

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**Надежность технических систем и техногенный риск**

Направление подготовки бакалавров – 20.03.01 Техносферная безопасность  
Направленность (профиль) – Безопасность технологических процессов и производств

Типы задач профессиональной деятельности: экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская

Форма обучения – очная

Факультет природопользования и инженерной экологии.  
Кафедра «Безопасности жизнедеятельности и экология».

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: к.т.н., доц.

В.В. Лебедев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЖД и Э  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой к.т.н., проф.

В.В. Лебедев

Согласовано  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цели и задачи дисциплины.

**Цель** обучить будущих инженеров-экологов основным положениям теории надежности технических систем и сооружений, научить оценивать надежность и техногенный риск, строящихся и модернизирующихся технических систем и сооружений.

**Задачами дисциплины являются** уметь анализировать современные системы человек-машина-среда на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицировать опасности; рассчитывать основные показатели надежности систем данного профиля; рассчитывать риски и разрабатывать мероприятия по поддержанию их допустимых величин; определять стандартные статистические характеристики ЧП (аварий, несчастных случаев, катастроф).

## 2. Место дисциплины в структуре ОП.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 ОП ВО. Поскольку теория надежности опирается на математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, то дисциплину «Надежность технических систем и техногенный риск» следует изучать после дисциплины «Высшая математика». Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при написании курсовой и выпускной квалификационной работ.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

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

**ИОПК-2.1.** Знать основы технологических процессов, работы машин, устройств и оборудования, применяемые сырье и материалы с учетом специфики деятельности работодателя.

**Знать:** конструктивные особенности, технологии изготовления, эксплуатации и ремонта технических устройств, типы дефектов (повреждений), их классификация, причины и вероятные зоны образования дефектов (повреждений) с учетом эксплуатационных воздействий, последствия их развития.

**Уметь:** выполнять осмотр технического устройства на предмет соответствия требованиям нормативной технической документации.

**ИОПК-2.3.** Выявление, анализ и оценка профессиональных рисков.

**Знать:** методы идентификации потенциально вредных и опасных производственных факторов и порядок оценки профессиональных рисков.

**Уметь:** разрабатывать меры управления рисками на основе анализа принимаемых мер и возможности дальнейшего снижения уровней профессиональных рисков.

## 4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
--------------------	-----------------	---------------------

Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	108
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		45
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		63
В том числе:		48
Подготовка к практическим работам		
Расчетно-графические работы		Не предусмотрены
Реферат		Не предусмотрены
Контроль текущий и промежуточный (балльно-рейтинговый, зачет)		15
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

## 5. Структура и содержание дисциплины.

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

### 5.1. Структура дисциплины.

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№	Наименование Модуля	Труд-ты часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Основные понятия и показатели надежности машин и технических систем, положения и методы расчета надежности технических систем	60	10	20	-	40
2	Техногенный риск и его анализ.	48	5	10	-	23
Всего на дисциплину		<b>108</b>	15	30	-	63

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### **МОДУЛЬ 1 Основные понятия и показатели надежности машин и технических систем, положения и методы расчета надежности технических систем.**

Основные исходные понятия и определения. Предмет науки о надежности.

Физические причины повреждений и отказов. Математическая модель надежности объекта. Надежность работы объектов до первого отказа. Математические модели

безотказности. Надежность восстанавливаемых объектов. Математические модели долговечности. Надежность систем.

## **МОДУЛЬ 2 Техногенный риск и его анализ.**

Понятие риска и его классификация. Структура техногенного риска. Обеспечение безопасности технических систем. Анализ техногенного риска на стадии проектирования. Анализ техногенного риска на стадии эксплуатации. Экологический риск. Надежность персонала. Регламентация (нормирование) риска.

### **5.3.Лабораторный практикум.**

Учебным планом не предусмотрены.

### **5.4. Практические и (или) семинарские занятия.**

Таблица 3. Тематика практических занятий и их трудоёмкость.

№	Модули. Цели практических занятий	Примерная тематика практических занятий	Трудоёмк. в часах
1	Модуль 1 Цель – сформировать умение применять основные положения и методы расчета надежности технических систем.	Дифференциальный закон распределения наработки до отказа. Физический принцип надежности Н.М. Седякина.	10
		Методы последовательных групповых проверок. Готовность ТС при ТО и ТР без обновления ресурса.	10
2	Модуль 2 Цель – сформировать умение проведения анализа техногенного риска.	Математические определения риска. Факторы, затрудняющие формализацию расчета риска. Построение «дерева отказов».	5
		Экологический риск от загрязнения подземных вод. Принцип глубокоэшелонированной защиты и его реализация.	5

## **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости.**

### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, текущему контролю успеваемости. В рамках дисциплины

выполняется 10 практических работ. Выполнение всех практических работ обязательно. В случае невыполнения практических работ по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные практические занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **7.1. Основная литература.**

#### **Алымов, В.Т.**

Техногенный риск. Анализ и оценка : учеб. пособие для вузов по спец. "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" напр. подготовки дипломированного специалиста. "Защита окружающей среды" / В. Т. Алымов, Н. П. Тарасова. - Москва : Академкнига, 2007. - 118 с. - Библиогр. : с. 113 - 116. - ISBN 978-5-94628-286-4 : 107 р. 10 к. – (60540-6) и предыдущие издания

#### **Ветошкин, А.Г.**

Обеспечение надежности и безопасности в техносфере : учеб. пособие для вузов для напр. подготовки "Техносферная безопасность", "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" и "Экология и природопользование" (уровень бакалавриата) / А. Г. Ветошкин. - 2-е изд. ; доп. и испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. - 233 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2055-1 : 599 р. 94 к. – (713267-3) и предыдущие издания

#### **Белов, С.В.**

Техногенные системы и экологический риск : учебник для академического бакалавриата / С. В. Белов. - Москва : Юрайт, 2017. - 434 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-8330-2 : 809 р. – (114377-2)

#### **Воскобоев, В.Ф.**

Надежность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие для вузов МЧС России. Ч. 1 : Надежность технических систем / В. Ф. Воскобоев. - Москва : Альянс, 2015. - 198 с. - ISBN 978-5-903034-38-3 : 525 р. – (67685-2)

#### **Яхьяев, Н.Я.**

Основы теории надежности и диагностика : учебник для вузов / Н. Я. Яхьяев, А. В. Кораблин. - М. : Академия, 2009. - 251 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Библиогр. : с. 247 - 248. - ISBN 978-5-7695-5734-7 : 249 р. 70 к. – (75119-62)

#### **Зорин, В.А.**

Основы работоспособности технических систем : учебник для вузов / В. А. Зорин. - М. : Академия, 2009. - 204 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Библиогр. : с. 202. - ISBN 978-5-7695-6003-3 : 277 р. 20 к. – (75091-33)

### **7.2. Дополнительная литература.**

#### **Труханов, В.М.**

Надежность изделий машиностроения. Теория и практика : учебник для студентов машиностр. спец. вузов / В. М. Труханов. - Москва : Машиностроение, 1996. - 328 с. - 26000 р. – (873-2)

**Измалков, В.И.**

Техногенная и экологическая безопасность и управление риском / В. И. Измалков, А. В. Измалков ; РАН, Санкт-Петербург. науч.-исслед. Центр эколог. безопасности. - Москва ; СПб. : НИЦЭБ РАН, 1998. - 481 с. : ил. - ISBN 5-88141-041-6 : 51 р. 80 к. – (3455-1)

**Труханов, В.М.**

Надежность в технике / В. М. Труханов. - Москва : Машиностроение, 1999. - 598 с. - ISBN 5-217-02916-1 : 56 р. – (4391-3)

**Оценка и управление природными рисками** : материалы общероссийской конференции "Риск-2000" / Моск. комитет по науке и технологиям ; отв. ред. А.Л. Рагозин. - Москва : АНКИЛ, 2000. - 480 с. - ISBN 5-86476-160-5 : 113 р. 75 к. – (7823-1)

**Безопасность оборудования. Снижение риска для здоровья от опасных веществ, выделяемых оборудованием** : ГОСТ ИСО 14123-2-2001. Ч. 2 : Методика выбора методов проверки. - Минск : Изд-во стандартов, 2002. - 7 с. - (. 2). - 114 р. 40 к. – (10330-2)

**Львов, А.В.**

Надежность и экологическая безопасность гидроэнергетических установок = Reliability and environmental safety of hydropower plants / А. В. Львов, М. П. Федоров, С. Г. Шульман. - СПб. : Санкт-Петербургский гос. техн. ун-т, 1999. - 440 с. : ил. - Библиогр. : с. 413 - 428. - ISBN 5-7422-0082-X : 45 р. – (10623-1)

**Тихомиров, Н.П.**

Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками : учеб. пособие для вузов / Н. П. Тихомиров, И. М. Потравный, Т. М. Тихомирова ; под ред. Н.П. Тихомирова ; Рос. экон. акад. им. Г.В. Плеханова. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 350 с. - Библиогр. : с. 341 - 343. - ISBN 5-238-00489-3 : 114 р. – (14384-2)

**Надежность машин и оборудования лесного комплекса** : учебник для вузов по спец. 170400 "Машины и оборудование лесного комплекса" / В. В. Амалицкий [и др.] ; Моск. гос. ун-т леса. - 2-е изд. ; перераб. и испр. - Москва : Московский гос. ун-т леса, 2003. - 279 с. : ил. - 187 р. 27 к. – (19192-4)

**Малкин, В.С.**

Надежность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие для вузов по напр. 280100 "Безопасность жизнедеятельности" / В. С. Малкин. - Ростов н/Д : Феникс, 2010. - 433 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-16463-1 : 453 р. 60 к. – (95124-6)

**Сухарев, Э.А.**

Эксплуатационная надежность машин : теория, методология, моделирование : учеб. пособие / Э. А. Сухарев ; Нац. ун-т водного хозяйства и природопользования. - Ровно : НУВХП, 2006. - 192 с. - Библиогр. : с. 188. - 110 р. – (613876-1)

**Схиртладзе, А.Г.**

Надежность и диагностика технологических систем : учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, М. С. Уколов, А. В. Скворцов ; под ред. А.Г. Схиртладзе. - М. : Новое знание, 2008. - 520 с. : ил. - (Техническое образование). - Библиогр. : с. 509 - 511. - ISBN 978-5-94735-139-2 : 350 p. – (71566-7)

#### **Ушаков, И.А.**

Курс теории надежности систем : учеб. пособие для вузов по спец. 010550 Механика / И. А. Ушаков. - М. : Дрофа, 2008. - 240 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-01586-9 : 193 p. – (71569-1)

**Обеспечение надежности сложных технических систем** : учебник для вузов по напр. подготовки 200100 - "Приборостроение", 200200 - "Оптотехника" и спец. 200206 "Приборы и системы лучевой энергетики" / А. Н. Дорохов [и др.]. - СПб. : Лань, 2011. - 348 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1108-3 : 550 p. – (87916-4)

#### **Чура, Н.Н.**

Техногенный риск : учеб. пособие для вузов по направлениям 280100 "Безопасность жизнедеятельности", 280200 "Защита окружающей среды" / Н. Н. Чура ; под ред. В.А. Девисилова. - М. : КноРус, 2011. - 280 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-406-01232-1 : 480 p. – (89124-2)

#### **Абиев, Р.Ш.**

Надежность механического оборудования и комплексов : учебник для вузов по напр. 270100 (спец. 2700101) / Р. Ш. Абиев, В. Г. Струков. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2012. - 222 с. - ISBN 978-5-90309078-5 : 710 p. – (72311-2)

### **7.3. Программное и коммуникационное обеспечение.**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

<http://lib.tstu.tver.ru/index.php/obr-res>

УМК размещен:

<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/117248>

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

При изучении дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы, аудитории ХТ-211 и ХТ-109 укомплектованы установками и приборами для проведения практических занятий.

### **9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации.**

#### **9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена.**

Экзамен не предусмотрен.

#### **9.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета.**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Промежуточная аттестация в форме зачета устанавливается преподавателем



по результатам текущего контроля знаний и умений, обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий, посещения лекций и практических занятий в объеме, соответствующем не менее чем 80% от количества часов, отведенного на контактную работу с преподавателем.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

Задание выполняется письменно.

Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Основные аксиомы опасности технической системы.
2. Факторы, обуславливающие возможные отказы технических систем.
3. Какие методы используют для обнаружения опасностей?
4. Какой смысл понятия риск?
5. Развитие риска на промышленных объектах.
6. Основные понятия надежности, ее параметры и показатели.
7. Показатели надежности невозстанавливаемых изделий.
8. Показатели надежности восстанавливаемых изделий.
9. Экспоненциальный закон распределения отказов.
10. Распределение Вейбула и нормальный закон распределения.
11. Статистический выборочный контроль надежности.
12. Оценка надежности технических устройств по результатам их испытаний.
13. Анализ надежности технических систем методом «дерева неисправности.»
14. Назначения и принципы работы защитных систем.
15. Дигностика как метод прогнозирования нарушений и аварийных ситуаций в технических системах.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на вопросы дополнительного итогового контрольного испытания задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту. Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 10.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекционных занятий в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты трех практических работ.

### **9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы.**

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект по дисциплине не предусмотрены.

### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процессе внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закреплённому за ним модулю дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, а также всех видов самостоятельной работы.

### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины.**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.



## Приложение

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

Направление 20.03.01 Техногенная безопасность.

Профиль подготовки – безопасность технологических процессов и производств.

Кафедра «Безопасности жизнедеятельности и экология»

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск»

### **ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1 балл:  
Основные показатели надежности и методы их определения.
2. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 1 балл:  
Анализировать современные системы "человек – машина – среда" на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицировать опасности.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 1 балл:  
Применение количественных методов анализа опасностей и оценки риска.

#### **Критерии итоговой оценки за зачет:**

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: к.т.н., доцент кафедры

В.В. Лебедев

Заведующий кафедрой БЖЭ к.т.н., профессор

В.В. Лебедев

