования, и приборов,	Практически не владеет способами и применения современных исследований, оборудования, и приборов, допускает грубые

				х ошибок		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. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем: Учебное пособие для вузов / Е. Ф. Березкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 260 с. — ISBN 978-5-507-46855-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/322628>

2. Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-3453-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206324>

3. Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Часть 1. Основы теории / Е. В. Сугак. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 276 с. — ISBN 978-5-507-46746-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/318461>

4. Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Часть 2. Надежность технических систем / Е. В. Сугак. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 240 с. — ISBN 978-5-507-46747-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/318464>

5. Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Часть 3. Испытания и контроль / Е. В. Сугак. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 288 с. — ISBN 978-5-507-46748-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/318467>

6. Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Практикум / Е. В. Сугак. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 312 с. — ISBN 978-5-507-47014-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/322574>

7. Березкин, Е. Ф. Основы теории информации и кодирования / Е. Ф. Березкин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 320 с. — ISBN 978-5-507-47130-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/330500>

#### **5.1.2. Дополнительная литература**

1. Каширская, Е. Н. Надежность и диагностика автоматизированных систем : учебно-методическое пособие / Е. Н. Каширская, В. А. Серебрянкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256667>

2. Барметов, Ю. П. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебное пособие / Ю. П. Барметов. — Воронеж : ВГУИТ, 2019. — 147 с. — ISBN 978-5-00032-486-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171028>

3. Абрамова, И. В. Теория планирования эксперимента : учебное пособие / И. В. Абрамова, З. В. Шилова. — Соликамск : СГПИ филиал ПГНИ, 2020. — 157 с. — ISBN 978-5-91252-120-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264287>

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
2. Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» (<https://ibooks.ru/>)
3. Электронно-библиотечная система «book.ru» (<https://www.book.ru/>)
4. Энциклопедии, словари, справочники (<http://www.rubricon.com>)
5. Портал «Открытое образование» (<http://npoed.ru>)
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru>)
8. Математический образовательный сайт (<http://www.exponenta.ru>)
9. Электронная база научной литературы (<http://www.sciencedirect.com>)
10. Электронный курс на площадке Moodle <https://lms.kgeu.ru/enrol/index.php?id=2828>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. zbMATH (zbmath.org)
2. SpringerLink (www.link.springer.com)
3. Электронная библиотека диссертаций (РГБ) (diss.rsl.ru)
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru>)
5. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
6. Справочно-правовая система КонсультантПлюс — <http://www.consultant.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
9. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
10. Электронная библиотека Grebennikon - <http://www.lib.tsu.ru/ru/news/elektronnayabiblioteka-grebennikon-0>
11. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Windows 7 Профессиональная (Starter)
2. Компас-3D V13
3. Scilab
4. KompasFlow v18
5. Компас-3D V18 Проектирование и конструирование в машиностроении
6. Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player;
7. Google Chrome; Mozilla Firefox ESR;
8. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
9. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic.
10. MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)
11. Simulink Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)
12. Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD
13. LMS Moodle
14. Информационно-поисковая система «Ваш консультант»

### 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, служащие для 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.
Лабораторные работы	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-423	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное

		обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	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](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.

## **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
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.О.25 Диагностика и надежность в электрических системах управления**

---

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

г. Казань, 2024

Оценочные материалы по дисциплине, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

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

### 1. Технологическая карта

Семестр 5

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
<b>Раздел 1. «Основные понятия надежности»</b>	<b>ТК1</b>	6	<b>6-11</b>					<b>6-11</b>	<b>6-11</b>
Тест		1							
Отчет по практической работе		2							
Выполнение творческой работы		3							
<b>Раздел 2. «Надежность автоматизированных систем при резервировании»</b>	<b>ТК1</b>	6	<b>6-11</b>					<b>6-11</b>	<b>6-11</b>
Тест		1							
Отчет по практической работе		2							
Выполнение творческой работы		3							
<b>Раздел 3. «Количественные показатели надежности.»</b>	<b>ТК1</b>	6	<b>6-11</b>					<b>6-11</b>	<b>6-11</b>
Тест		1							
Отчет по практической работе		2							
Выполнение творческой работы		3							
<b>Раздел 4. «Оценка эффективности и эксплуатационной надежности автоматизированных систем»</b>	<b>ТК1</b>	7	<b>0-12</b>					<b>7-12</b>	<b>7-12</b>
Тест		1							
Отчет по практической работе		2							
Выполнение творческой работы		4							
<b>Раздел 5. «Методы расчета надежности нерезервированных АСУ»</b>	<b>ТК1</b>	6	<b>6-11</b>					<b>6-11</b>	<b>6-11</b>
Тест		1							

Отчет по практической работе		2							
Выполнение творческой работы		3							
<b>Раздел 6. «Основы технической диагностики»</b>	<b>ТК2</b>				<b>6-11</b>			<b>6-11</b>	<b>6-11</b>
Тест				1					
Отчет по практической работе				2					
Выполнение творческой работы				3					
<b>Раздел 7. «Контроль работоспособности»</b>	<b>ТК2</b>				<b>6-11</b>			<b>6-11</b>	<b>6-11</b>
Тест				1					
Отчет по практической работе				2					
Выполнение творческой работы				3					
<b>Раздел 8. «Прогнозирование состояния энергетических установок (ЭУ).»</b>	<b>ТК2</b>				<b>6-11</b>			<b>6-11</b>	<b>6-11</b>
Тест				1					
Отчет по практической работе				2					
Выполнение творческой работы				3					
<b>Раздел 9. «Организация систем диагностирования»</b>	<b>ТК2</b>				<b>6-11</b>			<b>6-11</b>	<b>6-11</b>
Тест				1					
Отчет по практической работе				2					
Выполнение творческой работы				3					
<b>Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, КП, КР)</b>	<b>ОМ1</b>								<b>0-45</b>
Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30
итого		15	15	15	15	25	15	55-100	55-100

Семестр 6

Наименование раздела	☉	○	Рейтинговые показатели						
----------------------	---	---	------------------------	--	--	--	--	--	--



В письменной форме по билетам									0-30
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	------

**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		не зачтено		
ОПК-6	ОПК-6.3	знать:					
		методы и средства контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности	методы и средства контроля, диагностик и управления в сфере профессиональной деятельности	Знает большую часть методов и средств контроля, диагностик и управления в сфере профессиональной деятельности, может допустить несколько негрубых ошибок	Знает небольшую часть методов и средств контроля, диагностик и управления в сфере профессиональной деятельности,	практически не знает методы и средства контроля, диагностики и управления в сфере профессиональной деятельности, уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки	
		уметь:					
		Демонстрировать знание методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере	Умеет демонстрировать знание методов и средств	Умеет демонстрировать большую часть знания	Сталкивается с трудностями и при демонстрации знания	практически и не умеет демонстрировать знание методов и	

		профессиональн й деятельности	контроля, диагностик и и управления в сфере профессион альной деятельност и	методов и средств контроля, диагностик и и управления в сфере профессион альной деятельност и, допускает при этом ряд небольших ошибок	методов и средств контроля, диагностик и и управления в сфере профессион альной деятельност и	средств контроля, диагностик и и управления в сфере профессион альной деятельнос ти, уровень умений ниже минималън ого требования, допускает грубые ошибки
		владеть:				
		Навыками демонстрации методов и средств контроля, диагностики и управления в сфере профессиональн й деятельности	Владеет навыками демонстрац ии методов и средств контроля, диагностик и и управления в сфере профессион альной деятельност и	владеет базовыми навыками демонстрац ии методов и средств контроля, диагностик и и управления в сфере профессион альной деятельност и, допускает при этом ряд небольших ошибок	владеет минималън ыми навыками демонстрац ии методов и средств контроля, диагностик и и управления в сфере профессион альной деятельност и	Практическ и не владеет навыками демонстрац ии методов и средств контроля, диагностик и и управления в сфере профессион альной деятельнос ти, допускает грубые ошибки
		знать:				
ОПК-9	ОПК-9.1	методы теоретического и экспериментал ьного исследования при решении профессиональ ных задач	Знает способы применен ия методов теоретиче ского и эксперим ентальног о исследова ния при решении професси ональных	Знает большую часть способов применен ия методов теоретиче ского и эксперим ентальног о исследова ния при решении	Знает небольшу ю часть способов применен ия методов теоретиче ского и эксперим ентальног о исследова ния при решении	практиче ски не знает способы применен ия методов теоретич еского и эксперим ентально го исследов ания при

			задач	профессиональных задач, может допустить несколько негрубых ошибок	профессиональных задач	решении профессиональных задач, уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Умеет применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Умеет применять большую часть способов применения методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, допускает при этом ряд небольших ошибок	Сталкивается с трудностями при применении методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	практически не умеет применять теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, уровень умений ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		владеть:				
		Способами применения методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Владеет способам и применения методов теоретического и экспериментального исследования при	владеет базовыми способам и применения методов теоретического и экспериментального исследования	владеет минимальными способам и применения методов теоретического и экспериментального	Практически не владеет базовыми способам и применения методов теоретического и экспериментального

			решении профессиональных задач	ния при решении профессиональных задач	исследования при решении профессиональных задач	го исследования при решении профессиональных задач, допускает грубые ошибки
ОПК-9.2	знать:					
	способы применения различных методов анализа результатов исследования	знает способы применения различных методов анализа результатов исследования	Знает большую часть способов применения различных методов анализа результатов исследования, может допустить несколько негрубых ошибок	Знает небольшую часть способов применения различных методов анализа результатов исследования	практически не знает способы применения различных методов анализа результатов исследования, уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки	
	уметь:					
	демонстрировать навыки применения различных методов анализа результатов исследования	умеет демонстрировать навыки применения различных методов анализа результатов исследования	Умеет демонстрировать большую часть навыков применения различных методов анализа результатов исследования, допускает при этом ряд небольших	Сталкивается с трудностями демонстрации навыков применения различных методов анализа результатов исследования	практически не умеет демонстрировать навыки применения различных методов анализа результатов исследования, допускает грубые ошибки	

			х ошибок		
		владеть:			
	навыками демонстрации и применения различных методов анализа результатов исследования	владеет навыками демонстрации и применения различных методов анализа результатов исследования	владеет базовыми навыками демонстрации и применения различных методов анализа результатов исследования, допускает при этом ряд небольших ошибок	владеет минимальными навыками демонстрации и применения различных методов анализа результатов исследования	Практически не владеет навыками демонстрации и применения различных методов анализа результатов исследования, допускает грубые ошибки
		знать:			
	Способы применения современных исследований, оборудования и приборов	знает способы применения современных исследований, оборудования и приборов	Знает большую часть способов применения современных исследований, оборудования и приборов, может допустить несколько негрубых ошибок	Знает небольшую часть способов применения современных исследований, оборудования и приборов	практически не знает способы применения современных исследований, оборудования и приборов, уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		уметь:			
	применять современные исследования, оборудование и приборы	умеет применять современные исследования, оборудов	Умеет применять большую часть современных исследований	Сталкивается с трудностями при применении современных	практически не умеет применять современные
	ОПК-9.3				

			ание и приборы	ний, оборудов ания и приборов, допускает при этом ряд небольши х ошибок	исследова ний, оборудов ания и приборов	исследов ания, оборудов ание и приборы, уровень знаний ниже минимал ьного требован ия, допускае т грубые ошибки
		владеть:				
		способами применения современных исследований, оборудования, и приборов	владеет способам и применен ия современ ных исследова ний, оборудов ания, и приборов	владеет базовыми способам и применен ия современ ных исследова ний, оборудов ания, и приборов, допускает при этом ряд небольши х ошибок	владеет минималь ными способам и применен ия современ ных исследова ний, оборудов ания, и приборов,	Практиче ски не владеет способам и применен ия современ ных исследов аний, оборудов ания, и приборов , допускае т грубые ошибки

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

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

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

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *творческих заданий 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
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект 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
Творческое задание (ТЗ)	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий
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*

**Для текущего контроля ТК1-ТК4:**

Проверяемая компетенция: **ОПК-9**, с индексами индикаторов компетенций: ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3; и компетенция **ОПК-6** с индексом индикатора компетенции ОПК-6.3

#### **Практическое задание (ПЗ)**

Составление отчета по практической работе

1. «Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным».
2. «Определение количественных характеристик надежности изделия при известном аналитическом выражении одной какой-либо характеристики»
3. «Вероятности определения характеристик и аналитические зависимости между ними»
4. «Критерии и количественные характеристики надежности»
5. Расчет характеристик надежности невозстанавливаемых изделий при

основном соединении элементов

6. Аналитические методы исследования. Математическое моделирование процессов.

7. Аналитические методы исследования. Математическое моделирование гидродинамических процессов.

8. Аналитические методы исследования. Математическое моделирование тепловых процессов.

9. Экспериментальные методы исследования. Измерение физико-химических свойств состава веществ.

10. Экспериментальные методы исследования. Физические газоанализаторы.

Постановка задачи осуществляется индивидуально, по списку группы

Отчет должен содержать

1. Титульный лист
2. Тема
3. Цель работы
4. Индивидуальное задание
5. Выполненная работа

Требования к оформлению отчета

1. Оформлять на листах формата А4 печатным текстом.
2. Шрифт 14 пт, Times New Roman.
3. Абзац – 1,25 пт.
4. Межстрочный интервал – одинарный.
5. Отступ слева, справа – 0 см.
6. Интервал сверху, снизу – 0 пт.
7. Выравнивание заголовков – по центру, выравнивание основного текста – по ширине.
8. Страницы пронумерованы.

### **Творческое задание (ТЗ)**

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа предложенных учебно-исследовательских тем.

Творческая работа составляется по обобщенным направлениям «Диагностика и надежность в технических системах» (Раздел 1-9), «Теория и техника эксперимента» (Раздел 10-15).

Перечень примерных тем творческих работ:

I обобщенное направление «Диагностика и надежность в технических системах»

1. Ремонтпригодность технических элементов.

2. Надежный синтез технических систем.
3. Определение вероятностей состояния системы.
4. Надежность системы с нагруженным резервированием.
5. Надежность системы с ненагруженным резервированием.
6. Скользящее резервирование.
7. Показатели надежности восстанавливаемых систем.
8. Идентификация и аутентификация.
9. Современные криптосистемы.
10. Организация системы ключей.

II обобщенное направление «Теория и техника эксперимента»

1. Сведения о погрешностях эксперимента. Показатели точности и формы представления результатов эксперимента
  2. Метод аналогий. Понятие о методе и виды аналогий, используемых в научных исследованиях. Электротепловая аналогия
  3. Математическое планирование экспериментов. Основные понятия и виды планов. Статистические методы планирования эксперимента
  4. Технические средства автоматизированных систем научных исследований. Методическое, математическое и информационное обеспечение автоматизированных систем научных исследований. Примеры применения автоматизированных систем в теплофизическом эксперименте.
  5. Приближенные вычисления. Погрешность приближенных вычислений.
  6. Использование коэффициента парной корреляции для выявления вероятностной связи между двумя величинами
  7. Использование коэффициента множественной корреляции для выявления связи между тремя и более величинами.
  8. Использование частного коэффициента корреляции для оценки степени влияния величин друг на друга
  9. Вычисление коэффициентов линейной регрессии. Выбор вида нелинейной регрессии, вычисление коэффициентов нелинейной регрессии.
  10. Линейная, кусочно-линейная, билинейная и трилинейная интерполяция.
- Защита творческих работ заканчивается докладом. Во время доклада студент представляет графики и таблицы, структурированную информацию. Доклад должен содержать следующие сведения: формулировку основных определений, классификацию, структуру раскрываемой темы, анализ современного состояния, проблемы, пути решения, выводы по творческой работы.

Тест выполняется на практическом занятии в течение 15-20 минут. Проверяется знание материала: основные уравнения, понятия и определения.

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
1. Отметьте правильный ответ. Надежность восстанавливаемых	а) безотказность, долговечность, сохраняемость
	б) безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость
	в) безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость

изделий.	
2. Отметьте правильный ответ Момент прекращения доработок оборудования	а) по показателям надежности
	б) по стоимостным характеристикам
	в) по показателям надежности и по стоимостным характеристикам
3. Отметьте правильный ответ Диаграмма Паретто:	а) наглядное представление о распределении причины отказа узлов
	б) кумулятивный процент отказов
	в) то и другое
4. Отметьте правильный ответ Исключите неверный ответ. Функциональная зависимость между выходным сигналом (перемещением указателя прибора) и входной величиной в установленном режиме, выражаемая в аналитической или графической форме или в виде таблицы называется ...	а) уравнением измерения
	б) уравнением шкалы прибора
	в) статической характеристикой
	г) градуировочной характеристикой
	д) градуировочным графиком
5. Отметьте правильный ответ Характеристика рассеяния случайной величины, представляющая собой математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания называется ...	а) дисперсия
	б) математическое ожидание
	в) истинное значение
6. Отметьте правильный ответ. критерий организации СД средств диагностирования зависит от ...	а) объекта и неравенства диагностирования
	б) объекта и средства диагностирования, ЧО, режимов использования и диагностирования
	в) объекта и средства диагностирования, ЧО, режимов использования и диагностирования безотказности
7. Отметьте правильный ответ. Законы распределения, описываемые сроком службы изоляционной конструкции называются...	а) законом Пуассона
	б) нормальным законом
	в) экспоненциальным законом
8. Отметьте правильный ответ. Составление таблиц дефектов означает	а) выполнения моделирования дефектов и испытания
	б) проведения анализа диагностической модели и испытания
	в) выполнения моделирования дефектов или анализа

необходимость	диагностической модели
9. Принцип действия сеточных моделей (моделей с сосредоточенными параметрами) основан на воспроизведении решения дифференциальных уравнений и их систем методом ...	а) конечных разностей
	б) Рунге-Кутта
	в) фазо-частотной характеристики
10. Исключите неверный ответ. Свойства средств измерений в динамическом режиме могут быть охарактеризованы ...	а) передаточной функцией
	б) дифференциальным уравнением
	в) уравнением шкалы прибора

### Примеры вопросов к комплексному заданию *TK1-TK4*

#### Вопрос 1

1. Свойства, характеризующие надежность объектов энергетики: надежность, безотказность, долговечность.
  2. Место экспериментальных исследований в системе научного знания.
  3. Типовая тестовая задача.
- Отметьте правильный ответ Надежность технического объекта
- а) свойства объекта выполнять заданные функции
  - б) работоспособность объекта
  - в) сохранение во времени значений его эксплуатационных показателей в заданных пределах

#### Вопрос 2

1. Критерии и количественные характеристики надежности.
  2. Общее представление о методологии экспериментального исследования.
  3. Тестовая задача.
- Отметьте правильный ответ
- Факторы относящиеся к эксплуатационным
- а) обрыв проводов ЛЭП
  - б) резонансные перенапряжения
  - в) не предусмотрена компенсация емкостных токов

#### Вопрос 3

1. Свойства, характеризующие надежность объектов энергетики: ремонтпригодность, сохраняемость.
  2. Понятие чистоты эксперимента.
  3. Тестовая задача.
- Отметьте правильный ответ
- Надежность невозстановливаемых изделий

- а) безотказность
- б) долговечность
- в) ремонтпригодность
- г) сохраняемость

#### Вопрос 4

1. Критерии надежности невосстанавливаемых изделий.
2. Оценка достоверности получаемых результатов. Точность экспериментальных измерений.
3. Тестовая задача.

Отметьте правильный ответ. Надежность восстанавливаемых изделий

- а) безотказность, долговечность, сохраняемость
- б) безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость
- в) безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость

#### Вопрос 5

1. Свойства, характеризующие надежность объектов энергетики: устойчивоспособность, режимная управляемость.
2. Воспроизводимость экспериментальных результатов. Сопоставление с результатами теоретических оценок как критерий достоверности результатов.
3. Тестовая задача.

Отметьте правильный ответ

Момент прекращения доработок оборудования

- а) по показателям надежности
- б) по стоимостным характеристикам
- в) по показателям надежности и по стоимостным характеристикам

#### Вопрос 6

1. Критерии надежности восстанавливаемых изделий.
2. Простейшие виды обработки экспериментальных результатов (графическая обработка, приведение к упрощающей системе координат и т.д.).
3. Тестовая задача.

Отметьте правильный ответ. Безотказность оборудования при коэффициенте нагрузки:

- а) 0,5
- б) 1,0
- в) 0,75

#### Вопрос 7

1. Основные понятия и определения технической диагностики.
2. Состояния, характеризующие надежность объектов энергетики: полностью работоспособное состояние.
3. Тестовая задача.

Отметьте правильный ответ Диаграмма Паретто:

- а) наглядное представление о распределении причины отказа узлов
- б) кумулятивный процент отказов
- в) то и другое

#### Вопрос 8

1. Расчет характеристик надежности невосстанавливаемых изделий при основном соединении.
2. Вопросы повышения точности измерительной аппаратуры
3. Тестовая задача.

Отметьте правильный ответ Понятие "случайный процесс" -

- а) зависимость случайной величины от случайного аргумента
- б) зависимость неслучайной величины от случайного аргумента
- в) зависимость случайной величины от неслучайного аргумента

#### Вопрос 9

1. Диагностирование в жизненном цикле элементов ЭУ.
2. Методы сбора и обработки данных по статистическим распределениям телеграфика
3. Тестовая задача.

Отметьте правильный ответ

Показатель безотказности для восстанавливаемого оборудования

- а) средняя наработка до отказа
- б) наработка до отказа
- в) средняя наработка на отказ

#### Вопрос 10

1. Методы расчета надежности при внезапных отказах.
2. Принцип проектирования измерительной аппаратуры
3. Тестовая задача.

Отметьте правильный ответ Ресурс и срок службы

- а) срок службы - наработка, ресурс - календарная продолжительность эксплуатации до наступления предельного состояния
- б) одно и то же
- в) срок службы - календарная продолжительность эксплуатации, ресурс - наработка до наступления предельного состояния

#### **Для промежуточной аттестации:**

1. Диагностирование в жизненном цикле элементов ЭУ.
2. Расчет надежности с учетом режимов работы элементов.
3. Методы расчета надежности при внезапных отказах.
4. Оценка функциональной и эффективной надежности автоматизированных систем управления.
5. Основные критерии оптимальности системы команд ЭВМ при оценке надежности АСУ.
6. Методы расчета надежности с учетом старения элементов.

7. Простейшие виды обработки экспериментальных результатов (графическая обработка, приведение к упрощающей системе координат и т.д.).
8. Доверительный интервал. Ошибки экспериментальных измерений.
9. Понятие чистоты эксперимента.
10. Оценка достоверности получаемых результатов. Точность экспериментальных измерений.