

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-
воспитательной работе

_____ Э.Ю. Майкова

« _____ » _____ 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части Блока 1
«Надежность технических систем и техногенный риск»

Направление подготовки магистров 20.04.01 Техносферная безопасность
Профиль – безопасность технологических процессов и производств
Вид деятельности – научно-исследовательская и организационно-
управленческая

Форма обучения – очная и заочная

Факультет природопользования и инженерной экологии
Кафедра «Безопасность жизнедеятельности и экология»

Тверь 2021

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

Разработчик программы:

к.т.н., доцент каф. БЖиЭ

В.В. Лебедев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЖиЭ

«___» _____ 2021г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой БЖиЭ, к.т.н, доцент

В.В. Лебедев

Согласовано

Начальник учебно-методического

отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела

комплектования

зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Основной целью образования по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» является формирование у будущих специалистов целостного представления об обеспечении промышленной безопасности в сфере профессиональной деятельности, включая знания по надежности технических систем, анализу и управлению техногенным риском, оценке риска в процессе жизненных циклов объекта.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение знания основных принципов промышленной безопасности, охраны окружающей среды, методов рационального природопользования; методов испытаний на надежность, критериев предельного состояния элементов технических систем;
- овладение приемами рационализации природопользования, ориентированными на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение промышленной безопасности;
- формирование культуры профессиональной промышленной безопасности, способностей для идентификации опасностей на технических объектах, а также готовности применения полученных знаний для минимизации негативных последствий аварийных ситуаций.

2. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 структуры ОП ВО. Для изучения курса требуется использование знаний и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин подготовки бакалавров: «Физика», «Химия», «Теплофизика», «Теория вероятностей», «Ноксология», «Безопасность жизнедеятельности», «Производственная безопасность».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин, ориентированных на подготовку к научно-исследовательской и организационно-управленческой деятельности, выполнении научно-исследовательской работы и написании магистерской диссертации.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Перечень компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий:

ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию, устанавливает факторы возникновения проблемной ситуации и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи.

Знать: 3.1. Национальные, межгосударственные и основные международные стандарты систем управления охраной труда.

Уметь: У.1 Анализировать лучшие практики построения системы управления охраной труда и оценивать возможности использования этого опыта.

ИУК-1.2. Вырабатывает стратегию достижения поставленной цели.

Знать: 3.1. Показатели и методики определения эффективности функционирования системы управления охраной труда.

Уметь: У.1 Анализировать состояние производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла:

ИУК-2.1. Участвует в формировании структуры (стадий и этапов) жизненного цикла изделия.

Знать: 3.1. Порядок организации работ по экспертизе технических устройств.

Уметь: У.1 Выбирать критерии предельного состояния технических устройств.

ИУК-2.2. Осуществляет эффективное управление проектом на всех этапах жизненного цикла для достижения конечного результата.

Знать: 3.1. 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: У.1 Применять исходные данные и документацию по оценке и прогнозированию технического состояния технических устройств.

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия:

ИУК-4.3. Использует современные информационно-коммуникативные технологии и средства для коммуникации

Знать: состав информации и порядок функционирования единой общероссийской справочно-информационной системы по охране труда.

Уметь: подготавливать предложения по корректировке локальных нормативных актов на основе результатов контроля условий и охраны труда.

ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы:

ИОПК-1.1. Приобретает, структурирует и применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности.

Знать: 3.1. Федеральные законы и нормативные правовые акты РФ в области промышленной безопасности, технического регулирования.

Уметь: У.1 Анализировать законодательство РФ в сфере промышленной безопасности, включая требования, регламентирующие выполнение производственного контроля.

ИОПК-1.2. Самостоятельно выявляет сложные и проблемные вопросы в области техносферной безопасности.

Знать: 3.1. Порядок проведения экспертизы промышленной безопасности.

Уметь: У.1 Идентифицировать законодательные требования в области промышленной безопасности, применимые к деятельности организации.

ИОПК-1.3. Определяет способы решения сложных и проблемных вопросов в области техносферной безопасности.

Знать: 3.1. Проектная (конструкторская) и эксплуатационная документация на технические устройства.

Уметь: У.1 Анализировать документацию, связанную с эксплуатацией технического устройства.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	5	180
Аудиторные занятия (всего)		82
В том числе:		
Лекции		23

Практические занятия (ПЗ)		36
Лабораторные работы (ЛР)		23
Самостоятельная работа (всего)		62+(36 экз.)
В том числе:		
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Курсовая работа (КР)		27
Курсовой проект (КП)		
Другие виды самостоятельной работы (подготовка к практическим занятиям)		20
Контроль текущий и промежуточный (балльно-рейтинговый, зачет)		15+(36 экз.)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

Заочная форма обучения

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	5	180
Аудиторные занятия (всего)		12
В том числе:		
Лекции		6
Практические занятия (ПЗ)		6
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		155+13 (контроль)
В том числе:		
Курсовая работа (КР)		20
Курсовой проект (КП)		не предусмотрен

Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины; - выполнение контрольных работ		89
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		12+4(контроль)
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		32+9 (контроль)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

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

5.1 Структура дисциплины

Очная форма обучения

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

№ пп	Наименование модуля	Трудоёмкость, час	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Самостоят. работа
1	Свойства и показатели надежности		3	4	3	8+3(экз.)
2	Основы теории риска		3	4	3	6+9(экз.)
3	Причины возникновения отказов		4	6	4	18+3(экз.)
4	Математические методы определения показателей надежности		4	8	4	6+9(экз.)
5	Испытания на надежность		4	6	4	12+6(экз.)
6	Методы обеспечения безопасности технических систем		5	8	5	12+6(экз.)

Всего на дисциплину	180	23	36	23	62+36(экз)
----------------------------	------------	-----------	-----------	-----------	-------------------

Заочная форма обучения

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

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
Зимняя сессия 2 курс						
1	Свойства и показатели надежности	72	2	4	-	91
	Всего часов за зимнюю сессию 2 курс	72	2	4	-	91
Летняя сессия 2 курс						
2	Основы теории риска		1	2	-	32+4 (контроль)
3	Методы обеспечения безопасности технических систем		1	2	-	32+5 (контроль)
	Всего часов за летнюю сессию 2 курс	108	2	4	-	64+9 (контроль)
Всего на дисциплину		180	6	6		155+13 (контроль)

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1. «Свойства и показатели надежности» Общие понятия. Состояние объекта. Дефекты, повреждения, отказы. Временные понятия. Показатели надежности. Единичные показатели надежности. Показатели безотказности. Показатели долговечности. Показатели сохраняемости.

Комплексные показатели надежности. Коэффициент готовности. Коэффициент технического использования.

Модуль 2. «Основы теории риска» Понятие риска. Классификация и характеристика видов риска. Источники и факторы индивидуального риска, технического риска, экологического риска, социального риска и экономического риска. Приемлемый риск. Развитие риска на технических объектах. Основы методология анализа и управления риском. Основные этапы анализа риска. Современные подходы к оценке риска.

Модуль 3. «Причины возникновения отказов» Объективные и субъективные причины отказов деталей машин и оборудования. Виды и закономерности изнашивания деталей машин. Направления формирования износостойких структур деталей машин. Разрушение при действии однократной нагрузки. Усталостное разрушение. Коррозионное разрушение. Тепловое разрушение. Критерии предельного состояния машин и оборудования.

Модуль 4. «Математические методы определения показателей надежности» Основные понятия и определения. Характеристики распределения случайных величин. Процесс сбора и обработки информации о надежности технических систем. Законы распределения случайных величин. Критерии согласия. Оценка показателей надежности технических систем с использованием вероятностно-статистических методов.

Модуль 5. «Испытания на надежность» Методы испытаний. Планы испытаний. Контрольные испытания машин и оборудования на надежность. Ускоренные испытания машин и оборудования на надежность. Подготовка и условия проведения испытаний. Регистрация нагрузочных режимов. Интерпретация результатов режимометрических испытаний. Мероприятия по повышению надежности машин и оборудования

Модуль 6. «Методы обеспечения безопасности технических систем» Методология определения причин отказов и аварийных событий при анализе технической системы. Классификация методов резервирования. Анализ работоспособности технической системы по методу ключевых слов и при помощи проверочных листов. Построение «дерева отказов» и «дерева событий». Анализ последствий и критичности отказов.

5.3. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 3а. Лабораторный практикум и его трудоемкость.

№ пп.	Модули. Цели лабораторного практикума	Примерная тематика лабораторного практикума	Трудоемкость в часах
-------	--	---	----------------------

1	МОДУЛЬ 1. Цель: анализ нормативной технической, проектной документации на техническое устройство.	Выявление дефектов в материалах ультразвуковыми импульсными дефектоскопами. Выявление усталостных и дефектов структуры в поверхностных слоях деталей электроиндуктивными дефектоскопами.	3
2	МОДУЛЬ 2. Цель: Выявление, анализ и оценка профессиональных рисков	Контроль и оценка содержания вредных веществ воздушной среды производственных помещений. Исследование электростатических полей.	3
3	МОДУЛЬ 3. Цель: Установление критериев предельного состояния технических устройств	Исследование условий безопасной эксплуатации грузоподъемного крана. Исследование эффективности защиты человека от шагового напряжения и защитного отключения электроустановок.	4
4	МОДУЛЬ 4. Цель: Анализ и оценка соответствия деятельности по обеспечению промышленной безопасности	Определение показателей надежности по результатам обработки статистических данных.	4
5	МОДУЛЬ 5. Цель: оценка и прогнозирование технического состояния технических устройств с учетом выявленных дефектов или замены несущих элементов	Определение параметров воздуха рабочей зоны и защита от тепловых воздействий. Исследование звукоизоляции и звукопоглощения.	4
6	МОДУЛЬ 6. Цель: координация работ по разработке мероприятий, направленных на	Построение «дерева отказов» и «дерева событий». Выбор средств индивидуальной защиты от вредных производственных факторов.	5

	предупреждение несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний		
	Итого:		23

Заочная форма обучения

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а. Тематика практических занятий и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика практического занятия	Трудоемкость в часах
Модуль 1. Свойства и показатели надежности. Цель: формирование умений определения и анализа показателей надежности.	1) Понятия и аппарат анализа показателей надежности. 2) Комплексные показатели надежности.	4
Модуль 2. Основы теории риска Цель: овладение методами современных подходов к оценке риска	1) Классификация и характеристика видов риска. 2) Основы методология анализа и управления риском.	6
Модуль 3. Причины возникновения отказов Цель: формирование умений по идентификации причин возникновения отказов	1) Объективные и субъективные причины отказов деталей машин и оборудования. 2) Критерии оценки предельного состояния машин и оборудования.	6
Модуль 4. Математические методы определения показателей надежности Цель: овладение современными математическими методами определения показателей надежности	1) Характеристики распределения случайных величин и процесс сбора и обработки информации о надежности технических систем. 2) Оценка показателей надежности технических систем с использованием вероятностно-статистических методов.	6

Модуль 5. Испытания на надежность Цель: формирование умений по проведению испытаний на надежность	1) планирование эксперимента по испытанию машин и оборудования на надежность 2) Интерпретация результатов режимометрических испытаний и мероприятия по повышению надежности машин и оборудования	6
Модуль 6. Методы обеспечения безопасности технических систем Цель: овладения современными методами обеспечения безопасности технических систем	1) Методология определения причин отказов и аварийных событий при анализе технической системы 2) Анализ работоспособности технической системы по методу ключевых слов и при помощи проверочных листов, построение «дерева отказов», «дерева событий» и □ нна-лиз последствий и критичности отказов.	8
Итого:		36

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б. Тематика практических занятий и их трудоемкость

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Труд-ть в часах
1.	Модуль 3 Цель: формирование умений по идентификации причин возникновения отказов	Объективные и субъективные причины отказов деталей машин и оборудования. Критерии оценки предельного состояния машин и оборудования.	4
2.	Модуль 5 Цель: формирование умений по проведению испытаний на надежность	Интерпретация результатов режимометрических испытаний и мероприятия по повышению надежности машин и оборудования	4

5.5. Практикумы, тренинги, деловые и ролевые игры
Учебным планом не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных 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, лабораторным работам, текущему контролю успеваемости.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные работы. В рамках дисциплины выполняется 4 лабораторные работы, которые защищаются устным опросом. Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

В рамках дисциплины выполняется 8 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.

Во втором семестре выдается задание на курсовую работу. Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсовой работы, разработанными на кафедре.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. 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 // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489439> (дата обращения: 16.11.2022). - (ID=151818-0)

2. Занько, Н.Г. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности" для всех направлений подгот. и специальностей / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак; под ред. О.Н. Русака. - 17-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. -

Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-0284-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/209837> . - (ID=108671-0)

3. Дмитренко, В.П. Экологическая безопасность в техносфере : учебное пособие / В.П. Дмитренко, Е.В. Сотникова, Д.А. Кривошеин. - 2-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 03.10.2022. - ISBN 978-5-507-45264-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/263060> . - (ID=87188-0)

4. Обеспечение надежности сложных технических систем : учебник для вузов по направлениям подготовки "Приборостроение", "Опготехника" и специальности "Приборы и системы лучевой энергетики" / А.Н. Дорохов [и др.]. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 15.09.2022. - ISBN 978-5-8114-1108-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/209894> . - (ID=111168-0)

7.2. Дополнительная литература

1. Производственная безопасность : учеб. пособие для вузов по напр. подготовдготовки "Безопасность жизнедеятельности" / под общ. ред. А.А. Попова. - 2-е изд. ; испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1248-8. - URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=12937 . - (ID=107812-0)
2. Ветошкин, А.Г. Обеспечение надежности и безопасности в техносфере : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 4-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 10.08.2022. - ISBN 978-5-8114-8919-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/185317> . - (ID=92844-0)
3. Малкин, В.С. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие для вузов по напр. 280100 "Безопасность жизнедеятельности" / В.С. Малкин. - Ростов н/Д : Феникс, 2010. - 433 с. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-222-16463-1 : 453 p. 60 к. - (ID=95124-6)
4. Управление качеством : учеб. пособие для техн. вузов / С.В. Бочкарев [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 455 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94178-313-7 : 488 p. 75 к. - (ID=96717-5)

5. Лукьянчиков, А.Н. Сервис транспортных и технологических машин и оборудования : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / А.Н. Лукьянчиков, А.Л. Яблонев, Н.М. Пузырев; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2011. - 107 с. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0591-2 : 76 р. 30 к. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/88926> . - (ID=88926-114)
6. Питухин, А.В. Надежность лесозаготовительных машин и оборудования : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки 150400 "Технологические машины и оборудование" / А.В. Питухин, В.Н. Шиловский, В.М. Костюкевич. - СПб. : Лань, 2010. - 280 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. : с. 274 - 276. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-8114-0990-7 : 370 р. 04 к. - (ID=79565-15)
7. Зорин, В.А. Основы работоспособности технических систем : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.А. Зорин. - Москва : Академия, 2009. - 204 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-6003-3 : 277 р. 20 к. - (ID=75091-33)
8. Зорин, В.А. Основы работоспособности технических систем : учебник для вузов по спец. подготовки дипломир. специалистов "Эксплуатация наземного транспорта и трансп. оборудования" и спец. "Сервис трансп. и технол. машин и оборудования (по отраслям)" : в составе учебно-методического комплекса / В.А. Зорин. - Москва : Магистр-Пресс, 2005. - 535 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 535. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-902048-51-6 : 400 р. - (ID=59340-15)
9. Яхьяев, Н.Я. Основы теории надежности и диагностика : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / Н.Я. Яхьяев, А.В. Кораблин. - М. : Академия, 2009. - 251 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Библиогр. : с. 247 - 248. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5734-7 : 249 р. 70 к. - (ID=75119-62)
10. Обеспечение надежности сложных технических систем : учебник для вузов по направлениям подготовки "Приборостроение", "Оптотехника" и специальности "Приборы и системы лучевой энергетики" / А.Н. Дорохов [и др.]. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 15.09.2022. - ISBN 978-5-8114-1108-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/209894> . - (ID=111168-0)

11. Воскобоев, В.Ф. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие для вузов МЧС России. Ч. 1 : Надежность технических систем / В.Ф. Воскобоев; МЧС России, Академия гражданской защиты. - Москва : Альянс, 2018. - 198 с. - Текст : непосредственный. - 561 р. - (ID=130716-6)
12. 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: <https://urait.ru/bcode/493101> (дата обращения: 16.11.2022). - (ID=151819-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины по выбору вариативной части Блока 1 "Надежность технических систем и техногенный риск" направление подготовки магистров 20.04.01 Техносферная безопасность, профиль – Безопасность технологических процессов и производств : ФГОС 3+ +/- Тверской Государственный Технический Университет, Кафедра БЖиЭ ; составитель В.В. Лебедев. - Тверь, 2016. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/113888> . - (ID=113888-1)
2. Вопросы к экзамену дисциплины по выбору вариативной части Блока 1 "Надежность технических систем и техногенный риск" направление подготовки магистров 20.04.01 Техносферная безопасность, профиль – Безопасность технологических процессов и производств : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БЖиЭ ; сост. В.А. Мартемьянов. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/113893> . - (ID=113893-1)
3. Конспект лекций дисциплины по выбору вариативной части Блока 1 "Надежность технических систем и техногенный риск" направление подготовки магистров 20.04.01 Техносферная безопасность, профиль – Безопасность технологических процессов и производств : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БЖиЭ ; сост. В.А. Мартемьянов. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/113892> . - (ID=113892-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

2. Microsoft Office 2019 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет.

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/113888>

8. Материально-техническое обеспечение

При изучении дисциплины используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультипроектора. Аудитория для проведения лекционных и практических занятий оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями. Оборудование учебного кабинета (для проведения лекционного

курса и практических занятий): посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; проекционное оборудование; наглядные пособия, диаграммы, схемы. Для проведения лабораторных работ имеются лаборатории с персональными компьютерами (наличие локальной вычислительной сети необязательно).

9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует. Число экзаменационных билетов – 10. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»). Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 4;

«хорошо» - при сумме баллов 3;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 2;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1.

4. Вид экзамена – письменный экзамен.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Основные понятия надежности, ее параметры и показатели.
2. Виды законов распределения вероятностей случайных событий и случайных величин.
3. Оценка достоверности показателей надежности, полученных на основе статистических данных.
4. Оценка параметрической безопасности и долговечности изделий.
5. Основные понятия и аксиомы о потенциальной опасности технических систем.
6. Классификация опасностей и методы их определения.
7. Понятие риска.
8. Развитие риска на промышленных объектах.
9. Основы методологии анализа и управления риском.
10. Классификация внешних воздействующих факторов на процессы, приводящие к изменению свойств технических устройств.
11. Выявление основных опасностей технических систем на стадии ее проектирования.
12. Исследование действующих технических систем в условия эксплуатации.
13. Порядок определения причин отказов и аварийных событий при анализе состояния системы.
14. Анализ с помощью проверочных листов.
15. Анализ последствий и критичности отказов.
16. Построение «дерева отказов».
17. Построение «дерева событий».
18. Организация и проведение экспертизы технических систем.
19. Системы обеспечения безопасности производственных процессов.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами. Пользование различными техническими устройствами не допускается. Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы 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.

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. Отличие понятий «техносфера», «техника» и «техническая система».

2. Логическая последовательность развития опасности.

3. Смысл понятия «риск».

4. Различия в понятиях «индивидуальный риск», «технический риск»,

«социальный риск», «экономический риск».

5. Понятие «приемлемый уровень риска».

6. Какие виды ошибок производственного персонала могут привести к аварийным ситуациям?

7. Дифференциальный закон распределения вероятностей случайной величины.

8. Влияние ремонтпригодности объекта на его безотказность.

9. Как рассчитать безотказность сложной системы из последовательно включенных элементов при известных безотказностях?

10. Как определяют гамма-процентный ресурс детали по результатам полностью завершённых испытаний?

11. Перечень требований к конструкции технологического оборудования, обеспечивающих его безопасность в процессе эксплуатации.

12. Перечень требований к организации рабочего места, обеспечивающих его безопасность.

13. Какие семь вопросов используют при проведении экспертизы опасных ситуаций?

14. Критерии надежности невозстанавливаемых изделий.

15. Критерии и количественные характеристики надежности.

16. Распределение Вейбулла и нормальный закон распределения.

17. Экспоненциальный закон распределения отказов.

18. Статистический выборочный контроль надежности.

19. Оценка надежности технических устройств по результатам их испытаний.

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 4 или 6;

«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. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

1. Шкала оценивания курсовой работы (проекта) – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы: «Анализ и расчет надежности и рисков окрасочной линии».

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу.

Таблица 5. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной

аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
	Термины и определения	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
1	Общая часть (обзор литературы по выбранной теме курсовой работы)	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
2	Специальная часть	Выше базового – 10 Базовый – 6 Ниже базового – 0
№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу (проект):

«отлично» – при сумме баллов от 22 до 24;

«хорошо» – при сумме баллов от 17 до 20;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 12 до 16;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 11, а также при

любой другой сумме, если по разделу «Специальная часть», работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы, и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры. Рекомендуются обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических 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 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров – 20.04.01 Техносферная безопасность
Профиль – Безопасность технологических процессов и производств
Кафедра – Безопасность жизнедеятельности и экология
Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск»
Семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задание для проверки уровня «знать» – 2 балла:

Комплексные показатели надежности.

2. Задание для проверки уровня «уметь» – 1 балл:

Составить инструкцию для проведения планирования эксперимента.

3. Задание для проверки уровня «уметь» – 1 балл:

Обосновать критерии оценки предельного состояния масляного трехфазного трансформатора на 10/0,4 КВ, мощностью 50 КВА.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - сумма баллов всего 4

«хорошо» - при сумме баллов 3

«удовлетворительно» - при сумме баллов 2

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1

Составитель: к.т.н., доцент _____ В.В. Лебедев

Заведующий кафедрой БЖиЭ, к.т.н., доцент

В.В. Лебедев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров - 20.04.01 Техносферная безопасность
(профиль) – Безопасность технологических процессов и производств

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности и экология»

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск»

Семестр 3

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО
КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_1__**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Понятие «приемлемый уровень риска».
2. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:
Влияние ремонтпригодности объекта на его безотказность.
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:
Обосновать величину приемлемого риска при эксплуатации ресивера компрессора под давлением 0,3 МПа.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент _____ В.В. Лебедев

Заведующий кафедрой БЖДиЭ: к.т.н., доцент _____ В.В. Лебедев