

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

 С.Т. Князев
 «__» _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
НАДЁЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА СИСТЕМ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Надёжность и диагностика систем	Код модуля 1134521 (М.1.21)
Образовательная программа Автоматизация технологических процессов и производств	Код ОП 15.03.04/01.01 УП 5368, 5617, 5437 15.03.04/02.01 УП 5363
Траектория образовательной программы (ТОП)	
Направление подготовки Автоматизация технологических процессов и производств	Код направления и уровня подготовки 15.03.04
Уровень подготовки высшее образование - бакалавриат	
ФГОС высшего образования	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 200 от 12 марта 2015 г.

Екатеринбург, 2018

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Близник Михаил Германович		Старший преподаватель	Электронное машиностроение	
2	Тихонов Игорь Николаевич	к.т.н., доцент	Зав. кафедрой	Электронное машиностроение	

Руководитель модуля

М.Г. Близник

Рекомендовано учебно-методическим советом Института новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета

М.П. Шалимов

Протокол № _____ от _____ 2017 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководители образовательных программ (ОП), для которых реализуется модуль

№ п/п	ФИО руководителя ОП, для которой реализуется модуль	Должность	Подразделение	Подпись
1	Сусенко Олег Сергеевич	доцент	Кафедра электронного машиностроения	

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

Надёжность и диагностика систем

1.1. Объем модуля, з.е. – 3

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Надёжность и диагностика систем» входит в вариативную по выбору студента часть образовательной программы для формирования индивидуальных траекторий обучения. В ходе освоения модуля у студентов формируется комплексное представление по техническому обеспечению надежности продукции, диагностики надежности и мероприятий по ее повышению на современном предприятии, формируются компетенции в области теории надежности систем управления, необходимые для решения задач оптимального проектирования, изготовления и эксплуатации современных систем управления, автоматизированных, мехатронных и робототехнических систем.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Очная форма обучения

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Надёжность и диагностика систем	6	34	17	0	51	53	зачет (4)	108	3
Всего на освоение модуля			34	17	0	51	53	4	108	3

Заочная форма обучения

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
2.	(ВС) Надёжность и диагностика систем	8	6	12	0	18	86	зачет (4)	108	3
Всего на освоение модуля			6	12	0	18	86	4	108	3

Заочная ускоренная форма обучения

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
3.	(ВС) Надёжность и диагностика систем	6	4	8	0	12	92	зачет (4)	108	3
Всего на освоение модуля			4	8	0	12	92	4	108	3

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	-
3.2.	Корреквизиты	-

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
15.03.04 /01.01 15.03.04 /02.01	РО-05 Способность эффективно и результативно организовать свой труд в ходе осуществления образовательной деятельности. Способность к самоорганизации и самообразованию.	способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-5);
	РО-14 Способность выполнять моделирование, анализ и синтез систем математическими методами с применением вычислительной техники и специальных программных средств.	<p>способность проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-6).</p> <p>способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами (ПК-19);</p> <p>способность разработки моделей автоматизированных производств, их технологических процессов и систем управления (ДПК-5);</p> <p>способность применения математических методов анализа и синтеза систем автоматического управления технологическими процессами (ДПК-6);</p>
	РО-В-1 Способность использовать в профессиональной деятельности информационные технологии, аппаратные программные средства моделирования систем и процессов и управления данными.	<p>способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-2);</p> <p>способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3);</p> <p>способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами (ПК-19);</p> <p>способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20);</p> <p>способность разработки систем управления базами данных в автоматизированном производстве (ДПК-4);</p>

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

	Дисциплины модуля	ОК-5, ОПК-2, ОПК-3, ПК-6, ПК-19, ПК-20, ДПК-4, ДПК-5, ДПК-6,
1	(ВС) Надёжность и диагностика систем	*

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю: - не применяется.

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю: - не применяется

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к рабочей программе модуля

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

- не применяется.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
НАДЁЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА СИСТЕМ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Надёжность и диагностика систем	Код модуля 1134521 (М.1.21)
Образовательная программа Автоматизация технологических процессов и производств	Код ОП 15.03.04/01.01 УП 5368, 5617, 5437 15.03.04/02.01 УП 5363
Направление подготовки Автоматизация технологических процессов и производств	Код направления и уровня подготовки 15.03.04
Уровень подготовки высшее образование-бакалавриат	
ФГОС высшего образования	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 200 от 12 марта 2015 г.

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Близник Михаил Германович		Старший преподаватель	Электронное машиностроение	
2	Тихонов Игорь Николаевич	канд. техн. наук, доцент	заведующий кафедрой	Электронное машиностроение	
3	Штерензон Вера Анатольевна	канд. техн. наук, доцент	доцент	Электронное машиностроение	

Руководитель модуля

М.Г. Близник

Рекомендовано учебно-методическим советом Института новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета

М.П. Шалимов

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы диагностики и надежности автоматизированных систем и программного обеспечения

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Надёжность и диагностика систем» входит в вариативную часть образовательной программы в составе модуля «Надёжность и диагностика систем». Дисциплина направлена на подготовку студентов к освоению основных вопросов теории надежности систем управления, диагностики надежности и мероприятий по ее повышению, необходимых для решения задач оптимального проектирования, изготовления и эксплуатации современных систем управления, интегрированных автоматизированных систем.

В процессе изучения дисциплины рассматриваются следующие вопросы: Качественные и количественные характеристики надежности, методы расчета надежности, надежность систем по параметрам надежности элементов, надежность систем, методы технического диагностирования систем, эксплуатационная надежность систем технологических систем и объектов, методы обработки результатов испытаний на надежность, основные направления повышения надежности надежности автоматизированных систем, автоматизированных технологических процессов.

Процесс изучения дисциплины включает лекции, практические занятия и самостоятельную работу студента. Основные формы интерактивного обучения: проектная работа в малых группах. В ходе освоения дисциплины студенты выполняют расчетно-графическую работу, контрольную и домашнюю работу.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в системе БРС и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения домашних работ и расчетно-графической работы, зачета.

1.2. Язык реализации программы - русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-5); способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-2); способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3); способность проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-6); способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами (ПК-19); способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20); способность разработки систем управления базами данных в автоматизированном производстве (ДПК-4); способность разработки моделей автоматизированных производств, их технологических процессов и систем управления (ДПК-5); способность применения математических методов анализа и синтеза систем автоматического управления технологическими процессами (ДПК-6).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать и понимать:

- методологию системного подхода к процессу оценки надежности автоматизированных систем и программного обеспечения,
- основные понятия, положения и определения теории надежности применительно к техническим системам, объектам и технологическим процессам.
- методологические основы теории надежности;
- основные параметры надежности, виды внешних воздействий и их классификацию, воздействие технологических факторов на элементы объектов систем;
- основные методы математической статистики и теории вероятности, применяющиеся для расчета параметров и показателей надежности;
- методы прогнозирования состояния и качества деталей и узлов;
- методы поиска оптимальных решений;
- организационные особенности надежной работы технологического оборудования в целом;
- статистические методы обработки результатов экспериментов.

Уметь:

- Определять показатели надежности изделий и автоматизированных систем;
- Рассчитывать надежность изделий и технологических систем на разных этапах эксплуатации;
- Рассчитывать надежность восстанавливаемых и не восстанавливаемых изделий;
- Рассчитывать надежность параллельных и последовательных систем, а также систем с резервированием;
- Применять методы диагностики и прогнозировать изделия и автоматизированных систем;
- самостоятельно работать с научно-технической литературой по различным разделам дисциплины.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- реализации требуемых мероприятий по обеспечению надежности и безопасности эксплуатации изделий и технологических объектов, а также прогнозирования надежности с использованием полученных знаний и умений.

1.4. Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	Семестр 6
1	Аудиторные занятия	51	51	51
2	Лекции	34	34	34
3	Практические занятия	17	17	17
4	Лабораторные работы		0	0
5	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	53	7,65	53
6	Промежуточная аттестация	4	0,25	зачет
7	Общий объем по учебному плану, час.	108	58,9	108
8	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	Семестр 8
1	Аудиторные занятия	18	18	18
2	Лекции	6	6	6
3	Практические занятия	12	12	12
4	Лабораторные работы		0	0
5	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	86	2,7	86
6	Промежуточная аттестация	4	0,25	зачет
7	Общий объем по учебному плану, час.	108	20,95	108
8	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Заочная ускоренная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	Семестр 6
1	Аудиторные занятия	12	12	12
2	Лекции	4	4	4
3	Практические занятия	8	8	8
4	Лабораторные работы		0	0
5	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	92	1,8	92
6	Промежуточная аттестация	4	0,25	зачет
7	Общий объем по учебному плану, час.	108	14,05	108
8	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Качественные и количественные	Основные понятия, определения и критерии теории надежности. Классификация отказов и модели

	характеристики надежности.	их формирования. Общие зависимости, используемые в теории надежности
P2	Методы расчета надежности.	Расчет надежности объектов в период нормальной эксплуатации. Расчет надежности объектов в период постепенных отказов. Расчет надежности объектов в разных условиях. Расчет надежности восстанавливаемых и не восстанавливаемых изделий
P3	Надежность систем по параметрам надежности элементов.	Определение законов распределения функций по законам распределения аргументов. Корреляционный анализ, регрессионный анализ и метод статистического моделирования. Случайные функции.
P4	Надежность систем	Надежность последовательных систем. Надежность параллельных систем. Надежность систем с резервированием.
P5	Методы технического диагностирования систем	Техническое диагностирование с применением формулы Байеса. Математические модели диагностирования. Математическая модель системы диагностирования при случайных воздействиях. Основные методы поиска отказавших элементов. Принцип детерминированности в организации поиска дефекта систем. Техническое диагностирование систем. Влияние периодичности диагностических циклов на показатели надежности.
P6	Эксплуатационная надежность систем технологических систем и объектов	Организация сбора эксплуатационных данных о надежности систем. Опытная и подконтрольная эксплуатация. Методы обработки экспериментальных данных об отказах. Интервальная оценка показателей надежности. Планирование регламентных проверок и профилактических работ. Статистическая оценка времени проведения профилактических работ. Методика расчета необходимого количества ЗИП (запасного имущества и приборов).
P7	Методы обработки результатов испытаний на надежность.	Определительные, контрольные и предварительные испытания. Государственные, приемосдаточные и периодические испытания. Цель проведения контрольных испытаний на надежность. Контроль надежности по одному и двум уровням. Контроль надежности по методу последовательного анализа. Ускоренные испытания на надежность и их практическая реализация.
P8	Основные направления повышения надежности	Основные пути повышения сопротивляемости внешним воздействиям. Повышение процента выхода годных изделий. Основные методы повышения надежности по различным критериям. Влияние автоматики на надежность оборудования. Основные направления дальнейших исследований в области надежности.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1.Лабораторные работы не предусмотрено

4.2.Практические занятия

Очная форма обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Оценка показателей надежности при статистических данных, подчиняющихся нормальному распределению	4
P3	2	Оценки параметров закона распределения ресурса методом моментов	4
P4	3	Расчет надежности невозстанавливаемой системы при основном и сложном соединении элементов	4
P5	4	Оптимизация числа резервных элементов невозстанавливаемой радиоэлектронной аппаратуры при постоянно подключенном резерве	2
P7	5	Определение полного ресурса сопряжения на основе массовой статистической информации	3
Всего:			17

Заочная форма обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Оценка показателей надежности при статистических данных, подчиняющихся нормальному распределению	4
P3	2	Оценки параметров закона распределения ресурса методом моментов	4
P4	3	Расчет надежности невозстанавливаемой системы при основном и сложном соединении элементов	4
Всего:			12

Заочная ускоренная форма обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Оценка показателей надежности при статистических данных, подчиняющихся нормальному распределению	4
P4	3	Расчет надежности невозстанавливаемой системы при основном и сложном соединении элементов	4
Всего:			8

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Расчет надежности элементов системы по экспериментальным данным (вариант №..)
- В банке заданий более 50 вариантов

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ *не предусмотрено*

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ) *не предусмотрено*

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов *не предусмотрено*

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов) *не предусмотрено*

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

- Расчет надежности объектов и систем в разные периоды эксплуатации.
- Техническое диагностирование с применением формулы Байеса.
- Расчет резервированных систем.
- Расчет надежности со сложным соединением элементов (сложных комбинированных систем).
- Анализ надежности системы автоматического управления.
- Анализ надежности компонентов управления.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ) *не предусмотрено*

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа проводится по теоретическому разделу «Методы технического диагностирования систем»:

- Техническое диагностирование с применением формулы Байеса.
- Математические модели диагностирования.
- Математическая модель системы диагностирования при случайных воздействиях.
- Основные методы поиска отказавших элементов.
- Принцип детерминированности в организации поиска дефекта систем.
- Техническое диагностирование систем.
- Влияние периодичности диагностических циклов на показатели надежности.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов *не предусмотрено*

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (дискуссия, лекция-беседа)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и симуляторы	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1	*			*								
P2	*			*	*							
P3	*			*	*							
P4	*			*	*							
P5	*			*	*							
P6	*			*	*							
P7	*			*	*							

P8	*			*	*							
----	---	--	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Васильев Р.Р., Салихов М.З. Надежность и диагностика автоматизированных систем [Электронный ресурс]: курс лекций / Под ред.З.Г.Салихова. – М.: Изд-во "МИСИС", 2005. - 92 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/1858/#1>
2. Дорохов А.Н., Керножицкий В.А., Миронов А.Н., Шестопалова О.Л. Обеспечение надежности сложных технических систем [Электронный ресурс] / А.Н.Дорохов, В.А.Керножицкий, А.Н.Миронов, О.Л.Шестопалова изд-е 2-е изд., – СПб.: Изд-во "Лань", 2017. - 352 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/93594/#1>

9.1.2. Дополнительная литература

1. Каштанов В. А., Медведев А. И. Теория надежности сложных систем: учебник - Москва: Физматлит, 2010, 607 с. - ISBN: 978-5-9221-1132-4-01078-1; То же [Электронный ресурс] - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=68415&sr=1
2. Безопасность и надежность технических систем: учебное пособие - Москва: Логос, 2004, 376с. - ISBN: 978-5-98704-115-5, То же [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=84762&=1
3. Леонова О. В., Надёжность механических систем: учебное пособие Москва: Альтаир-МГАВТ, 2014.,179с - УДК: 621.8; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429858&sr=1
4. Шишмарев, Владимир Юрьевич. Надежность технических систем : учебник для студентов вузов / В. Ю. Шишмарев .— Москва : Академия, 2010 .— 304 с
5. Половко, А. М. Основы теории надежности : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 230100 (654600) "Информатика и вычисл. техника" / А. М. Половко, С. В. Гуров .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2008 .— 704 с
6. Александровская Л.Н. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем Учебник для студентов вузов – М.:Логос,2001 – 206 с. ил
7. Проников А.С.. Надежность машин - М: Машиностроение, 1978- 592с. ил.
8. Безопасность и надежность технических систем. - М.: Университетская книга, Логос, 2008. - 376 с.
9. Глазунов Л.П. и др. Основы теории надежности автоматических систем управления - Л: Энергоатомиздат, 1984 - 208с ил
10. Кубарев А.И.. Надежность в машиностроении - М.: Издательство стандартов, 1989 - 224с, ил.
11. Викторова, В. С. Модели и методы расчета надежности технических систем / В.С. Викторова, А.С. Степанянц. - М.: Ленанд, 2014. - 256 с
12. В.М. Труханов Надежность изделий машиностроения. Теория и практика: Учебник для студентов вузов – М.: Машиностроение, 1996 – 336 с.

13. Лисунов Е.А. Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие, 2-е изд., исправ. и доп./ Е.А.Лисунов – СПб.: Изд-во Лань, 2015. - 240 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/56607/#1>
14. Малафеев С.И., Копейкин А.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс] / С.И.Малафеев, А.И.Копейкин. 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство "Лань", 2016. - 316 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/87584/#1>
15. Малафеев, Сергей Иванович. Надежность технических систем : : учеб. пособие / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин .— Москва : Лань, 2012 .— 320 с.
16. Шишмарев, Владимир Юрьевич. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебник для студентов высшего профессионального образования, обучающихся по направлению подготовки 220700 "Автоматизация технологических процессов и производств" / В. Ю. Шишмарев .— Москва : Академия, 2013 .— 352 с.
17. Боровиков, Сергей Максимович. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности : Учебник для студентов вузов .— Минск : Дизайн ПРО, 1998 .— 336с.
18. Зорин, Владимир Александрович. Надежность механических систем : учебник для студентов вузов / В. А. Зорин .— Москва : ИНФРА-М, 2017 .— 380 с.
19. Казак, Сергей Антонович. Безотказность и усталостная долговечность подъемно-транспортных машин : учеб. пособие / С. А. Казак ; науч. ред. С. А. Тимашев ; Урал. политехн. ин-т им. С. М. Кирова .— Свердловск : УПИ, 1989 .— 90 с.
20. Абиев, Руфат Шовкетович. Надежность механического оборудования и комплексов / Р. Ш. Абиев, В. Г. Струков .— Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2012 .— 224 с.
21. Малафеев, Сергей Иванович. Надежность технических систем. Примеры и задачи : учебное пособие для студентов вузов / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин .— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012 .— 329 с
22. Решетов, Дмитрий Николаевич. Надежность машин : учеб. пособие для вузов / Д. Н. Решетов, А. С. Иванов, В. З. Фадеев ; Под ред. Д.Н. Решетова .— М. : Высш. шк., 1988 .— 238 с.

9.2. Методические разработки *не используются*

9.3. Программное обеспечение

Программами оснащены компьютеры в учебно-компьютерном центре ауд. М-325, М -117, И-127. Используется ПО:

- Microsoft: ОС Windows, лицензии MSDNAA;
- PTC Mathcad Prime,
- Статистика
- свободно распространяемое (Free Software);
- с открытым исходным кодом (Open Source),
- демонстрационные или ознакомительные версии ПО.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> – Зональная научная библиотека УрФУ

<http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека Elibrary.ru

<http://standartgost.ru/> – Открытая база ГОСТов

http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm – Федеральные образовательные ресурсы

http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1 - Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://window.edu.ru/unilib/>- Библиотеки ВУЗов

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием: мультимедийный проектор, интерактивная доска и т.п.

Практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием и выходом в интернет: жидкокристаллический телевизор с диодной

подсветкой, персональными компьютерами профессиональной конфигурации и специализированным программным обеспечением (MS Excel, Mathcad Prime, Статистика..)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – $100 \cdot 3 / 240 = 1,25 \%$

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	6, 1-17	10
Домашняя работа	6, 1-17	15
Контрольная работа	6, 1-17	15
Расчетно-графическая работа	6, 1-17	60
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение практических работ	6, 1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 6	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>. Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>. Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ. В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.1.1. Уровень освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины, в условиях применения БРС оценивается с использованием критериев и шкалы оценок, утвержденных УМС института:

Критерии		Шкала оценок
Рейтинг результата освоения дисциплины $R_{ИД}$ (баллы БРС)	Оценка по дисциплине	Уровень освоения элементов компетенций
100-80	Зачтено	Высокий
80-60		Повышенный
60-40		Пороговый
менее 40	Не зачтено	Элементы не освоены

8.1.2. Промежуточная аттестация по дисциплине представляет собой комплексную оценку, определяемую уровнем выполнения всех запланированных контрольно-оценочных мероприятий (КОМ), каждое из которых имеет свою значимость, учитываемую при определении рейтинга результата освоения дисциплины $R_{ИД}$. Используемый набор КОМ имеет следующую характеристику:

№ п/п	Форма КОМ	Значимость КОМ	Состав КОМ
1	Посещение лекций	0,024	8 разделов лекционного материала
	Домашняя работа	0,036	4 этапа в составе ДР
	Контрольная работа	0,036	7 типов вопросов, 4 задания в составе работы
	Расчетно-графическая работа	0,144	7 этапов в составе РГР
2	Выполнение комплекса практических заданий	0,4	5 практических работ
3	Зачет	0,36	61 теоретический вопрос по разделам дисциплины
	Σ	1	

Набор и значимость перечисленных КОМ реализованы в БРС дисциплины (см. Приложение 1). Характеристика состава заданий КОМ приведена в разделе 8.3.

8.1.3. Оценка знаний, умений и навыков, продемонстрированных студентами при выполнении отдельных контрольно-оценочных мероприятий и оценочных заданий, входящих в их состав, осуществляется с применением следующей шкалы оценок и критериев:

Уровни оценки достижений студента (оценки)	Критерии для определения уровня достижений	Значимость уровня оценки R_j
	Выполненное оценочное задание:	
Высокий (В)	соответствует требованиям, замечаний нет	0,9
Средний (С)	соответствует требованиям, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	0,65
Пороговый (П)	не в полной мере соответствует требованиям, есть замечания	0,40
Недостаточный (Н)	не соответствует требованиям, имеет существенные ошибки, требующие исправления	0,15
Нет результата (О)	не выполнено или отсутствует	0

Для определения начисляемого балла БРС по оценочному заданию, предусмотренный для него максимальный балл умножается на значимость уровня выставленной оценки (с округлением до целого числа).

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Независимый тестовый контроль не предусмотрен.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий *не предусмотрено*

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий *не предусмотрено*

8.3.3. Примерные контрольные кейсы *не предусмотрено*

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Понятия надежности: надежность, обобщенные объекты, изделия (примеры), элементы.
2. Стационарные случайные функции и процессы.
3. Понятия надежности: состояния и события надежности (примеры).
4. Случайные функции.
5. Понятия надежности: причины отказов классификация отказов.
6. Статистическое моделирование, метод Монте-Карло.
7. Понятия надежности: свойства изделий (примеры).
8. Случайные функции.
9. Показатели надежности: показатели безотказности показатели долговечности (примеры).
10. Регрессионный анализ, линия регрессии, метод наименьших квадратов.
11. Показатели надежности: показатели ремонтпригодности, показатели сохраняемости (примеры).
12. Применение корреляционного анализа к зависимостям надежности, корреляционный момент, коэффициент корреляции.
13. Случайные величины их характеристики: функция распределения, плотность распределения, математическое ожидание, дисперсия случайной величины.
14. Распределение функций нескольких аргументов
15. Особенности надежности восстанавливаемых изделий, коэффициент технического использования.
16. Надежность систем, последовательные, параллельные и комбинированные системы.
17. Случайные величины их характеристики: среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации, квантиль, медиана, мода.
18. Работоспособность системы с одинаковыми элементами.
19. Совместное действие внезапных и постепенных отказов
20. Стационарные случайные функции и процессы.
21. Вероятность безотказной работы, вероятность отказа, функция плотности распределения, интенсивность отказов.
22. Надежность систем с резервированием.
23. Распределение Вейбулла.
24. Расчет надежности сложных комбинированных систем.
25. Теория умножения вероятностей применительно к теории надежности.
26. Надежность систем с резервированием.
27. Логарифмически нормальное распределение.
28. Надежность систем при постоянном резервировании.
29. Надежность в период нормальной эксплуатации, экспоненциальный закон распределения, вероятностная бумага.
30. Надежность систем при резервировании замещением.
31. Надежность в период постепенных отказов.
32. Надежность систем с дублированными элементами.
33. Нормальный закон распределения, квантиль нормированного нормального распределения, применение функции Лапласа.
34. Формула полной вероятности, ее применение в теории надежности.

35. Усеченное нормальное распределение.
36. Расчет надежности сложных комбинированных систем.
37. Теорема сложения вероятностей, ее применение в задачах надежности систем.
38. Общие принципы решения задач надежности очень сложных систем.
39. Общие зависимости теории надежности, вероятность безотказной работы, вероятность отказа, интенсивность отказов, основное уравнение теории надежности
40. Надежность систем с резервными накопителями, надежность автоматизированных линий.
41. Биноминальное распределение, применительно к задачам надежности.
42. Общие зависимости для расчета вероятности безотказной работы по заданному критерию.
43. Закон распределения Пуассона применительно к задачам надежности.
44. Расчетные зависимости для оценки надежности узлов металлоконструкций и механических узлов.
45. Частная теорема о повторении опытов. Теорема Бернулли
46. Расчет надежности сложных комбинированных систем.
47. Вероятность безотказной работы, вероятность отказа, функция плотности распределения, интенсивность отказов.
48. Случайные функции.
49. Распределение Вейбулла.
50. Применение корреляционного анализа к зависимостям надежности, корреляционный момент, коэффициент корреляции.
51. Техническое диагностирование с применением формулы Байеса. Математические модели диагностирования. Математическая модель системы диагностирования при случайных воздействиях.
52. Основные методы поиска отказавших элементов. Принцип детерминированности в организации поиска дефекта систем.
53. Техническое диагностирование систем с использованием аддитивного критерия качества. Техническое диагностирование систем с использованием мультипликативного критерия качества. Техническое диагностирование систем с использованием метрического критерия качества.
54. Влияние периодичности диагностических циклов на показатели надежности систем.
55. Определительные, контрольные и предварительные испытания. Государственные, приемосдаточные и периодические испытания.
56. Метод максимального правдоподобия. Доверительный интервал для средней наработки на отказ. Доверительный интервал для средней наработки до отказа для нормального распределения, квантили вероятности.
57. Цель проведения контрольных испытаний на надежность. Контроль надежности по одному и двум уровням.
58. Контроль надежности по методу последовательного анализа. Ускоренные испытания на надежность и их практическая реализация.
59. Основные пути повышения сопротивляемости внешним воздействиям. Повышение процента выхода годных изделий.
60. Основные методы повышения надежности по различным критериям.
61. Влияние автоматики на надежность оборудования.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры не используются

8.3.9. Перечень примерных заданий в составе контрольной работы

1. Дать полную формулировку вопроса, определения понятий, приведенных в вопросе.
2. Привести или вывести необходимые формулы.
3. Выполнить эскиз(ы) схем, иллюстрирующих данный вопрос.
4. Привести достоинства, недостатки, области использования, пример(ы) применения указанных в вопросе моделей, методов.. при оценке надежности и диагностике автоматизированных систем и их элементов.

8.3.10. Контрольные задания для формирования отчета по практическим занятиям

Работа 1 «Оценка показателей надежности при статистических данных, подчиняющихся нормальному распределению»

1. Рассчитать показатели безотказности для предложенной системы;
2. Рассчитать показатели долговечности для предложенной системы;
3. Рассчитать показатели ремонтпригодности для предложенной системы;
4. Рассмотреть систему как восстанавливаемую, рассчитать комплексные показатели надежности.

Работа 2 «Оценки параметров закона распределения ресурса методом моментов»

1. Определить закон распределения системы по экспериментальным данным;
2. Методом моментов определить параметры аппроксимирующего закона распределения.
3. Провести анализ и экспертизу реальной Политики в области качества организации по ряду критериев, ответить на вопросы с указанием обоснования ответа,
4. Сформулировать при необходимости корректирующие мероприятия по улучшению Политики в области качества

Работа 3 «Расчет надежности невосстанавливаемой радиоэлектронной аппаратуры при основном и сложном соединении элементов»

1. Рассмотреть, предложенные схемы соединения элементов в системе
2. Вывести формулу вероятности безотказной работы системы для основного и сложного соединения элементов;
3. Определить показатели безотказности системы для случая основного и сложного соединения элементов в системе.

Работа 4 «Оптимизация числа резервных элементов невосстанавливаемой системы при постоянно подключенном резерве»

1. Предложить алгоритм расчета методом Лагранжа оптимального количества резервных элементов в системе
2. Рассчитать базовые показатели для нерезервированной системы с основным соединением элементов;
3. На основе разработанного алгоритма рассчитать оптимальное число резервных звеньев системы при наложенных на систему ограничениях;
4. По результатам вычислений составить структурную схему резервированной системы.;

Работа 5 «Определение полного ресурса сопряжения на основе массовой статистической информации»

1. Сформировать массивы данных в виде таблиц, в удобной для статистической обработки форме;
2. Составить расчетную схему и рассчитать полный ресурс.

8.3.11. Перечень примерных заданий в составе домашней работы

1. Подготовить исходные данные (привести к нормальному виду).
2. Выполнить необходимые расчеты
3. Сделать выводы, описать проблемные моменты работы при выполнении задания

4. Оформить результаты

8.3.12. Перечень примерных заданий в составе расчетно-графической работы

1. Рассмотреть предложенный вариант технологической системы со сложным соединением элементов.

2. Разбить систему на элементы, определить схему соединений в системе.

3. Создать расчетную схему и вывести формулу вероятности безотказной работы

4. Определить основные показатели безотказности и долговечности элементов в зависимости от их типа (восстанавливаемые или не восстанавливаемые).

5. Определить вероятность безотказной работы и технический ресурс технологической системы.

6. Используя один из известных методов оптимизации предложить схему резервирования элементов, обеспечивающую наиболее высокий уровень вероятности безотказной работы при наличии ограничений, наложенных на систему.

7. Дать рекомендации по эксплуатации системы, определить периоды технического обслуживания, средних и капитального ремонтов по имеющимся данным.