

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
20.03.01 Техносферная безопасность,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Надежность технических систем и техногенный риск**

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Безопасность жизнедеятельности в  
техносфере

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2892  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Нарусова Елена  
Юрьевна  
Дата: 11.06.2021

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» является сформировать у будущего специалиста риск-ориентированного подхода к обеспечению безопасности и надежности технических систем.

Задачами освоения учебной дисциплины являются:

- комплексное формирование у студентов знаний в области оценки и повышении надёжности технических систем в процессе их проектирования и эксплуатации;
- приобретение навыков оценки техногенных рисков;
- формирование у обучающихся компетенций в области надежности технических систем и систем обеспечения безопасной производственной среды.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-2** - Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления;

**ПК-4** - Способен определять опасные зоны, зоны приемлемого риска, добиваться снижения уровня профессиональных рисков с учетом условий труда.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

основные понятия, термины теории надежности, методы определения вероятностных характеристик эксплуатационных нагрузок и несущих способностей элементов, виды диагностики и мониторинга безопасного состояния технических систем различного назначения для обеспечения безопасности человека и сохранение окружающей среды

### **Уметь:**

самостоятельно определять показатели надежности сложных технических систем, диагностировать отказы и неисправности объектов различного назначения, определять опасные зоны и зоны приемлемого риска.

### **Владеть:**

вероятностными методами расчета элементов объектов различного назначения, методами повышения надежности сложных технических систем, методами и средствами диагностики для контроля и прогнозирования безопасного технического состояния

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 96 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<b>Введение</b> Рассматриваются вопросы: Тема 1.1. Предмет и задачи курса. Тема 1.2. Понятия случайного события и случайной величины. Тема 1.3. Законы и функции распределения случайных величин
2	<b>Основные термины надежности</b> Рассматриваемые вопросы: Тема 2.1. Основные термины надёжности. Тема 2.2. Категории и показатели надежности.
3	<b>Физика и модели отказов</b> Рассматриваемые вопросы: Тема 3.1. Общие понятия о процессах и явлениях, приводящих к отказам. Тема 3.2. Виды распределений. Тема 3.3. Экспоненциальное распределение. Тема 3.4. Нормальное и логарифмически нормальное распределение.
4	<b>Вероятностные подходы к оценке работоспособности и надежности деталей, элементов и узлов технической системы</b> Рассматриваемые вопросы: Тема 4.1. Основные подходы к оценке ресурса. Тема 4.2. Методы оценки нагрузок, действующих на техническую систему. Тема 4.3. Несущая способность деталей и элементов тс по критериям прочности. Тема 4.4. Оценка работоспособности деталей машин по критерию статической прочности с учетом вероятности разрушения. Тема 4.5. Оценка ресурса деталей машин по критерию усталостной прочности (до момента образования усталостной трещины).
5	<b>Надёжность систем</b> Рассматриваемые вопросы: Тема 5.1. Надёжность невозстанавливаемых систем. Тема 5.2. Надёжность восстанавливаемых систем.
6	<b>Схемная (структурная) надежность и оценка надежности отдельных узлов и деталей</b> Рассматриваемые вопросы: Тема 6.1. Концепции и методы анализа риска. Тема 6.2. Схемная (структурная) надежность. Тема 6.3. Дерево отказов. Тема 6.4. Оценка и прогнозирование надежности(вероятностные связи).
7	<b>Обеспечение надежности на стадиях проектирования, производства и эксплуатации</b> Рассматриваемые вопросы: Тема 7.1. Конструктивные способы обеспечения надежности. Тема 7.2. Эксплуатационные способы обеспечения надежности Тема 7.3. Определение оптимальной периодичности ремонта. Тема 7.4. Статистический контроль качества. Тема 7.5. Сбор и обработка информации об отказах в эксплуатации.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Тема 7.6. Расчет норм запасных частей.
8	<p><b>Техногенный риск</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Тема 8.1. Показатели, используемые для оценки надежности в «человеко - машинных системах».</p> <p>Тема 8.2. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы.</p> <p>Тема 8.3. Основные принципы обеспечения, контроля и поддержания надежности.</p> <p>Тема 8.4. Методы расчета техногенного риска.</p>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Надёжность невосстанавливаемых систем.</b></p> <p>В процессе выполнения работы студент научится выполнять расчет надежности невосстанавливаемых систем. На основании знания количества эксплуатирующихся деталей, количества отказов и времени эксплуатации, определяются вероятность отказов, вероятность безотказной работы, частота и интенсивность отказов.</p>
2	<p><b>Надёжность восстанавливаемых систем.</b></p> <p>В процессе выполнения работы студент научится выполнять расчет надежности восстанавливаемых систем. На основании среднего значения наработки до отказа, времени технического обслуживания и ремонта, определяются комплексные показатели надежности.</p>
3	<p><b>Построение функции распределения случайной величины.</b></p> <p>В процессе выполнения работы студент научится систематизировать и обрабатывать результаты экспериментальных исследований и статических данных, проводить оценку уровня надежности технических объектов по результатам испытаний, определять закон распределения случайной величины.</p>
4	<p><b>Регрессионный и корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.</b></p> <p>В процессе выполнения работы студент научится устанавливать количественную зависимость между двумя величинами, каждая из которых является случайной, что позволит выявлять степень тесноты линейной корреляционной зависимости и получать уравнение регрессии.</p>
5	<p><b>Оценка надёжности отдельных узлов и соединений.</b></p> <p>В процессе выполнения работы студент научится определять на основании закона распределения характеристик нагруженности и несущей способности, оценивается вероятность безотказной работы узлов и соединений.</p>
6	<p><b>Определение потребности в запасных частях.</b></p> <p>В процессе выполнения работы студент научится оценивать потребность в запасных частях для данного времени работы при известном количестве эксплуатирующихся деталей и узлов.</p>
7	<p><b>Расчет ресурса изделий по моменту образования усталостной трещины.</b></p> <p>В процессе выполнения работы студент научится определять ресурс узлов и деталей по моменту образования трещин, что подразумевает определение характеристик сопротивления усталости и определение характеристик нагруженности.</p>
8	<p><b>Схемная (структурная) надежность.</b></p> <p>В процессе выполнения работы студент научится выполнять анализ риска механических систем и</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	устанавливать причину неблагоприятного развития событий, что в конечном итоге позволит построить дерево отказов.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к практическим работам
3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Тема 1. Моделирование и расчет надежности электротали.

Тема 2. Моделирование и расчет надежности промышленного робота.

Тема 3. Моделирование и расчет надежности колодочного тормоза.

Тема 4. Моделирование и расчет надежности ленточного конвейера.

Тема 5. Моделирование и расчет надежности винтового наклонного конвейера.

Тема 6. Моделирование и расчет надежности винтового вертикального конвейера.

Тема 7. Определение потребностей в запасных частях.

Тема 8. Оценка надежности отдельных узлов и соединений.

Тема 9. Расчет ресурса изделий по моменту образования трещины.

Тема 10. Составление структурных схем для оценки надёжности

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Беломестных, В. А. Надежность технических систем : учебное пособие / В. А. Беломестных. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2020. — 209 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/183491">https://e.lanbook.com/book/183491</a> (дата обращения: 04.03.2022).

	библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/183491">https://e.lanbook.com/book/183491</a> (дата обращения: 04.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
2	Надежность технических систем : учебно-методическое пособие / составители Ю. В. Иванщиков, В. Н. Гаврилов. — Чебоксары : ЧГАУ, 2021. — 122 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/192824">https://e.lanbook.com/book/192824</a> (дата обращения: 04.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/192824">https://e.lanbook.com/book/192824</a> (дата обращения: 04.03.2022).
3	Лисунов, Е. А. Практикум по надежности технических систем : учебное пособие / Е. А. Лисунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1756-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168748">https://e.lanbook.com/book/168748</a> (дата обращения: 04.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168748">https://e.lanbook.com/book/168748</a> (дата обращения: 04.03.2022).
4	Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/206369">https://e.lanbook.com/book/206369</a> (дата обращения: 04.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/206369">https://e.lanbook.com/book/206369</a> (дата обращения: 04.03.2022).
5	Морозов, Н. А. Надежность технических систем : учебное пособие / Н. А. Морозов. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-7410-2321-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/159992">https://e.lanbook.com/book/159992</a> (дата обращения: 04.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/159992">https://e.lanbook.com/book/159992</a> (дата обращения: 04.03.2022)
6	Тимошенко, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 502 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8582-5. — Текст : электронный //	URL: <a href="https://urait.ru/bcode/489439">https://urait.ru/bcode/489439</a> (дата обращения: 02.02.2023).

	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Книга	
7	Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09368-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	— URL: <a href="https://urait.ru/bcode/493101">https://urait.ru/bcode/493101</a> (дата обращения: 02.02.2023)
8	Резникова, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебно-методическое пособие / И. В. Резникова. — Тольятти : ТГУ, 2018. — 165 с. — ISBN 978-5-8259-1224-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	— URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/139930">https://e.lanbook.com/book/139930</a> (дата обращения: 02.02.2023)
9	Белинская, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Белинская, В. Я. Сковородин. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2017. — 82 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	— URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/162809">https://e.lanbook.com/book/162809</a> (дата обращения: 02.02.2023)
10	Чепегин, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Чепегин. — Казань : КНИТУ, 2017. — 156 с. — ISBN 978-5-7882-2290-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	— URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/138284">https://e.lanbook.com/book/138284</a> (дата обращения: 02.02.2023).
11	Леонова, О. В. Надежность механических систем : учебник / О. В. Леонова. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 202 с. — ISBN 978-5-4497-1812-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/129723.html">https://www.iprbookshop.ru/129723.html</a> (дата обращения: 20.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/129723.html">https://www.iprbookshop.ru/129723.html</a> (дата обращения: 20.04.2023)
12	Леонова, О. В. Никулин К. С. Надежность механических систем : практикум / О. В. Леонова, К. С. Никулин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 125 с. — ISBN 978-5-4497-1813-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/129722.html">https://www.iprbookshop.ru/129722.html</a> (дата обращения: 20.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/129722.html">https://www.iprbookshop.ru/129722.html</a> (дата обращения: 20.04.2023)



6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

3. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».

4. Поисковые системы: Yandex, Mail, Google

5. <https://morflot.gov.ru/> - сайт ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА (Росморречфлот).

При организации обучения по дисциплине (модулю) с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения практических занятий необходима специализированная компьютерная аудитория с компьютерами и программным обеспечением (MS Windows, MS Office, Matlab, Mathcad, PDF Reader) для выполнения компетенций по дисциплине.

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может понадобиться наличие следующего программного обеспечения (или их аналогов): ОС Windows, Microsoft Office, Интернет-браузер, Microsoft Teams и т.д. В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom, WhatsApp и т.п.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Для практических занятий необходимы специализированные аудитории, оборудованные устройствами и приборами для проведения измерений и оценки надежности технических систем.

В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

9. Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачет в 7 семестре.

Курсовой проект в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

А.А. Никулин

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой УБТ

Е.Ю. Нарусова

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин