

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(МИ ВлГУ)**

Кафедра УКТС

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 16.06.2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность приборов и систем

Направление подготовки

12.03.01 Приборостроение

Профиль подготовки

Приборы и системы

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
5	144 / 4	16	16	16	3,6	0,35	51,95	56,4	Экз.(35,65)
Итого	144 / 4	16	16	16	3,6	0,35	51,95	56,4	35,65

Муром, 2020 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов знаний в области обеспечения надежности современных приборов и систем управления и методов их диагностики.

Задачи дисциплины:

- познакомить обучающихся с основами теории надежности технических систем;
- познакомить обучающихся с вероятностно-статистическим направлением теории надежности;
- познакомить обучающихся с особенностями практического применения теории надежности технических систем на примере измерительных приборов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Электроника и основы микропроцессорной техники», «Электротехника» и других. Полученные знания необходимы для освоения таких дисциплин, как "Основы проектирования приборов и систем", "Микропроцессорные устройства систем управления" и написание выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Способность участвовать в разработке и проектировании приборов и систем	ПК-1.1 Участвует в разработке функциональных, структурных и принципиальных схем приборов и систем	Знать принципы организации системы обеспечения надежности современных измерительных приборов и систем управления (ПК-1.1) Знать основные методы определения технического состояния современных измерительных приборов и систем управления (ПК-1.1) Уметь использовать стандартные компьютерные программы для расчетов надежности разрабатываемых приборов и систем (ПК-1.1) Владеть методами обеспечения требуемого уровня надежности современных измерительных приборов и систем (ПК-1.1)	отчет, тест

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Основные понятия и определения теории надёжности	5	2	2						31	отчет, тестирование
2	Прикладные задачи надежности	5	14	14	16					25,4	отчет, тестирование
Всего за семестр		144	16	16	16			3,6	0,35	56,4	Экз.(35,65)
Итого		144	16	16	16			3,6	0,35	56,4	35,65

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 5

Раздел 1. Основные понятия и определения теории надёжности

Лекция 1.

Основные понятия и определения теории надежности (2 часа).

Раздел 2. Прикладные задачи надежности

Лекция 2.

Схемы соединения элементов в устройстве с точки зрения надежности (2 часа).

Лекция 3.

Модели законов распределения времени до отказа (2 часа).

Лекция 4.

Вероятность безотказной работы и вероятность отказа (2 часа).

Лекция 5.

Эксплуатационные коэффициенты надежности (2 часа).

Лекция 6.

Расчет показателей надежности измерительных приборов (2 часа).

Лекция 7.

Расчет количественных показателей надежности систем управления (2 часа).

Лекция 8.

Классификация объектов. Надежность невосстанавливаемых элементов (НВЭ) (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 5

Раздел 1. Основные понятия и определения теории надёжности

Практическое занятие 1

Понятие отказа. Классификация отказов (2 часа).

Раздел 2. Прикладные задачи надежности

Практическое занятие 2

Показатели надежности радиоэлектронных устройств (РЭУ) и их элементов (2 часа).

Практическое занятие 3

Наработка на отказ (средняя наработка на отказ) (2 часа).

Практическое занятие 4

Наработка на отказ (средняя наработка на отказ) (2 часа).

Практическое занятие 5

Среднее время безотказной работы (2 часа).

Практическое занятие 6

Среднее время безотказной работы (2 часа).

Практическое занятие 7

Среднее время восстановления и вероятность восстановления (2 часа).

Практическое занятие 8

Среднее время восстановления и вероятность восстановления (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 5

Раздел 2. Прикладные задачи надежности

Лабораторная 1.

Определение показателей надежности технических элементов (4 часа).

Лабораторная 2.

Определение показателей надежности по результатам испытаний и эксплуатации изделий (4 часа).

Лабораторная 3.

Определение показателей надежности нерезервированных систем (4 часа).

Лабораторная 4.

Определение показателей надежности резервированных систем (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Системный подход к анализу надёжности и техногенного риска. Элементы системы и системного анализа.
2. Система «человек—машина-среда». Особенности, структура и классификация системы «человек—машина—среда».
3. Показатели безопасности систем «человек – машина-среда».
4. Понятия и аппарат анализа опасностей.
5. Жизненный цикл системы и проблемы оценки надёжности.
6. Математические модели надёжности. Методы статистической обработки результатов испытаний на надёжность и определение показателей безотказности.
7. Надежность невосстанавливаемых элементов.
8. Надежность восстанавливаемых элементов.
9. Надежность управляющих систем (невосстанавливаемых и восстанавливаемых).

10. Резервирование систем управления.

11. Расчет показателей надежности измерительных систем различного направления.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

4.2 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 5л.

Семестр	Трудоем- кость, час./ зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оп.)
6	144 / 4	4	4	4	2	0,6	14,6	120,75	Экз.(8,65)
Итого	144 / 4	4	4	4	2	0,6	14,6	120,75	8,65

4.2.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Основные понятия о надёжности	6	2							62	отчет, тестирование
2	Прикладные задачи надежности	6	2	4	4					58,75	отчет, тестирование
Всего за семестр		144	4	4	4	+		2	0,6	120,75	Экз.(8,65)
Итого		144	4	4	4			2	0,6	120,75	8,65

4.2.2. Содержание дисциплины

4.2.2.1. Перечень лекций

Семестр 6

Раздел 1. Основные понятия о надёжности

Лекция 1.

Основные понятия и определения теории надёжности (2 часа).

Раздел 2. Прикладные задачи надежности

Лекция 2.

Прикладные задачи надежности (2 часа).

4.2.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 6

Раздел 2. Прикладные задачи надежности

Практическое занятие 1.

Расчёт показателей надёжности при использовании различных законов распределения отказов (2 часа).

Практическое занятие 2.

Расчёт показателей надёжности при использовании резервирования (2 часа).

4.2.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 6

Раздел 1. Прикладные задачи надежности

Лабораторная 1.

Определение показателей надежности технических элементов (4 часа).

4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Системный подход к анализу надёжности и техногенного риска. Элементы системы и системного анализа.
2. Система «человек—машина-среда». Особенности, структура и классификация системы «человек—машина—среда».
3. Показатели безопасности систем «человек – машина-среда».
4. Понятия и аппарат анализа опасностей.
5. Жизненный цикл системы и проблемы оценки надёжности.
6. Основные понятия о надёжности. Составляющие надёжности (безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость).
7. Основные показатели безотказности по ГОСТ 27.002: вероятность безотказной работы, плотность распределения отказов, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа (статическое и вероятностное определения).
8. Математические модели надёжности. Методы статистической обработки результатов испытаний на надёжность и определение показателей безотказности.
9. Надёжность невозстанавливаемых элементов.
10. Надёжность восстанавливаемых элементов.
11. Надёжность управляющих систем (невозстанавливаемых и восстанавливаемых).
12. Резервирование систем управления.
13. Расчет показателей надежности измерительных систем различного направления.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

1. Определение показателей надёжности технической системы.
2. Оценка риска возникновения отказа технической системы.

4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении занятий применяется имитационный или симуляционный подход, когда преподавателем разбирается на конкретном примере проблемная ситуация, все шаги решения задачи студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. Затем студенты самостоятельно

решают аналогичные задания. Так же при проведении занятий применяется частично-поисковый метод: студенты осуществляют поиск решения поставленной проблемы (задачи). При этом, постановочные задачи опираются на уже имеющиеся у студентов знания и умения, полученные в предшествующих темах.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / составители С. А. Сазонова, С. А. Колодяжный, Е. А. Сушко. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 147 с. - <https://www.iprbookshop.ru/108311.html>

2. Галеев, А. Д. Основы надежности технических систем : учебно-методическое пособие / А. Д. Галеев, Е. В. Старовойтова, С. И. Поникаров. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. — 224 с. - <https://www.iprbookshop.ru/100577.html>

3. Беспалова, И. М. Надежность технологических и технических систем : учебное пособие / И. М. Беспалова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 90 с. - <https://www.iprbookshop.ru/102531.html>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Фёдоров, В. П. Прикладные методы теории надежности технических объектов и технологических систем : учебное пособие / В. П. Фёдоров, М. Н. Нагоркин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 288 с. - <https://www.iprbookshop.ru/123814.html>

2. Федоров, В. П. Взаимозаменяемость и надежность : учебное пособие / В. П. Федоров. — Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет, 2019. — 99 с. - <https://www.iprbookshop.ru/121849.html>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Информационно-образовательный портал МИВЛГУ <http://www.mivlgu.ru/iop/>

Радиотехнические системы <http://rateli.ru/>

Программы по электронике <http://creatiff.realax.ru/?cat=programs&page=progrm1>

Национальный Открытый Университет "Интуит" <http://www.intuit.ru/>

Проектирование РЭС <https://www.altera.com/support/support-resources.html>

Программное обеспечение:

Microsoft Windows XP (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition (Договор №436 от 11.11.2014 года)

Mathcad Education – University Edition (100 pack) v.15 (Государственный контракт №1, от 10.01.2012 года)

Mathworks Academic new Product в составе: Matlab Simulink signal processing toolbox DSP systems (договор №1 от 10.01.2014г.)

Open Office (Бесплатное ПО)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru
mivlgu.ru
rateli.ru
creatiff.realax.ru
intuit.ru
altera.com
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория компьютерных технологий в приборостроении

Компьютер E8400 – 11 шт., Компьютер E5500 – 2 шт.; Коммутатор TRENDnet; Видеопроектор мультимедийный; Экран настенный.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в компьютерном классе, используя специальное программное обеспечение. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу, связанную с разработкой и программной реализацией алгоритмов обработки информации. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводится в компьютерном классе. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу компьютерного моделирования в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер,

учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
12.03.01 Приборостроение и профилю подготовки *Приборы и системы*
Рабочую программу составил к.т.н., доцент *Ростокина Е.А.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *УКТС*

протокол № 39 от 10.06.2020 года.

Заведующий кафедрой *УКТС* _____ *Дорофеев Н.В.*
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии факультета

протокол № 9 от 11.06.2020 года.

Председатель комиссии ФИТР _____ *Белов А.А.*
(Подпись) (Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Надежность приборов и систем

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Вопросы для тестирования размещены в банке вопросов
<https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1577&cat=12293%2C45049>

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	1 лабораторная работа, 2 практические работы;	20
Рейтинг-контроль 2	1 лабораторная работа, 3 практические работы;	20
Рейтинг-контроль 3	2 лабораторные работы, 3 практические работы, тестирование.	20
Посещение занятий студентом		0
Дополнительные баллы (бонусы)		0
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Вопросы для тестирования размещены в банке вопросов
<https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1577&cat=12293%2C45049>

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Для оценивания сформированных у студента знаний, умений и навыков имеются типовые задания. Все типовые задания разбиты на 3 блока:

блок 1 - для оценивания знаний, блок 2 - для оценивания умений, блок 3 - для оценивания навыков (владений). Каждый блок включает вопросы своего уровня сложности и оценивается определенным количеством баллов. Максимальный балл, который может набрать студент при правильном ответе на все вопросы, равняется 40.

Тест для оценки знаний, умений и навыков студента состоит из 15 вопросов и формируется на основе типовых заданий программным комплексом информационно-образовательного портала МИ ВлГУ в автоматическом режиме (восемь вопросов из блока 1, четыре вопроса из блока 2 и три вопроса из блока 3). Программный комплекс формирует индивидуальные задания для каждого зарегистрированного в системе студента и устанавливает время прохождения тестирования. Результатом тестирования является процент правильных ответов, с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется экзаменационная оценка.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Высокий уровень
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	Продвинутый уровень
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	Пороговый уровень
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Объект имеет экспоненциальное распределение времени возникновения отказов с интенсивностью отказов $\lambda = 1,27 \times 10^{-3} / \text{ч}$. Требуется вычислить вероятность безотказной работы невосстанавливаемого объекта за время $t = 90$ ч. Результат округлить до сотых _____

Система состоит из 2600 элементов, средняя интенсивность отказов которых $0,33 \times 10^{-6}$. Определить вероятность безотказной работы за время 500 час. Результат округлить до сотых _____

На стадии прикидочного и ориентировочного расчетов предполагается, что объект (система)

- собран по основной схеме
- интенсивность отказов всех элементов не зависит от времени, $\lambda = \text{const}$
- отказы элементов происходят случайно
- любой отказ не вызывает изменения характеристик (работоспособности) элементов, кроме отказавшего
- все перечисленные

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1577&cat=30694%2C45049>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.