

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 15:46:50  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d1c8681ce88211d4692

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

  
И.Г. Игнатова

«07» октября 2020г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Надежность технических систем управления»

Направление подготовки –27.03.04 «Управление в технических системах»

Направленность (профиль) – «Технические средства автоматизации и управления»

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	-	<b>Знает</b> основные этапы жизненного цикла систем управления, основные понятия теории надежности, типы резервирования систем
		<b>Умеет</b> применять методы оценки статистических данных о надежности систем управления, получать математическую модель отказов элементов системы, проводить расчеты показателей надежности систем управления
		<b>Имеет опыт</b> оценки уровня надежности систем управления, владеет навыками практического применения мероприятий и методов повышения надежности технических систем управления

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции формируемые следующими дисциплинами: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Электронные устройства автоматики» и «Основы управления проектами».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕТ)	Общая трудоёмкость (часов)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
4	7	5	180	32	-	32	80	Экз (36)

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа				Самостоятельная работа (часы)	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)		
М1. Характеристики технических систем и методы оценки надежности	16	-	12	5	Контрольная работа по модулю №1	
				3	Тестирование по модулю №1	
				8	Теоретический опрос	
				16	Выполнение типовых практических задач	
М2. Способы обеспечения надежности технических систем управления	16	-	20	5	Контрольная работа по модулю №2	
				3	Тестирование по модулю №3	
				8	Теоретический опрос	
				16	Выполнение типовых практических задач	
М1 - М2	-	-	-	16	Выполнение и защита проектного задания	

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
М1	1	2	Основные понятия теории надежности. Основные понятия и определения теории надежности. Определение надежности и ее свойства. Основные понятия управления надежностью. Перечень мероприятий по обеспечению и поддержанию надежности технических систем (ТС).
	2	2	Этапы анализа состояний ТС и ее надежности. Оценка технических требований к ТС в теории надежности. Определения и классификация состояний, повреждений и отказов ТС. Основные типы восстановления ТС. Априорный и апостериорный анализ надежности технических систем.
	3	2	Единичные показатели надежности ТС. Классификация показателей надежности. Единичные показатели надежности и их статистическая оценка, определяющие свойства безотказности, ремонтпригодности. Функциональная связь между единичными показателями надежности.
	4	2	Комплексные показатели надежности ТС. Комплексные показатели надежности и их статистическая оценка. Показатели долговечности и сохраняемости. Оценка надежности невозстанавливаемых ТС. Оценка надежности восстанавливаемых ТС.
	5	2	Математические модели непрерывных величин в теории надежности ТС. Зависимость показателей надежности от времени. Оценка показателей надежности при различных законах распределения непрерывных случайных величин. Сумма (суперпозиция) распределений. Экспоненциальное распределение длительности восстановления.
	6	2	Математические модели дискретных величин в теории надежности ТС. Оценка надежности по анализу наступления событий. Оценка показателей надежности при различных законах распределения дискретных случайных величин.
	7	2	Логические схемы для расчета надежности. Логические и структурные схемы надежности ТС. Методы повышения надежности ТС в процессе проектирования.
	8	2	Общие методы расчета показателей надежности ТС. Метод интегральных уравнений. Метод дифференциальных уравнений. Метод оценки надежности по графу возможных состояний систем. Расчет потерь производительности систем из-за ненадежности элементов.
М2	9	2	Методы резервирования технических систем. Основные

			определения резервируемых технических систем. Классификация методов резервирования.
	10	2	Показатели надежности резервированных технических систем. Резервирование с постоянно включенным резервом. Резервирование замещением. Резервирование с дробной кратностью. Резервирование при экспоненциальном распределении.
	11	2	Мероприятия по формированию требований к надежности. Выбор и обоснование принципов технического обслуживания. Выбор основного показателя надежности. Назначение норм надежности. Распределение норм надежности по элементам.
	12	2	Методы определения норм надежности. Оценка и учет технических характеристик ТС. Оценка и учет технического прогресса. Оценка и учет изменения условий эксплуатации. Оценка и учет экономического эффекта от использования ТС.
	13	2	Обеспечение надежности на стадиях жизненного цикла ТС. Программа обеспечения надежности. Мероприятия по обеспечению надежности на стадиях жизненного цикла ТС.
	14	2	Прогнозирование безотказности технических систем. Методы прогнозирования безотказности и их применимость для различных видов ТС и стадий жизненного цикла.
	15	2	Мероприятия по подтверждению показателей надежности. Методы, подтверждающие выполнение норм надежности. Анализ причин и последствий отказов. Расчетные и расчетно-экспериментальные методы подтверждения показателей надежности.
	16	2	Испытания на надежность. Экспериментальные методы подтверждения показателей надежности. Типы испытаний на надежность. Планы контрольных испытаний на надежность. Ускоренные испытания на надежность, принципы ускорения испытаний.

#### 4.2. Практические занятия

№ Модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
M1	1	2	Расчет показателей надежности ТС по статистическим данным об отказах.
	2	2	Расчет показателей надежности ТС при неизвестном законе распределения времени безотказной работы.
	3	2	Расчет показателей надежности ТС при экспоненциальном законе распределения времени безотказной работы.

	4	2	Расчет показателей надежности ТС при нормальном законе распределения времени безотказной работы.	
	5	2	Расчет показателей надежности ТС при законе распределения Вейбулла времени безотказной работы	
	6	2	Расчет показателей надежности ТС при законе распределения Релея времени безотказной работы.	
	7	2	Расчет надежности ТС при последовательном соединении элементов с различными законами распределения времени безотказной работы.	
	8	2	Расчет надежности ТС при последовательном соединении элементов при экспоненциальном распределении времени безотказной работы.	
	M2	9	2	Расчет надежности ТС с постоянным резервированием.
		10	2	Расчет надежности ТС с поэлементным резервированием.
		11	2	Расчет надежности ТС с резервированием замещением в режиме облегченного (теплового) резерва.
12		2	Расчет надежности ТС с резервированием замещением в режиме ненагруженного (холодного) резерва.	
13		2	Расчет надежности ТС с резервированием с дробной кратностью и постоянно включенным резервом.	
14		2	Расчет надежности ТС со скользящим резервированием.	
15		2	Проведение сравнительной оценки и анализа повышения показателей надежности ТС при различных типах резервирования.	
16		2	Расчет показателей надежности резервированных ТС с учетом восстановления.	

#### 4.3. Лабораторные работы

*Не предусмотрены*

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
M1	8	Текущая проработка теоретического материала (изучение учебного материала по конспектам лекций, литературным источникам и составление конспекта, развернутого плана).
	16	Отработка навыков решения типовых практических задач по модулю 1
	5	Подготовка к контрольной работе №1.
	3	Подготовка к тестированию №1.

M2	8	Текущая проработка теоретического материала (изучение учебного материала по конспектам лекций, литературным источникам и составление конспекта, развернутого плана).
	16	Отработка навыков решения типовых практических задач по модулю 2
	5	Подготовка к контрольной работе №2.
	3	Подготовка к тестированию №2.
M1-M2	16	Выполнение проектного задания

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены*

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1. Характеристики технических систем и методы оценки надежности.

1. Теоретический материал по модулю 1.
2. Методические указания для СРС по модулю 1.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 2. Способы обеспечения надежности технических систем управления.

1. Теоретический материал по модулю 2.
2. Методические указания для СРС по модулю 2.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 2, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Козлов В.Г. Теория надежности [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / В.Г. Козлов. - Томск : ТУСУР, 2012. - 138 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5436> (дата обращения: 12.11.2020). ЭБС Лань
2. Малафеев С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Текст] : [Учеб. пособие] / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. - СПб. : Лань, 2012. - 320 с. - (Учебники

для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/87584> (дата обращения: 12.11.2020). - Обновленное электронное издание. - ISBN 978-5-8114-1268-6.

3. Ямпурин Н.П. Основы надежности электронных средств [Текст] : Учеб. пособие / Н.П. Ямпурин, А.В. Баранова; Под ред. Н.П. Ямпурина. - М. : Академия, 2010. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование. Радиоэлектроника). - ISBN 978-5-7695-5908-2.

4. Дружинин Г.В. Надежность автоматизированных производственных систем [Текст] / Г.В. Дружинин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1986.

### **Нормативная литература**

1. ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками) = System of standards on information, librarianship and publishing. The research report. Structure and rules of presentation : Межгосударственный стандарт : Введ. 01.07.2018 : Взамен ГОСТ 7.32-2001. - Москва : Стандартинформ, 2018. - [ л.]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157208> (дата обращения: 24.02.2021). - Текст : электронный.

2. ГОСТ Р 15.000-2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Основные положения (Переиздание) = System of product development and launching into manufacture. Basic provisions : Национальный стандарт РФ : Введ. 01.07.2017 : Взамен ГОСТ Р 15.000-94. - Москва : Стандартинформ, 2019. - [ л.]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200141161> (дата обращения: 24.02.2021). - Текст : электронный.

3. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения = Dependability in technics. Terms and definitions : Межгосударственный стандарт : Введ. 01.03.2017 : Взамен ГОСТ 27.002-89. - Москва : Стандартинформ, 2016. - [ л.]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136419> (дата обращения: 24.02.2021). - Текст : электронный.

4. ГОСТ Р 27.001-2009 Надежность в технике (ССНТ). Система управления надежностью. Основные положения = Dependability in technics. Dependability management system. Basic principles : Национальный стандарт РФ : Введ. 01.09.2010 : Введен впервые. - Москва : Стандартинформ, 2010. - [ л.]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200078693> (дата обращения: 24.02.2021). - Текст : электронный.

### **Периодические издания**

1. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ: Международный научно-технический журнал / Издательство "Радиотехника". - М. : Радиотехника, 2003. - ISSN 2070-0814.

2. ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ УПРАВЛЕНИЯ: Международный журнал / Международный НИИ проблем управления. - М., 1983. Ссылка на ресурс: <https://lib.rucont.ru/efd/203379/info>, <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9009>.

3. IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL. - USA : IEEE, [б.г.]. - URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=9>.



## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. РОССТАНДАРТ. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии : Официальный портал / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). - М. : Росстандарт, 2004 - . - URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/> (дата обращения : 03.02.2021). - Текст : электронный.
2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 05.11.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". – Москва, 2005-2010. - URL: <http://window.edu.ru/catalog/> (дата обращения: 28.10.2020).
5. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 30.10.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как видеолекции, онлайн-тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome), Acrobat reader DC.
Помещение для	Компьютерная техника с	Операционная система Microsoft

самостоятельной работы	возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome), Acrobat reader DC.
------------------------	--	--

## **10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ**

ФОС по компетенции ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов.

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL:<http://orioks.miet.ru/>

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Дисциплина «Надежность технических систем управления» служит для формирования знаний и умений в области обеспечения надежности технических систем управления.

Целями освоения учебной дисциплины «Надежность технических систем управления» являются формирование у студентов навыков проведения оценки надежности, выбора метода обеспечения надежности технических систем управления.

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

- посетить лекции по предмету;
- выполнить задания для СРС к каждой из лекций;
- выполнить задания практических занятий;
- принять участие в дискуссиях во время лекций и лабораторных работ.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным и практическим занятиям, использование литературы, интернет-ресурсов.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена с публичным представлением результатов заданий СРС на опыт деятельности и заданий проектного типа.

### **11.2. Система контроля и оценивания**

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система (НБС).

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 60 баллов), и сдача экзамена (максимум 40 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступны в системе ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

При выставлении итоговой оценки, используется шкала, приведенная ниже в таблице.

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

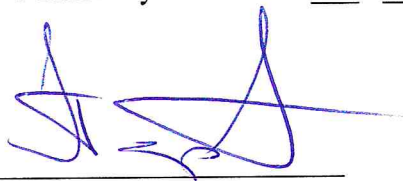
Доцент Института МПСУ, к.т.н.



К.В. Седых

Рабочая программа дисциплины «Надежность технических систем управления» по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», направленности (профилю) «Технические средства автоматизации и управления» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ «30» сентября 2020 года, протокол № 1.

Директор Института МПСУ, д.т.н.

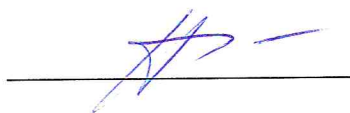


А.Л. Переверзев

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

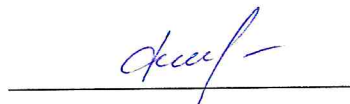
Начальник АНОК



И.М. Никулина

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



Т.П. Филиппова