

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор Белорусско-  
Российского университета  
О. В. Машин

«22» 12 2023 г.

Регистрационный № УД-130302/Б.1.В.132/ф

## КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) «Электрооборудование автомобилей и электромобили»

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7
Лекции, часы	14
Лабораторные занятия, часы	44
Контактная работа по учебным занятиям, часы	58
Зачёт, семестр	7
Самостоятельная работа, часы	50
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра-разработчик программы: «Электропривод и АПУ»

Составитель: ст. преподаватель О. А. Капитонов

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №144 от 28.02.2018, учебным планом, утвержденным Советом университета 28.04.2023, рег. 130302-2.1.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

2 октября 2023 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой



А. С. Коваль

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

20.12.2023 г., протокол № 3.

Зам. председателя  
Научно-методического совета



С.А. Сухоцкий

Рецензент:

А.В. Яровой, директор частного производственного унитарного предприятия «Инвестпрограмма»

Ведущий библиотекарь



Е.Н. Коваль

Начальник учебно-методического  
отдела



О. Е. Печковская

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью дисциплины является изучение современных методов и алгоритмов контроля и технической диагностики - основные задачи автоматизации диагностирования; модели объектов диагностирования и неисправностей; алгоритмы диагностирования: тесты; моделирование объектов; аппаратура систем поэлементного диагностирования; сигнатурный анализ; системы автоматизации диагностирования РЭА.

Курс является необходимым для профиля подготовки: «Электрооборудование автомобилей и тракторов», в научной и практической деятельности бакалавра.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен знать:

- основные требования и критерии качества средств контроля и диагностики;
- основные алгоритмы и методы построения средств контроля и диагностики;

уметь:

- проектировать средства контроля и диагностики;

владеть:

- основными методами контроля и диагностики;
- методах построения тестопригодных систем.

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина «Контроль и диагностика сложных систем» входит в часть блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, элективные дисциплины.

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Электрические и электронные аппараты.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лабораторных занятиях будут применены при прохождении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

## 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-9	Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путем освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Основные понятия и определения	Понятие системы. Типы систем. Компоненты и элементы систем. Понятие отказа и неисправности. Цель и состав контроля и диагностики.	ПК-9
2	Основы теории надежности	Понятие отказа, неисправности, сбоя. Виды отказов, их характеристики. Основные параметры надежности. Надежность систем. Методики расчета надежности. Методы повышения надежности.	ПК-9
3	Функциональная модель системы	Функциональная модель и ее использование для определения отказов	ПК-9
4	Логическая модель системы.	Логическая модель и ее использование для определения отказов. Понятие логической модели. Требования к функциональной схеме для формирования ее логической модели. Способы определения контрольных точек для измерения сигналов при поиске неисправности	ПК-9
5	Логический анализатор	Применение и типы логических анализаторов. Понятие об анализаторе логических состояний и анализаторе временных диаграмм. Методы запуска логического анализатора.	ПК-9
6	Сигнатурный анализатор	Сигнатурный анализатор (схемы, принцип работы). Принципы сжатия данных, получения сигнатуры. Применение сигнатурного анализа при диагностировании.	ПК-9
7	Тестопригодное проектирование	Понятие о тестопригодности схем. Основные показатели тестируемости схемы.	ПК-9
8	Диагностика вычислительных устройств	Основные понятия и виды тестов. Классификация тестов. Синтетические тесты. Особенности организации тестирования. Используемые технические и программные средства. Контроль вычислительных устройств. Типы тестов вычислительных устройств. Контроль оперативных запоминающих устройств. Типы тестов запоминающих устройств. Контроль и тестирование дисковых запоминающих устройств. Контроль и тестирование периферийных устройств. Тестирование вычислительных сетей.	ПК-9

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоят ельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	Тема 1. Основные понятия и определения	2	Л. р. №1 Подготовка исходных данных и формирование структурных моделей	2	3	Т	4
2			Л. р. №2. Подготовка исходных данных для построения функциональных моделей	4	3	Т	4
3	Тема 2. Основы теории надежности	2	Л. р. №3. Подготовка тестов и моделирование интегральных схем	2	3		
4			Л. р. №3.	4	3	Т	5
5	Тема 3. Функциональная модель системы	2	Л. р. №4. Проверка правильности функционирования программ описывающих работу интегральных схем	2	3	Т	4
6			Л. р. №5. Моделирование логического анализатора	4	3	Т	4
7	Тема 4. Логическая модель системы.	2	Л. р. №6. Построение схемы сигнатурного анализатора	2	3	Т	5
8			Л. р. №7. Моделирование сигнатурного анализатора	4	3	Т ПКУ	4 30
Модуль 2							
9	Тема 5. Логический анализатор	2	Л. р. №8. Проектирование тестопригодных схем.	2	3	Т	5
10			Л. р. №9. Контроль и тестирование вычислительных систем	4	3	Т	5
11	Тема 6. Сигнатурный анализатор	2	Л. р. №10. Контроль и тестирование	2	3	Т	5

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
			оперативных запоминающих устройств				
12			Л. р. №11. Контроль и тестирование дисковых запоминающих устройств	4	3	Т	5
13	Тема 7. Тестопригодное проектирование Тема 8. Диагностика вычислительных устройств	2	Л. р. №12. Контроль и тестирование периферийных устройств	2	3	Т	5
14			Л. р. №13. Тестирование вычислительных сетей	4	3		
15			Л. р. №13. Тестирование вычислительных сетей	2	8	Т ПКУ ПА (зачет)	5 30 40
	Итого	14		44	50		100

Принятые обозначения:

Т – тестовые задания для диагностической работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Л.р. № 1, Л.р. № 2, Л.р. № 3, Л.р. № 4, Л.р. № 5, Л.р. № 6, Л.р. № 7, Л.р. № 8, Л.р. № 9, Л.р. № 10, Л.р. № 11, Л.р. № 12, Л.р. № 13	58
	ИТОГО	14	44	58

## 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету	1
2	Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ	1
3	Тестовые задания для диагностической работы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (для курсовых работ, промежуточного контроля успеваемости)	1

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<b>ПК-9.</b> <i>Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования</i>			
<b>ИПК-9.1</b> <i>Знает методы эксплуатационных испытаний и диагностики оборудования по направлению ПД</i>			
1	Пороговый уровень	Имеет базовые навыки работы с программно-вычислительными комплексами в рамках учебной программы	Выполнение отчетов о выполнении лабораторных работ с использованием программно-вычислительных комплексов в рамках учебной программы
2	Продвинутый уровень	Имеет продвинутые навыки работы с программно-вычислительными комплексами в рамках учебной программы	Выполнение отчетов о выполнении лабораторных работ с продвинутым использованием программно-вычислительных комплексов в рамках учебной программы
3	Высокий уровень	Имеет продвинутые навыки работы с программно-вычислительными комплексами в рамках и за пределами учебной программы	Выполнение отчетов о выполнении лабораторных работ с продвинутым использованием программно-вычислительных комплексов в рамках и за пределами учебной программы
<b>ИПК-9.2</b> <i>Применяет технические средства для эксплуатационных испытаний и диагностики оборудования</i>			
1	Пороговый уровень	Выполняет базовую работу с использованием технических средств для эксплуатационных	Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ,

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
		испытаний и диагностики оборудования	содержащих базовый анализ результатов исследования процессов и режимов объектов
2	Продвинутый уровень	Выполняет продвинутую работу с использованием технических средств для эксплуатационных испытаний и диагностики оборудования	Подготовка отчетов о выполнении индивидуальных заданий к лабораторным работам, содержащих продвинутый анализ результатов исследования процессов и режимов объектов
3	Высокий уровень	Выполняет продвинутую работу с использованием технических средств для эксплуатационных испытаний и диагностики оборудования с использованием сведений за пределами учебной программы	Подготовка отчетов о выполнении индивидуальных заданий к лабораторным работам, содержащих продвинутый анализ результатов исследования процессов и режимов объектов с использованием сведений за пределами учебной программы

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-9.</b> <i>Способен применять современные программно-вычислительные комплексы для исследования процессов и режимов объектов ПД</i>	
Выполнение отчетов о выполнении лабораторных работ с использованием программно-вычислительных комплексов в рамках учебной программы	Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ
Выполнение отчетов о выполнении лабораторных работ с продвинутым использованием программно-вычислительных комплексов в рамках учебной программы	Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ
Выполнение отчетов о выполнении лабораторных работ с продвинутым использованием программно-вычислительных комплексов в рамках и за пределами учебной программы	Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ

## 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Лабораторная работа	Критерии оценки	
	минимум	максимум
Л. р. №1 Подготовка исходных данных и формирование структурных моделей	3	4
Л. р. №2. Подготовка исходных данных для построения функциональных моделей	3	4
Л. р. №3. Подготовка тестов и моделирование интегральных схем	3	5



Лабораторная работа	Критерии оценки	
	минимум	максимум
Л. р. №4. Проверка правильности функционирования программ описывающих работу интегральных схем	3	4
Л. р. №5. Моделирование логического анализатора	3	4
Л. р. №6. Построение схемы сигнатурного анализатора	3	5
Л. р. №7. Моделирование сигнатурного анализатора	3	4
Л. р. №8. Проектирование тестопригодных схем.	3	5
Л. р. №9. Контроль и тестирование вычислительных систем	3	5
Л. р. №10. Контроль и тестирование оперативных запоминающих устройств	3	5
Л. р. №11. Контроль и тестирование дисковых запоминающих устройств	2	5
Л. р. №12. Контроль и тестирование периферийных устройств	2	5
Л. р. №13. Тестирование вычислительных сетей	2	5

Тестовое задание для защиты лабораторных работ закрытого типа, имеет 4 варианта ответа.

#### 5.4 Критерии оценки зачета

При сдаче зачета студент отвечает на 3 теоретических вопроса. Минимальный положительный балл по каждому из вопросов — 5. Максимальный балл по вопросам №1, 2 — 10, по вопросу №3 (повышенной сложности) — 20.

Студент, набравший балл меньше минимального положительного по одному из вопросов, считается не сдавшим зачет.

При условии положительного ответа все теоретические вопросы, сумма баллов определяет баллы, набранные на зачете, и в сумме с семестровыми баллами определяет итоговую оценку (таблица - зачет).

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- Изучение нормативных документов;
- Конспектирование;
- Обзор литературы;
- Ответы на контрольные вопросы;
- Работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- Работа со справочной литературой.

Контроль самостоятельной работы является мотивирующим фактором образовательной деятельности студента. Контроль выполнения самостоятельной работы, отчет по самостоятельной работе должны быть индивидуальными.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента могут являться:

- Уровень освоения студентом учебного материала;

- Умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- Обоснованность и четкость изложения ответа;
- Оформление письменных работ в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;
- Сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении А и хранится на кафедре.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол. экз./URL
1	Набоких, В. А. Датчики автомобильных электронных систем управления и диагностического оборудования: учебное пособие / В.А. Набоких. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 239 с.	Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (квалификация (степень) «бакалавр»)	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1850363">https://znanium.com/catalog/product/1850363</a>

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол. экз./URL
1	Овсянников, Е. М. Электрический привод: учебник / Е.М. Овсянников. — М. : ФОРУМ, 2019. — 224 с.	Рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобиле- и тракторостроение»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/987416">https://znanium.com/catalog/product/987416</a>
2	Коваленко, Н. А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта : учебное пособие / Н.А. Коваленко. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 271 с.	Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений по специальностям «Техническая эксплуатация автомобилей», «Автосервис»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1931502">https://znanium.com/catalog/product/1931502</a>
3	Долгин, В. П. Надежность технических систем: учебное пособие / В.П. Долгин, А.О. Харченко. — Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2023. — 167 с.	—	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1941734">https://znanium.com/catalog/product/1941734</a>

### **7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

<http://www.znamium.com>

<http://www.форум-ман.рф>

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

#### **7.4.1 Методические рекомендации**

7.4.1.1 Контроль и диагностика сложных систем. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения / составитель О. А. Капитонов.- Могилев: «Белорусско-Российский университет», 2023 (электронный вариант)

**7.4.2 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе**

7.4.2.1 MS Word 2010

7.4.2.2 MS Excel 2010

7.4.2.3 PTC Mathcad Prime 3.1

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории 504/2, рег. № ПУЛ-4.503-504/2-23.

Приложение А  
(обязательное)

Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы студентов

1. Понятие системы.
2. Типы систем.
3. Компоненты и элементы систем.
4. Понятие отказа и неисправности.
5. Цель и состав контроля и диагностики.
6. Понятие отказа, неисправности, сбоя.
7. Виды отказов, их характеристики.
8. Основные параметры надежности.
9. Надежность систем.
10. Методики расчета надежности.
11. Методы повышения надежности.
12. Функциональная модель и ее использование для определения отказов
13. Логическая модель и ее использование для определения отказов.
14. Понятие логической модели.
15. Требования к функциональной схеме для формирования ее логической модели.
16. Способы определения контрольных точек для измерения сигналов при поиске неисправности
17. Применение и типы логических анализаторов.
18. Понятие об анализаторе логических состояний и анализаторе временных диаграмм.  
Методы запуска логического анализатора.
19. Сигнатурный анализатор (схемы, принцип работы).
20. Принципы сжатия данных, получения сигнатуры.
21. Применение сигнатурного анализа при диагностировании.
22. Понятие о тестопригодности схем.
23. Основные показатели тестируемости схемы.
24. Основные понятия и виды тестов.
25. Классификация тестов.
26. Синтетические тесты.
27. Особенности организации тестирования.
28. Используемые технические и программные средства.
29. Контроль вычислительных устройств.
30. Типы тестов вычислительных устройств.
31. Контроль оперативных запоминающих устройств.
32. Типы тестов запоминающих устройств.
33. Контроль и тестирование дисковых запоминающих устройств.
34. Контроль и тестирование периферийных устройств.
35. Тестирование вычислительных сетей.