

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»
Кафедра технологических процессов и техносферной безопасности

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК

Направление подготовки - 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) - Безопасность технологических процессов
и производств

Квалификация - бакалавр

Мичуринск – 2025

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины формирует умения и навыки по разработке физических и математических моделей системы "человек – машина – среда", дает умение анализировать опасности и риски, связанные с созданием и эксплуатацией современной техники и технологий.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 - Техносферная безопасность, соответствует следующим профессиональным стандартам: 40. 177 - Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31 октября 2016 г. № 591н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по экологической безопасности (в промышленности)" ; 40.054 -Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 августа 2014 г. N 524н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист в области охраны труда" (с изменениями и дополнениями).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность дисциплина "Надежность технических систем и техногенный риск" является дисциплиной обязательной части (Б1.О.29).

Материал дисциплины основывается на опорных знаниях, умениях и навыках таких дисциплин, как: «Физика» и «Высшая математика», «Химия», «Медико-биологические основы безопасности». Служит базой для освоения таких дисциплин: «Надзор и контроль в сфере безопасности», «Организация и ведение аварийно-спасательных работ», «Промышленная экология», «Управление техносферной безопасностью» и прохождение производственной преддипломной практики.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить функции:

Трудовая функция - Обеспечение подготовки работников в области охраны труда А/02.6

Трудовые действия - Выявление потребностей в обучении и планирование обучения работников по вопросам охраны труда

Трудовые действия - Осуществление проверки знаний работников требований охраны труда

Трудовая функция – Мониторинг технического состояния средств и систем защиты окружающей среды в организации. А/03.4

Трудовые действия – Контроль технического состояния средств и систем защиты окружающей среды в организации.

Трудовая функция – Проведение периодических проверок соблюдения технологических режимов, связанных с загрязнением окружающей среды, в организациях.

Трудовые действия – Проверка технологических режимов оборудования, являющаяся источником загрязнения, в организации.

Освоение дисциплины направлено на формирование:

УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
------	--

ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;
ОПК-2	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления;
ОПК-3	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности.
ПК-1	Способен оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники
ПК-2	Способен использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИД-1ук-8 Обеспечивает безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты.	Не может эффективно обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты.	Не достаточно четко обеспечивает безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты.	В достаточной степени обеспечивает безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты.	Успешно может обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты.
	ИД-2ук-8 Выявляет и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.	Не может эффективно выявлять и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.	Не достаточно четко выявляет и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.	В достаточной степени выявляет и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.	Успешно может выявлять и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.
	ИД-3ук-8 Осуществляет действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и	Не может эффективно осуществлять действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций	Не достаточно четко осуществляет действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций	В достаточной степени осуществляет действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций	Успешно может осуществлять действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций

	техногенного происхождения) на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты.	(природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты.	(природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты.	(природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты.	(природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты.
	ИД-4ук-8 Принимает участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях в случае возникновения чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Не может эффективно принимать участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях в случае возникновения чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Не достаточно четко принимает участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях в случае возникновения чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	В достаточной степени принимает участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях в случае возникновения чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Успешно может принимать участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях в случае возникновения чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ИД-1опк-1 Демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности	Не может демонстрировать умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности	Слабо демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности	Хорошо демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности	Успешно демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности
	ИД-2опк-1 Демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы	Не может демонстрировать умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы	Слабо демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы	Хорошо демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы	Успешно демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы

		комплексы		комплексы
ОПК-2. Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ИД-1 _{ОПК-2} Выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды отвечают требованиям в области обеспечения безопасности, в том числе в области минимизации вторичного негативного воздействия	Не может эффективно использовать выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды отвечают требованиям в области обеспечения безопасности, в том числе в области минимизации вторичного негативного воздействия	Не достаточно четко использует выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды отвечают требованиям в области обеспечения безопасности, в том числе в области минимизации вторичного негативного воздействия	В достаточной степени использует выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды отвечают требованиям в области обеспечения безопасности, в том числе в области минимизации вторичного негативного воздействия
	ИД-2 _{ОПК-2} Выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды обеспечивают риски на уровне допустимых значений	Не может эффективно использовать выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды обеспечивают риски на уровне допустимых значений	Не достаточно четко использует выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды обеспечивают риски на уровне допустимых значений	В достаточной степени использует выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды обеспечивают риски на уровне допустимых значений
	ИД-3 _{ОПК-2} Демонстрирует умение обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и оценки	Не может демонстрировать умение обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и оценки	Слабо демонстрирует умение обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и оценки	Хорошо демонстрирует умение обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и оценки

	профессиональных рисков	профессиональных рисков	профессиональных рисков	профессиональных рисков	профессиональных рисков
ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности	ИД-1 _{опк-3} Демонстрирует знание нормативных правовых актов РФ в области обеспечения безопасности окружающей среды и охраны труда	Не может эффективно демонстрировать знание нормативных правовых актов РФ в области обеспечения безопасности окружающей среды и охраны труда	Не достаточно четко демонстрирует знание нормативных правовых актов РФ в области обеспечения безопасности окружающей среды и охраны труда	В достаточной степени демонстрирует знание нормативных правовых актов РФ в области обеспечения безопасности окружающей среды и охраны труда	Успешно может демонстрировать знание нормативных правовых актов РФ в области обеспечения безопасности окружающей среды и охраны труда
	ИД-2 _{опк-3} Умеет определять необходимые требования безопасности человека, окружающей среды соответствуют нормативным правовым актам, содержащие государственные нормативные требования в области техносферной безопасности, межгосударственным, национальным и международным стандартам в сфере обеспечения техносферной безопасности	Не может эффективно определять необходимые требования безопасности человека, окружающей среды соответствуют нормативным правовым актам, содержащие государственные нормативные требования в области техносферной безопасности, межгосударственным, национальным и международным стандартам в сфере обеспечения техносферной безопасности	Не достаточно четко умеет определять необходимые требования безопасности человека, окружающей среды соответствуют нормативным правовым актам, содержащие государственные нормативные требования в области техносферной безопасности, межгосударственным, национальным и международным стандартам в сфере обеспечения техносферной безопасности	В достаточной степени умеет определять необходимые требования безопасности человека, окружающей среды соответствуют нормативным правовым актам, содержащие государственные нормативные требования в области техносферной безопасности, межгосударственным, национальным и международным стандартам в сфере обеспечения техносферной безопасности	Успешно умеет определять необходимые требования безопасности человека, окружающей среды соответствуют нормативным правовым актам, содержащие государственные нормативные требования в области техносферной безопасности, межгосударственным, национальным и международным стандартам в сфере обеспечения техносферной безопасности
ПК-1 Способен оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	ИД-1 _{пк1} Демонстрирует способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	Не может демонстрировать способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	Слабо может демонстрировать способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	Хорошо может демонстрировать способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	Успешно может демонстрировать способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники
	ИД-2 _{пк1} Умеет определять меры по	Не может определять меры по обеспечению	Слабо может определять меры по	Хорошо может определять меры по	Успешно может определять меры по

	обеспечению безопасности разрабатываемой техники с использованием программного обеспечения.	безопасности разрабатываемой техники с использованием программного обеспечения.	обеспечению безопасности разрабатываемой техники с использованием программного обеспечения.	обеспечению безопасности разрабатываемой техники с использованием программного обеспечения.	обеспечению безопасности разрабатываемой техники с использованием программного обеспечения.
ПК-2 Способен использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	ИД-1пк2 Обосновывает методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	Не может обосновывать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	Слабо может обосновывать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	Хорошо может обосновывать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	Успешно может обосновывать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности
	ИД-2пк2 Владеет методами расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности с использованием программного обеспечения	Не может владеть методами расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности с использованием программного обеспечения	Слабо может методами расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности с использованием программного обеспечения	Хорошо может методами расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности с использованием программного обеспечения	Успешно может методами расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности с использованием программного обеспечения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знат:

- характеристики технических систем, используемые в теории надежности;
- основные виды отказов технических систем;
- законы распределения времени безотказной работы элементов;
- методы оценки надежности систем различной структуры;
- основные принципы и способы повышения надежности технических систем;
- роль и место техногенного риска в процессе принятия решений;
- методы количественной оценки техногенного риска;
- методы моделирования опасных процессов, анализ моделей в интересах снижения риска.

Уметь:

- производить количественную оценку надежности элементов технических систем;
- рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов;
- выбирать оптимальный вариант резервирования в интересах повышения надежности технических систем;
- производить качественную и количественную оценку риска в техногенной сфере.

Владеть:

методиками системного анализа опасности сложных технических систем типа «человек–машина–среда»; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в

представленный на экспертизу проект; производить оценку опасных воздействий с использованием надёжных характеристик и нормативных требований.

3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции						Σ общее количество компетенций
	УК-8	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ПК-1	ПК-2	
Раздел 1 Введение в теорию надежности							
Тема 1 Основные понятия и определения	+		+			+	3
Раздел 2 Основы теории вероятностей							
Тема 1 Теоремы надежности и законы распределения	+	+		+		+	4
Раздел 3 Показатели безотказности объекта							
Тема 1 Показатели безотказности и долговечности. Комплексные показатели.	+		+		+		3
Раздел 4 Математические модели теории надежности							
Тема 1 Эксплуатация объектов. Распределение и отказ.		+		+	+		3
Раздел 5 Опасности технических систем и защита от них.							
Тема 1 Риск. Анализ риска. ПАО. Расчет риска.			+		+	+	3
Раздел 6 Обеспечение надежности							
Тема 1 Сертификация систем обеспечения надёжности. Предупреждение, локализация, ликвидация и учет аварийных ситуаций и аварий	+		+		+		3

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 ак. часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество ак. часов	
	по очной форме обучения 6 семестр	по заочной форме обучения 5 курс
Общая трудоемкость дисциплины	72	72

Контактная работа обучающихся с преподавателем	48	18
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	18
лекции	14	6
практические занятия	28	10
Самостоятельная работа:	30	52
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	8	15
выполнение индивидуальных заданий	6	15
подготовка к тестированию	16	22
Контроль		4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Раздел 1 Введение в теорию надежности			
1.1	История развития научно-технического направления «надежность». Основные понятия и определения теории надежности. Классификация и характеристики отказов.	1	1	УК-8; ОПК-2; ПК-2
2	Раздел 2 Основы теории вероятностей			
2.1	Основные понятия и определения.	1	1	УК-8; ОПК-1; ОПК-3; ПК-2
2.2	Законы распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин.	2	1	УК-8; ОПК-1; ОПК-3; ПК-2
3	Раздел 3 Показатели безотказности объекта			
3.1	Показатели безотказности, долговечности, сохраняемости.	2	1	УК-8; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1
3.2	Показатели невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.	2	1	УК-8; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1
4	Раздел 4 Математические модели теории надежности			
4.1	Законы распределения при отказах	2		ОПК-1; ОПК-3; ПК-1
5	Раздел 5 Опасности технических систем и защита от них.			
5.1	Анализ риска. Выбор методов анализа риска. Методы проведения анализа риска.	2	1	ОПК-2; ПК-1; ПК-2
5.2	«Дерево событий», «Дерево решений».	1		ОПК-2; ПК-1; ПК-2
6.	Раздел 6 Обеспечение надежности			
6.1	Мероприятия по обеспечению аварийной подготовленности	1		УК-8; ОПК-2; ПК-1

	Итого	14	6	
--	-------	----	---	--

4.3. Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Раздел 4 Математические модели теории надежности			
1.1	Построение структурной схемы надежности	3	0	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1
1.2	Количественные характеристики надёжности	3	0	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1
1.3	Расчет надёжности восстанавливаемых изделий	3	2	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1
1.4	Расчет надёжности невосстанавливаемых изделий	3	0	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1
1.5	Расчет комплексных показателей надежности	3	2	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1
2	Раздел 5 Опасности технических систем и защита от них.			
2.1	Анализ опасностей и рисков	3	2	ОПК-2; ПК-1; ПК-2
2.2	Анализ методом «дерева неисправностей»	3	0	ОПК-2; ПК-1; ПК-2
2.3	Оценка риска угрозы здоровью	1	2	ОПК-2; ПК-1; ПК-2
2.4	Управление экологическим риском	1	0	ОПК-2; ПК-1; ПК-2
3	Раздел 6 Обеспечение надежности			
3.1	Моделирование последствий ЧС	1	2	УК-8; ОПК-2; ПК-1
3.2	Прогноз техногенного риска	1	0	УК-8; ОПК-2; ПК-1
	Итого	28	10	

4.4. Лабораторные работы не предусмотрены

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем ак. часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1 Введение в теорию надежности	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	3
	Выполнение индивидуальных заданий	1	3
	Подготовка к тестированию	2	4
Раздел 2 Основы теории вероятностей	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	Выполнение индивидуальных заданий	1	3
	Подготовка к тестированию	2	4
Раздел 3 Показатели безотказности объекта	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	Выполнение индивидуальных заданий	1	3
	Подготовка к тестированию	2	4
Раздел 4 Математические модели теории надежности	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	Выполнение индивидуальных заданий	1	3
	Подготовка к тестированию	2	4
Раздел 5 Опасности технических систем и защита от них..	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	Подготовка к тестированию	4	2
Раздел 6 Обеспечение надежности	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	Подготовка к тестированию	4	4
Итого		30	52

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Щербаков С.Ю., Куденко В.Б., Методические рекомендации для студентов инженерного института по организации самостоятельной работы по направлениям бакалавриата и магистратуры (протоколом заседания учебно-методического совета университета № 2 «22» октября 2015 г.) Мичуринск

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Стратегическим ресурсом общества, занимающим ключевое место в экономике,

образовании и культуре, становится информация. В частности, информация о техническом состоянии оборудования и работоспособности персонала имеет первостепенное значение для решения задач обеспечения надежности, безопасности и экономической эффективности сложных систем.

Появляются все более сложные конструктивно и чрезвычайно опасные для обслуживающего персонала и окружающей среды уникальные системы (летательные аппараты, ядерные энергетические установки, химические комплексы и др.), таким образом, проблема надежности технических систем становится все более актуальной.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам заочного обучения в усвоении, систематизации и применении знаний в области надежности и техногенных рисков; издание может стать теоретической базой при выполнении контрольных и курсовых заданий, подготовке выпускных квалификационных работ, а также при решении технических и организационных задач по технической и промышленной безопасности.

Таблицы и графики должны выполняться в соответствии со всеми требованиями.

В конце работы, начиная с новой страницы, необходимо составить список литературы. В этот список включается вся учебная и научная литература по теме, которую студент подобрал и изучил в процессе написания контрольной работы, а не только та, на которую имеются ссылки в тексте работы.

Задание 1

Определить в соответствии с вариантом (табл. 1) один из показателей надежности (вероятность безотказной работы $P(t)$, время безотказной работы t или интенсивность отказов λ в период нормальной эксплуатации).

Таблица 1 - Задачи по определению надежности объекта
(вариант выбирается по последней цифре в зачетной книжке или по списку в журнале)

№ вариант а	Содержание задачи
1	Определить время безотказной работы токарного станка при заданной вероятности безотказности 0,88 и интенсивности отказов кинематических пар станка, равной $3 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$
2	Для протяжного станка задан гамма-процентный ресурс $T_g = 99 \%$, определить необходимый показатель интенсивности отказов λ с учетом заданного времени эксплуатации, равного 12 000 ч
3	Питание цехового электрического трансформатора осуществляется кабелем, определить надёжность его против обрыва после эксплуатации на протяжении 5000 ч ($\lambda = 3 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$)
4	Для электродвигателя вентилятора местной вытяжной вентиляции машины литья под давлением установлено время безотказной работы $t = 2000$ ч, определить $P(t)$ ($\lambda = 3 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$)
5	Определить $P(t)$ концевого выключателя строгального станка при заданном времени безотказной работы в 5000 ч ($\lambda = 3 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$)

6	Для автоматического выключателя электроэррозионного станка установлена $P(t) = 0,9999$, определить время безотказной работы ($\lambda = 1 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$)
7	Для транспортной машины задан гамма-процентный ресурс $T_G = 99,95 \%$, который должен иметь место на протяжении 5 000 ч эксплуатации, определить соответствующую ему интенсивность отказов λ
8	Сцепление валов в машинах обеспечивается муфтами сцепления, при наработке 1200 ч определить их $P(t)$ ($\lambda = 4 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$)
9	Определить время безотказной работы предохранительного клапана гидросистемы станка при заданной $P(t) = 0,98$ ($\lambda = 1 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$)
0	Ограничители передвижений предупреждают аварийные ситуации, определить $P(t)$ для них после работы в течение 14 000 ч ($\lambda = 1,65 \cdot 10^{-7} \text{ ч}^{-1}$)

Задание 2

Определить величину риска и время, через которое ожидается появление признаков заболевания вибрационной болезнью у работников цеха, применяющих при исполнении трудовых обязанностей ручной вибрационный инструмент (варианты представлены в табл. 2). Результаты расчета представить в графическом виде. Сделать выводы.

Таблица 2 - Исходные данные для расчета величины риска и времени ожидаемого появления признаков заболевания вибрационной болезнью у работников (вариант выбирается по предпоследней цифре в зачетной книжке)

Вариант	Уровень виброускорения L_w , дБ	Количество работников
1	120	50
2	125	45
3	130	42
4	132	40
5	135	35
6	137	32
7	138	30
8	139	25
9	140	20
0	142	15

1. Определить сокращение продолжительности жизни (СПЖ), риск R и выборку R^{-1} для вариантов, представленных в табл. 3.

Задание 3

Таблица 3 - Исходные данные для определения риска сокращения

продолжительности жизни при радиоактивном загрязнении (вариант выбирается по последней цифре в зачетной книжке)

Вариант	Начальная плотность загрязнения $\Pi \cdot 10^{-5}$, Бк/м ²	Коэффициент типа почв K
1	5	0,20
2	10	0,25
3	15	0,30
4	20	0,35
5	25	0,40
6	30	0,45
7	35	0,50
8	40	0,55
9	45	0,60
0	50	0,65

2. Установить связь между размерностями степени загрязнения и дозы облучения.

Задание 4

1. Допустим, что на испытание поставлено 800 однотипных электронных ламп. За 3500 ч отказалось 68 ламп, требуется определить вероятность безотказной работы $P(t)$ и вероятность отказа $Q(t)$ в течение 8000 ч

2. Допустим, что на испытание поставлено 900 однотипных электронных ламп. За первые 3000 ч отказалось 80 ламп, а за интервал времени 2000–5000 ч отказалось еще 16 ламп. Требуется определить частоту $f(\Delta t)$ и интенсивность $\lambda(\Delta t)$ отказов электронных ламп в промежутке времени $\Delta t = 5000–5000$ ч.

3. На испытание поставлено $N_0 = 400$ изделий. За время $t = 3000$ ч отказалось $n(t) = 200$ изделий, за интервал $\Delta t = 100$ ч отказалось $n(\Delta t) = 100$ изделий. Требуется определить вероятность безотказной работы за 3000 ч, вероятность безотказной работы за 3100 ч, вероятность безотказной работы за 3050 ч, частоту отказов $f(3050)$, интенсивность отказов $\lambda(3050)$.

4.7. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Введение в теорию надежности

История развития научно-технического направления «надежность». Основные понятия и определения теории надежности. Классификация и характеристики отказов.

Раздел 2 Основы теории вероятностей.

Основные понятия и определения. Теорема сложения вероятностей. Теоремы умножения вероятностей. Теорема о повторении опытов. Формула полной вероятности. Формула Байеса (формула вероятностей гипотез). Законы распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин.

Раздел 3 Показатели безотказности объекта.

Предварительные сведения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов. Показатели долговечности объектов. Показатели сохраняемости объектов. Экономические показатели надежности объектов. Комплексные показатели надежности объектов.

Раздел 4 Математические модели теории надежности.

Статистическая обработка результатов испытаний. Надежность объектов в период нормальной эксплуатации. Надежность объектов при постепенных отказах. Нормальный закон распределения наработки до отказа. Усеченное нормальное распределение. Логарифмически нормальное распределение. Гамма-распределение. Распределение Вейбулла – Гнеденко. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. Надёжность восстанавливаемых объектов. Постановка задачи. Общая расчетная модель. Показатели надежности восстанавливаемых объектов. Связь логической схемы надежности с графом состояний.

Раздел 5 Опасности технических систем и защита от них.

Анализ риска. Выбор методов анализа риска. Методы проведения анализа риска. Анализ опасностей и связанных с ними проблем. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Анализ диаграммы всех возможных последствий несрабатывания или аварии системы («дерево неисправностей»). Анализ диаграммы возможных последствий события («дерево событий»). Предварительный анализ опасностей. Оценка влияния на надежность человеческого фактора. «Дерево решений». Таблица решений.

«Дерево неисправностей» как модель структуры отказов системы. Достоинства «дерева неисправностей». Недостатки «дерева неисправностей». Структура «дерева неисправностей». Логические символы. Правила применения логических символов. Символы событий. Последовательность построения «дерева неисправностей».

Количественная оценка риска. Определение величины риска сокращения продолжительности жизни от воздействия радиоактивного загрязнения.

Определение величины риска заболевания профессиональной вибрационной болезнью. Метод «дерева рисков». Метод рейтинговой оценки риска. Метод полукачественной оценки риска.

Раздел 6 Обеспечение надежности.

Организация работ по обеспечению надёжности. Сертификация систем обеспечения надёжности. Подготовленность к аварийным ситуациям и реагирование на них. Цель мероприятий по обеспечению аварийной подготовленности. Задачи организации по обеспечению аварийной подготовленности. Действия по обеспечению аварийной подготовленности. Анализ произошедших аварий. Предупреждение, локализация, ликвидация и учет аварийных ситуаций и аварий. Техническое обеспечение аварийной подготовленности и реагирования.

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы (в т.ч. сетевые источники), использование мультимедийных средств, раздаточный материал.
Практические занятия	Тестирование, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады.
Самостоятельные работы	Выполнение реферативной работы; подготовка и защита сообщения с использованием слайдовых презентаций.

6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

«Надежность технических систем и техногенный риск»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролиру- емой компетенц- ии	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1 Введение в теорию надежности			
1.1	Тема 1 Основные понятия и определения	УК-8; ОПК-2; ПК-2	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	15 5 5
2	Раздел 2 Основы теории вероятностей			
2.1	Тема 1 Теоремы надежности и законы распределения	УК-8; ОПК-1; ОПК-3; ПК-2	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	15 5 5
3	Раздел 3 Показатели безотказности объекта			
3.1	Тема 1 Показатели безотказности и долговечности. Комплексные показатели.	УК-8; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета Компетентностно-ориентированные задания	20 5 5 11
4	Раздел 4 Математические модели теории надежности			
4.1	Тема 1 Эксплуатация объектов. Распределение и отказ.	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета Компетентностно-ориентированные задания	15 5 5 3
5	Раздел 5 Опасности технических систем и защита от них.			
5.1	Тема 1 Риск. Анализ риска. ПАО. Расчет риска.	ОПК-2; ПК-1; ПК-2	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	20 5 5
6	Раздел 6 Обеспечение надежности			
6.1	Тема 1 Сертификация систем обеспечения надежности. Предупреждение, локализация, ликвидация и учет аварийных ситуаций и аварий	УК-8; ОПК-2; ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	15 5 3

6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Понятия и определение качества и надежности изделия. (УК-8; ОПК-2; ПК-2)
2. Безопасность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость изделия. (УК-8; ОПК-2; ПК-2)
3. Резервирование и кратность резерва. (УК-8; ОПК-2; ПК-2)

4. Причины и виды отказов. Конструкционные, технологические и эксплуатационные отказы. (УК-8; ОПК-2; ПК-2)
5. Классификация отказов по времени возникновения и последствиям. (УК-8; ОПК-2; ПК-2)
6. Надежность и эффективность. (УК-8; ОПК-1; ОПК-3; ПК-2)
7. Основные характеристики надежности: функция распределения и функция плотности отказов, функция надежности. (УК-8; ОПК-1; ОПК-3; ПК-2)
8. Определение характеристик надежности по опытным данным. (УК-8; ОПК-1; ОПК-3; ПК-2)
9. Периоды работы изделия и их характеристика. (УК-8; ОПК-1; ОПК-3; ПК-2)
10. Экспоненциальный закон надежности элементов. (УК-8; ОПК-1; ОПК-3; ПК-2)
11. Особенности постепенных отказов. (УК-8; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1)
12. Нормальный закон надежности. (УК-8; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1)
13. Усеченное нормальное распределение надежности: (УК-8; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1)
 - а) вывод формулы для математического ожидания случайной величины Y ; (УК-8; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1)
 - б) вывод формулы для функции надежности. (УК-8; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1)
14. Логарифмически нормальное распределение надежности элементов. (УК-8; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1)
15. Распределения Вейбулла; вывод формулы для $Q(x)$ и $P(x)$. (УК-8; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1)
16. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. (ОПК-1; ОПК-3; ПК-1)
17. Ремонтопригодность элементов и изделий. (ОПК-1; ОПК-3; ПК-1)
18. Функция восстановления и плотность восстановления. (ОПК-1; ОПК-3; ПК-1)
19. Асимптотическое поведение процесса восстановления. (ОПК-1; ОПК-3; ПК-1)
20. Сравнение надежности изделий и проверка достоверности информации. (ОПК-1; ОПК-3; ПК-1)
21. Определение закона распределения линейной функции одного аргумента. (ОПК-2; ПК-1; ПК-2)
22. Определение закона распределения функции нескольких аргументов (ОПК-2; ПК-1; ПК-2)
23. Прогнозирование и предупреждение аварий и катастроф. (ОПК-2; ПК-1; ПК-2)
24. Экологический риск от загрязнения подземных вод. (ОПК-2; ПК-1; ПК-2)
25. Обеспечение экологической безопасности при уничтожении химического оружия. (ОПК-2; ПК-1; ПК-2)
26. Радиационное заражение, борьба с ним и профилактика. (УК-8; ОПК-2; ПК-1)
27. Меры по обеспечению безопасности в условиях техногенного риска. (УК-8; ОПК-2; ПК-1)
28. Классификация аварий и катастроф. (УК-8; ОПК-2; ПК-1)

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни сформированности компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 –100 баллов) «зачтено»	Знает: <ul style="list-style-type: none"> – характеристики технических систем, используемые в теории надежности; – основные виды отказов технических систем; – законы распределения времени безотказной работы элементов; – методы оценки надежности систем различной структуры; 	тестовые задания (30–40 баллов); реферат (7–10 баллов); вопросы к зачету (38–50 баллов)

	<ul style="list-style-type: none"> – основные принципы и способы повышения надежности технических систем; – роль и место техногенного риска в процессе принятия решений; – методы количественной оценки техногенного риска; – методы моделирования опасных процессов, анализ моделей в интересах снижения риска. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить количественную оценку надежности элементов технических систем; – рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов; – выбирать оптимальный вариант резервирования в интересах повышения надежности технических систем; – производить качественную и количественную оценку риска в техногенной сфере. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методиками системного анализа опасности сложных технических систем типа «человек–машина–среда»; – грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект; – производить оценку опасных воздействий с использованием надёжных характеристик и нормативных требований. <p>На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности, поиска новой информации.</p>	
<p>Базовый (50 – 74 балла) «зачтено»</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – характеристики технических систем, используемые в теории надежности; – основные виды отказов технических систем; – законы распределения времени безотказной работы элементов; – методы оценки надежности систем различной структуры; – основные принципы и способы повышения надежности технических систем; – роль и место техногенного риска в 	<p>тестовые задания (20–29 баллов); реферат (5-6 балла); вопросы к зачету (25–36 баллов)</p>

	<p>процессе принятия решений;</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы количественной оценки техногенного риска; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить количественную оценку надежности элементов технических систем; – рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов; – выбирать оптимальный вариант резервирования в интересах повышения надежности технических систем; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект; - производить оценку опасных воздействий с использованием надёжных характеристик и нормативных требований. <p>На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристическое мышление.</p>	
<p>Пороговый (35 – 49 баллов) «зачтено»</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы оценки надежности систем различной структуры; – основные принципы и способы повышения надежности технических систем; – роль и место техногенного риска в процессе принятия решений; – методы количественной оценки техногенного риска; – методы моделирования опасных процессов, анализ моделей в интересах снижения риска. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить количественную оценку надежности элементов технических систем; – рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить оценку опасных воздействий с использованием надёжных характеристик и нормативных требований. <p>На этом уровне обучающийся способен по</p>	<p>тестовые задания (14–19 баллов); реферат (3-4 балла); вопросы к зачету (18–23 баллов)</p>

	памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых (стандартных) задач.	
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (0–34 балла) – «не зачтено»	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не знает методы оценки надежности систем различной структуры; – не знает основные принципы и способы повышения надежности технических систем; – не знает роль и место техногенного риска в процессе принятия решений; – методы количественной оценки техногенного риска; – не знает методы моделирования опасных процессов, анализ моделей в интересах снижения риска. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не умеет производить количественную оценку надежности элементов технических систем; – не умеет рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не владеет навыками производить оценку опасных воздействий с использованием надежных характеристик и нормативных требований. <p>На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию.</p>	тестовые задания (0–13 баллов); реферат (0–1 балл); вопросы к зачету (0–16 баллов)

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

Тимошенков, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Электронный ресурс] / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 502 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/12404CE1-244C-4C0F-8F1C-F2402B109248> заглавие с экрана

Ефремов, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Н. Н. Рахимова, Оренбургский гос. ун-т, И. В. Ефремов . — Оренбург : ОГУ, 2019 .— 163 с. Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/227437>, свободный.

Ефремов, И.В. Техногенные системы и экологический риск : практикум [Электронный

ресурс] / Н.Н. Рахимова, Оренбургский гос. ун-т, И.В. Ефремов .— Оренбург : ОГУ, 2019 .— 174 с. Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/363362> свободный.

7.2. Дополнительная литература

Рахимова, Н. Н. Количественные характеристики безопасности и надежности технических систем: метод. указания [Электронный ресурс] / Е. Л. Горшенина Е. Л., Оренбургский гос. ун-т, Н. Н. Рахимова .— Оренбург : ОГУ, 2018 .— 39 с. Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/271432> свободный.

Ефремов, И.В. Техногенные системы и экологический риск : практикум [Электронный ресурс] / Н.Н. Рахимова, Оренбургский гос. ун-т, И.В. Ефремов .— Оренбург : ОГУ, 2018 .— 174 с. Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/363362> свободный.

7.3 Методические указания по освоению дисциплины

1. Щербаков С.Ю., Куденко В.Б., Методические рекомендации для студентов инженерного института по организации самостоятельной работы по направлениям бакалавриата и магистратуры (протоколом заседания учебно–методического совета университета № 2 «22» октября 2015 г.) Мичуринск.

Куденко В.Б., Щербаков С.Ю. Методические указания для выполнения практических занятий по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность. (утверждено протоколом заседания учебно–методического совета университета № 10 от «26» апреля 2018 г.)

7.4 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.4.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)

2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 04-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>)

(договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>)
(договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)

7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскопечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № 6/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - [https://elibrary.ru/](https://elibrary.ru)
3. Портал открытых данных Российской Федерации - [https://data.gov.ru/](https://data.gov.ru)
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяющееся)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от 09.12.2024 № 6/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с	ООО «Новые облачные технологии»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 №

	документами и почтой (myoffice.ru)	(Россия)			03641000008190000 12 срок действия: бессрочно
	Офисный пакет «P7-Офис» (десктопная версия)	АО «P7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бессрочно
	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бессрочно
	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.us.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Официальный сайт МЧС России - <http://www.mchs.gov.ru/>
3. Охрана труда - <http://ohrana-bgd.ru/>

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru

8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello
<http://www.trello.com>

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	ПК -1 Способен оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	ИД-2 пк1 Умеет определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники с использованием программного обеспечения.
2.	Большие данные	Лекции Практические занятия	Пк-2 Способен использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	ИД-2пк2 Владеет методами расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности с использование программного обеспечения
3.	Технологии беспроводной связи	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	ОПК-2. Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ИД-1опк-2 Выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды отвечают требованиям в области обеспечения безопасности, в том числе в области минимизации вторичного негативного

			воздействия
--	--	--	-------------

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные занятия и самостоятельная работа обучающихся проводятся в аудиториях оснащенных следующим оборудованием:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/237)	1. Ноутбук (инв. № 21013400899); 2. Проектор "BENQ" (инв. № 21013400900); 3. Экран (инв. № 21013400901); 4. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/233)	1. Доска маркер (инв. № 2101065094); 2. Лабораторная установка "Звукоизоляция и звукопоглощение" (инв. № 21013400264); 3. Лабораторная установка "Методы очистки воздуха" (инв. № 21013400265); 4. Лабораторная установка "Защита от теплового излучения" (инв. № 21013400267); 5. Лабораторная установка "Эффективность и качество освещения" (инв. № 21013400263); 6. Лабораторная установка "Защита от СВЧ излучения" (инв. № 21013400268)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/235)	1. Ноутбук Acer (инв. № 2101045100); 2. Проектор (инв. № 2101045202); 3. Доска маркер (инв. № 2101065093); 4. Весы Влк-500 (инв. № 1101044003); 5. Влагометр (инв. № 2101042307); 6. Стенд испытания калориф. (инв. № 2101042313); 7. Стенд измерения тепл.матер. (инв. № 2101042314); 8. Стенд лабораторный (инв. № 2101060622, 2101060623, 2101042304, 2101042303, 2101042302). 9. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.
Кабинет информатики (компьютерный класс) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/211)	1. Доска медиум (инв. № 2101041642); 2. Плоттер (инв. № 1101044028); 3. Принтер LV-1100 (инв. № 2101042316); 4. Сканер (инв. № 2101060636); 5. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045131); 6. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045130); 7. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045129); 8. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045128); 9. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор

	<p>Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045127); Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.</p> <p>Кабинет оснащен макетами, наглядными учебными пособиями, тренажерами и другими техническими средствами.</p>
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 4/9)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кислородомер ПТК-06 (инв.№ 2101042414); 2. Пневмотестер (инв. № 2101042407); 3. Весы ВР-4149; 4. Электрокомпрессор (инв. № 2101042401); 5. Кормоизмельчитель (инв. № 2101062186); 6. Регулятор температуры и влажности (инв. № 2101042436); 7. Переносная лаборатория контроля условий труда (инв. № 1101044152); 8. Система управления (инв. № 1101044198); 9. Ручная термоупаковочная машина (инв. № 2101060629); 10. Электропеч (инв. № 1101044194); 11. Пульт управления (инв. № 1101044217); 12. Набор инструментов (инв. № 2101060637); 13. Влагометр переносной экспресс-анализа зел. массы ВЗМ-1 (инв. № 1101044027); 14. Анализатор влажности "Эвлас-2м" с гирей (инв. № 21013400177)
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duio E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению – 20.03.01 «Техносферная безопасность» от 25 мая 2020 г. № 680

Автор(ы):

Куденко В.Б. - доцент кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, кандидат технических наук;

Щербаков С.Ю. – зав. кафедрой технологических процессов и техносферной безопасности, доцент, кандидат технических наук.

Рецензент: Дробышев И.А. – доцент кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, кандидат технических наук.

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 8 от 1 апреля 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 9 от 10 июня 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 24 июня 2021г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 8 от 11 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 13 от 5 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 10 от 13 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 20 мая 2024 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 мая 2024 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 12 от 7 апреля 2025г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 14 апреля 2025г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2025 года.

Оригинал документа хранится на кафедре технологических процессов и техносферной безопасности.