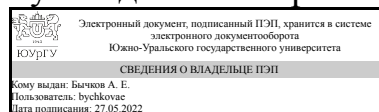


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



А. Е. Бычков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.03 Диагностика и надежность автоматизированных систем для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

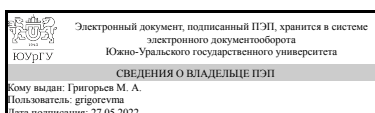
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

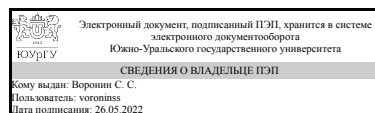
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 730

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
старший преподаватель



С. С. Воронин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов в области диагностики и надежности электромеханических систем, электромеханических роботов, автоматических линий и систем управления. Задачи дисциплины: изучение методов расчета надежности при проектировании и эксплуатации автоматических линий, систем управления, электромеханических и мехатронных модулей; изучение принципов работы автоматических линий, систем управления, электромеханических систем; изучение технических характеристик и показателей отечественных и зарубежных автоматизированных систем; изучение передового отечественного и зарубежного опыта эксплуатации автоматизированных систем, электромеханических и мехатронных модулей.

## Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются основные понятия теории надежности, расчет показателей надежности объектов, обеспечение заданной надежности автоматизированных систем, основы диагностики автоматизированных систем. Содержание курса: Введение, основные понятия и определения, единичные и комплексные показатели надежности технических и программных средств, методы повышения надежности невозстанавливаемых систем, методы повышения надежности восстанавливаемых систем, оценка надежности по результатам испытаний, диагностика, как средство повышения надежности в условиях эксплуатации, методы распознавания образов при мониторинге и диагностике, экспертные диагностические системы. В течение семестра студенты выполняют практические занятия. Форма самостоятельной работы в течение курса: подготовка к практическим занятиям, подготовка к экзамену. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен проводить исследование автоматизированного объекта и готовить технико-экономическое обоснование создания автоматизированной системы управления технологическими процессами.	Знает: Способы диагностирования технических и программных систем. Умеет: Анализировать собранные в ходе эксплуатационных испытаний данные по отказам системы и средств автоматизации с целью определения первопричины нарушения, проводить проверку диагностической модели на полноту и непротиворечивость при ее расширении. Имеет практический опыт: По разработке диагностических моделей различного вида; в идеологии экспертного опроса и методикой обработки его результатов, навыками обработки и подготовки статистических данных перед процедурой классификации отказов и определения причин их вызвавших.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
подготовка к экзамену	19,5	19,5	
подготовка к практическим занятиям	50	50	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение, основные понятия и определения	4	2	2	0
2	Единичные и комплексные показатели надежности технических и программных средств	8	4	4	0
3	Методы повышения надежности невосстанавливаемых систем	10	6	4	0
4	Методы повышения надежности восстанавливаемых систем	8	4	4	0
5	Оценка надежности по результатам испытаний	10	4	6	0
6	Диагностика, как средство повышения надежности в условиях эксплуатации	6	2	4	0
7	Методы распознавания образов при мониторинге и диагностике	10	6	4	0
8	Экспертные диагностические системы	8	4	4	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение, основные понятия и определения . История развития теории надежности. Понятия надежности системы и элемента, состояния, отказа, наработки. Надежность как комплексное свойство: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность. Классификация отказов. Понятие технической и технологической диагностики.	2
2	2	Единичные и комплексные показатели надежности технических и программных средств. Показатели безотказности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем, ремонтпригодности.	2
3	2	Комплексные показатели надежности. Основные математические модели, наиболее часто используемые в расчетах надежности.	2
4	3	Методы повышения надежности невосстанавливаемых систем. Использование структурно-логических схем для решения задач надежности.	2
5	3	Классификация методов повышения надежности. Методика расчета систем с разными вариантами структурного резервирования.	2
6	3	Расчет систем с временным резервированием и информационной избыточностью. Достоинства и недостатки методов, область применения.	2
7	4	Методы повышения надежности восстанавливаемых систем.	2
8	4	Метод переходных интенсивностей (граф состояний и переходов системы, математическое описание его, нахождение показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем). Достоинства и недостатки методов, область применения.	2
9	5	Оценка надежности по результатам испытаний. Эксплуатационные и лабораторные испытания.	2
10	5	Точные и интервальные оценки показателей надежности при определительных испытаниях на надежность. Контрольные испытания, одноступенчатый и многоступенчатый методы контроля.	2
11	6	Диагностика, как средство повышения надежности в условиях эксплуатации. Сравнение понятий «надежность» и «диагностика». Понятие объекта диагностики, отказа, неисправности, диагностического решения. Виды неисправностей, классификация их по функциональному признаку, степени опасности. Классификация методов диагностики неисправностей. Классификация диагностических моделей.	2
12	7	Методы распознавания образов при мониторинге и диагностике. Методы классификации и анализа образов. Методы выделения признаков классификации.	2
13	7	Словари неисправностей. Кластерный анализ. Контрольные карты процесса. Контрольные карты Шухарта.	2
14	7	Карты накопленных сумм. Карты скользящего геометрического среднего. Верификация данных на базе направленного сигнального графа.	2
15	8	Экспертные диагностические системы. Модели представления знаний. Методы вывода.	2
16	8	Проблема объединения экспертных и теоретических знаний. Стратегия работы экспертных диагностических систем.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

			часов
2	1	Практическая работа 1 (часть 1). Расчет статистических оценок единичных и комплексных показателей надежности.	2
2	2	Практическая работа 1 (часть 2). Определение основных показателей надежности через вероятностное описание закона распределения наработки до отказа и потока отказов.	2
3	2	Защита Практической работы №1 (КМ1).	2
4	3	Практическая работа 2. Расчет надежности невосстанавливаемых систем при различных соединениях элементов системы методами свертки комбинированной системы: метода разложения относительно особого элемента, путем преобразование треугольник-звезда или звезда-треугольник, путем определения граничных оценок вероятности безотказной работы системы сверху и снизу.	2
5	3	Защита Практической работы №2 (КМ2).	2
6	4	Практическая работа 3. Расчет надежности системы управления с применением различных вариантов структурного резервирования.	2
7	4	Защита Практической работы №3 (КМ3).	2
8	5	Практическая работа 4. Применение метода расчета на основе графа состояний и переходов и системы дифференциальных уравнений, описывающих его. Часть 1.	2
9	5	Применение метода расчета на основе графа состояний и переходов и системы дифференциальных уравнений, описывающих его. Часть 2.	2
10	5	Защита Практической работы №4 (КМ4).	2
11	6	Практическая работа 5. Расчет основных показателей надежности в зависимости от выбранного плана определительных испытаний.	2
12	6	Защита Практической работы №5 (КМ5).	2
13	7	Практическая работа 6. Расчет и построение различных контрольных карт. Определить верхний и нижний контрольный предел для принятия решения. Апробация карт на результатах реальных статистических данных.	2
14	7	Защита Практической работы №6 (КМ6).	2
15	8	Практическая работа 7. Разработка примеров опросных листов. Обработка результатов экспертных опросов. Верификация данных. Формирование производственной диагностической модели и базы данных.	2
16	8	Защита Практической работы №7 (КМ7).	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к экзамену	Основная печатная литература: [1] с. 12-210; [2] с. 4-37; [3] с. 3-23; Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1]; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1]; Дополнительная печатная литература:	7	19,5

	[1] с. 3-21; [2] с. 4-44.		
подготовка к практическим занятиям	Методические пособия для самостоятельной работы студента [1] с 3-41; Основная печатная литература: [1] с. 12-210; [2] с. 4-37; [3] с. 3-23; Программное обеспечение [1].	7	50

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Практическая работа №1 (Раздел 1,2)	0,1	3	Практическая работа №1. Расчет статистических оценок единичных и комплексный показателей надежности. Контроль раздела 1,2. Проводится на практическом занятии 3. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя выполнение расчетно-графического задания. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).	экзамен
2	7	Текущий контроль	Практическая работа №2 (Раздел 3)	0,15	3	Практическая работа №2. Расчет надежности невозстанавливаемых систем при различных соединениях элементов системы методами свертки комбинированной системы. Контроль раздела 3. Проводится на практическом занятии 5. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя выполнение расчетно-графического задания. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).	экзамен

3	7	Текущий контроль	Практическая работа №3 (Раздел 4)	0,15	3	Практическая работа №3. Расчет надежности системы управления с применением различных вариантов структурного резервирования. Контроль раздела 4. Проводится на практическом занятии 7. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя выполнение расчетно-графического задания. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).	экзамен
4	7	Текущий контроль	Практическая работа №4 (Раздел 5)	0,15	3	Практическая работа №4. Применение метода расчета на основе графа состояний и переходов и системы дифференциальных уравнений, описывающих его. Контроль раздела 5. Проводится на практическом занятии 10. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя выполнение расчетно-графического задания. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).	экзамен
5	7	Текущий контроль	Практическая работа №5 (Раздел 6)	0,15	3	Практическая работа №5. Расчет основных показателей надежности в зависимости от выбранного плана определительных испытаний. Контроль раздела 6. Проводится на практическом занятии 12. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя выполнение расчетно-графического задания. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).	экзамен
6	7	Текущий контроль	Практическая работа №6 (Раздел 7)	0,15	3	Практическая работа №6. Расчет и построение различных контрольных карт. Определить верхний и нижний контрольный предел для принятия	экзамен

						<p>решения. Контроль раздела 7. Проводится на практическом занятии 14. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя выполнение расчетно-графического задания. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).</p>	
7	7	Текущий контроль	Практическая работа №7 (Раздел 8)	0,15	3	<p>Практическая работа №7. Разработка примеров опросных листов. Обработка результатов экспертных опросов. Контроль раздела 8. Проводится на практическом занятии 16. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя выполнение расчетно-графического задания. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).</p>	экзамен
8	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	<p>Студенту выдается билет, состоящий из 5-ти заданий (2 теоретических и 3 задачи), позволяющих оценить сформированность компетенций. Неправильный ответ на задание соответствует 0 баллов, правильный - 1 балл. На ответы отводится 2 часа. По истечении этого времени преподаватель проверяет ответы, задает при необходимости уточняющие вопросы и выставляет оценку.</p>	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>На экзамене в аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). В состав билета входит два теоретических вопроса и три задачи. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания. Длительность экзамена 2 часа</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>



	<p>(120 минут). Оценка за экзамен рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине Rd на основе рейтинга по текущему контролю Rтек по формуле: <math>Rd=R_{тек}</math>, где <math>R_{тек}=0,1KM1+0,15(KM2+KM3+KM4+KM5+KM6+KM7)</math> рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле <math>Rd=0,6R_{тек}+0,4R_{па}</math>. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - <math>Rd = 85 \dots 100\%</math>; «Хорошо» - <math>Rd = 75 \dots 84\%</math>; «Удовлетворительно» - <math>Rd = 60 \dots 74\%</math>; «Неудовлетворительно» - <math>Rd = 0 \dots 59\%</math>.</p>	
--	--	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-4	Знает: Способы диагностирования технических и программных систем.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: Анализировать собранные в ходе эксплуатационных испытаний данные по отказам системы и средств автоматизации с целью определения первопричины нарушения, проводить проверку диагностической модели на полноту и непротиворечивость при ее расширении.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: По разработке диагностических моделей различного вида; в идеологии экспертного опроса и методикой обработки его результатов, навыками обработки и подготовки статистических данных перед процедурой классификации отказов и определения причин их вызвавших.	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Яхьяев, Н. Я. Основы теории надежности и диагностика [Текст] учебник для вузов по специальности "Автомобили и автомобил. хоз-во" направления подготовки "Эксплуатация наземного транспорта и транспорт. оборудования" Н. Я. Яхьяев, А. В. Кораблин. - М.: Академия, 2009. - 250, [1] с. ил., табл. 22 см
2. Павловская, О. О. Основы теории надежности [Текст] учеб. пособие О. О. Павловская, Е. А. Алешин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ
3. Гаврилов, К. В. Основы теории надежности [Текст] метод. указания к курсовой работе по направлению 190600 "Эксплуатация транспорт.-технол. машин и оборудования" К. В. Гаврилов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт и сервис ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 24, [2] с. ил. электрон. версия

#### б) дополнительная литература:

1. Гаврилов, К. В. Основы теории надежности [Текст] метод. указания к курсовой работе по направлению 190600 "Эксплуатация транспорт.-технол. машин и оборудования" К. В. Гаврилов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт и сервис ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 24, [2] с. ил. электрон. версия

2. Мубаракшин, Ф. Х. Надежность в электроэнергетике [Текст] Конспект лекций по курсу "Основы теории надежности" Ф. Х. Мубаракшин ; ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Электр. станции, сети и системы; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1986. - 46 с.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Мехатроника, автоматизация, управление теорет. и приклад. науч.-техн. журн. Изд-во "Машиностроение" журнал. - М., 2002-

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Диагностика и надежность автоматизированных систем

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Диагностика и надежность автоматизированных систем

### **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	812-2 (3б)	Исследовательский лабораторный комплекс "Мехатронные комплексы и системы автоматизации инженерных машин" (Исследовательский лабораторный комплекс "Интеллектуальный транспортный узел на базе ПЛК")