

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

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол от 23мая 2024 г. № 9)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета С.В. Соловьёв
«23» мая 2024 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

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», «Система связи и оповещения», «Охрана окружающей среды» 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 - Проведение технических испытаний оборудования, обеспечивающего экологическую безопасность организации, и определение эффективности работы оборудования А/03.5

Трудовые действия -Изучение работы и испытание оборудования, обеспечивающего экологическую безопасность организации

Трудовая функция - Проведение технических испытаний оборудования, обеспечивающего экологическую безопасность организации, и определение эффективности работы оборудования А/03.5

Трудовые действия -Расчет и оценка эффективности работы оборудования, обеспечивающего экологическую безопасность организации

Трудовая функция -Контроль соблюдения технологических режимов природоохранных объектов организации, анализ их работы, контроль обеспечения нормативного состояния окружающей среды в районе расположения организации А/01.5

Трудовые действия -Анализ эффективности работы природоохранных объектов, очистных и защитных сооружений организации и их соответствия требованиям нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды

Освоение дисциплины направлено на формирование:

ОК-7	владением культурой безопасности и рискоориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности
------	---

ПК-1	способностью принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива
ПК-3	способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники
ПК-4	способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутой
ОК-7 ЗНАТЬ: основы системного подхода к анализу и обеспечению безопасности; правила и нормы охраны труда; основные требования к охране окружающей среды.	Допускает существенные ошибки и обладает фрагментарным и знаниями в основах системного подхода к анализу и обеспечению безопасности; правила и нормах охраны труда; основных требования к охране окружающей среды.	Частичное знание в основах системного подхода к анализу и обеспечению безопасности; правила и нормах охраны труда; основных требования к охране окружающей среды.	Успешное, но не систематическое знание в основах системного подхода к анализу и обеспечению безопасности; правила и нормах охраны труда; основных требования к охране окружающей среды.	Полностью успешное знание в основах системного подхода к анализу и обеспечению безопасности; правила и нормах охраны труда; основных требования к охране окружающей среды.
УМЕТЬ: выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; эффективно применить средства защиты от негативных воздействий; методы и средства снижения воздействия	Полное отсутствие либо фрагментарное умение правильно выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; эффективно применить средства защиты от негативных	Частично освоенное умение выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; эффективно применить средства защиты от негативных воздействия; методы и	В целом успешное, но не систематически проявляющееся умение выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; эффективно применить средства защиты от негативных	Полностью успешное умение выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; эффективно применить средства защиты от негативных воздействия; методы и

<p>вредных факторов до нормативных значений или до полного исключения их воздействия на людей.</p>	<p>воздействий; методы и средства снижения воздействия вредных факторов до нормативных значений или до полного исключения их воздействия на людей.</p>	<p>средства снижения воздействия вредных факторов до нормативных значений или до полного исключения их воздействия на людей.</p>	<p>воздействий; методы и средства снижения воздействия вредных факторов до нормативных значений или до полного исключения их воздействия на людей.</p>	<p>средства снижения воздействия вредных факторов до нормативных значений или до полного исключения их воздействия на людей.</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: методиками описания опасностей конкретного вида деятельности; навыками совместно разрабатывать природоохранные мероприятия, практические рекомендации по охране природы; пониманием безопасности необходимости системного решения технико-экологических проблем; методами экологического проектирования мониторинга и экспертизы; способностью оценки ситуации в совокупности с возможными рисками.</p>	<p>Фрагментарное владение методик описания опасностей конкретного вида деятельности; навыков совместной разработки природоохранных мероприятий, практических рекомендаций по охране природы; понимания безопасности необходимости системного решения технико-экологических проблем; методов экологического проектирования мониторинга и экспертизы; способности оценки ситуации в совокупности с возможными рисками.</p>	<p>Частичное владение методикой описания опасностей конкретного вида деятельности; навыками совместной разработки природоохранных мероприятий, практическими рекомендациями и по охране природы; пониманием безопасности необходимости системного решения технико-экологических проблем; методами экологического проектирования мониторинга и экспертизы; способностями оценки ситуации в совокупности с возможными рисками.</p>	<p>Успешное, но не систематическое владение методикой описания опасностей конкретного вида деятельности; навыками совместной разработки природоохранных мероприятий, практическими рекомендациями и по охране природы; пониманием безопасности необходимости системного решения технико-экологических проблем; методами экологического проектирования мониторинга и экспертизы; способностями оценки ситуации в совокупности с возможными рисками.</p>	<p>Полностью успешное владение методикой описания опасностей конкретного вида деятельности; навыками совместной разработки природоохранных мероприятий, практическими рекомендациями и по охране природы; пониманием безопасности необходимости системного решения технико-экологических проблем; методами экологического проектирования мониторинга и экспертизы; способностями оценки ситуации в совокупности с возможными рисками.</p>

			рисками.	
<p>ПК-1</p> <p>ЗНАТЬ:</p> <p>использование компьютерных программ с целью разработки соответствующей проектно-конструкторской документации в области техносферной безопасности; основные виды проектно-конструкторской документации на стадиях разработки проекта (чертеж общего вида сборочной единицы, сборочный чертеж, спецификация, чертежи деталей) и правила их оформления с соблюдением стандартов; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц; организацию деятельности</p>	<p>Допускает существенные ошибки и обладает фрагментарным и знаниями в использовании компьютерных программ с целью разработки соответствующей проектно-конструкторской документации в области техносферной безопасности; основные виды проектно-конструкторской документации на стадиях разработки общего вида сборочной единицы, сборочный чертеж, спецификация, чертежи деталей) и правила их оформления с соблюдением стандартов; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и</p>	<p>Частичное знание в использовании компьютерных программ с целью разработки соответствующей проектно-конструкторской документации в области техносферной безопасности; основные виды проектно-конструкторской документации на стадиях разработки общего вида сборочной единицы, сборочный чертеж, спецификация, чертежи деталей) и правила их оформления с соблюдением стандартов; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и</p>	<p>Успешное, но не систематическое знание в использовании компьютерных программ с целью разработки соответствующей проектно-конструкторской документации в области техносферной безопасности; основные виды проектно-конструкторской документации на стадиях разработки общего вида сборочной единицы, сборочный чертеж, спецификация, чертежи деталей) и правила их оформления с соблюдением стандартов; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;</p>	<p>Полностью успешное знание использования компьютерных программ с целью разработки соответствующей проектно-конструкторской документации в области техносферной безопасности; основные виды проектно-конструкторской документации на стадиях разработки проекта (чертеж общего вида сборочной единицы, сборочный чертеж, спецификация, чертежи деталей) и правила их оформления с соблюдением стандартов; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц; организацию</p>

<p>сил и средств по предупреждению и ликвидации ЧС; характеристики технических систем, используемые в теории надежности.</p>	<p>сборочных единиц; организацию деятельности сил и средств по предупреждению и ликвидации ЧС; характеристики технических систем, используемые в теории надежности.</p>	<p>сил и средств по предупреждению и ликвидации ЧС; характеристики технических систем, используемые в теории надежности.</p>	<p>организацию деятельности сил и средств по предупреждению и ликвидации ЧС; характеристики технических систем, используемые в теории надежности.</p>	<p>деятельности сил и средств по предупреждению и ликвидации ЧС; характеристики технических систем, используемые в теории надежности.</p>
<p>УМЕТЬ: осуществлять анализ эффективности методов и оборудования; разрабатывать новые виды систем защиты человека и среды обитания с использованием графической документации; выполнять чертежи в соответствии со стандартными правилами их оформления и свободно читать их.; находить оптимальные параметры отдельных механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам; выбирать средства измерений для контроля качества продукции и</p>	<p>Полное отсутствие либо фрагментарное умение осуществлять анализ эффективности методов и оборудования; разрабатывать новые виды систем защиты человека и среды обитания с использованием графической документации; выполнять чертежи в соответствии со стандартными правилами их оформления и свободно читать их.; находить оптимальные параметры отдельных механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам; выбирать средства измерений для</p>	<p>Частично освоенное умение осуществлять анализ эффективности методов и оборудования; разрабатывать новые виды систем защиты человека и среды обитания с использованием графической документации; выполнять чертежи в соответствии со стандартными правилами их оформления и свободно читать их.; находить оптимальные параметры отдельных механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам; выбирать средства измерений для</p>	<p>В целом успешное, но не систематически проявляющееся умение осуществлять анализ эффективности методов и оборудования; разрабатывать новые виды систем защиты человека и среды обитания с использованием графической документации; выполнять чертежи в соответствии со стандартными правилами их оформления и свободно читать их.; находить оптимальные параметры отдельных механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам; выбирать средства</p>	<p>Полностью успешное умение осуществлять анализ эффективности методов и оборудования; разрабатывать новые виды систем защиты человека и среды обитания с использованием графической документации; выполнять чертежи в соответствии со стандартными правилами их оформления и свободно читать их.; находить оптимальные параметры отдельных механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам; выбирать средства измерений для</p>

<p>технологических процессов; идентифицировать производственные опасности, травмоопасные факторы и опасные производственные объекты; производить количественную оценку надежности элементов технических систем;</p>	<p>контроля качества продукции и технологических процессов; идентифицировать производственные опасности, травмоопасные факторы и опасные производственные объекты; производить количественную оценку надежности элементов технических систем;</p>	<p>качества продукции и технологических процессов; идентифицировать производственные опасности, травмоопасные факторы и опасные производственные объекты; производить количественную оценку надежности элементов технических систем;</p>	<p>измерений для контроля качества продукции и технологических процессов; идентифицировать производственные опасности, травмоопасные факторы и опасные производственные объекты; производить количественную оценку надежности элементов технических систем.</p>	<p>качества продукции и технологических процессов; идентифицировать производственные опасности, травмоопасные факторы и опасные производственные объекты; производить количественную оценку надежности элементов технических систем;</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками разработки и анализа графической документации, методами описания и представления в сфере профессиональной деятельности; навыками логического мышления, позволяющими грамотно пользоваться языком чертежа; основными методами проектирования и исследования типовых плоских и пространственных механизмов по заданным</p>	<p>Фрагментарное применение навыков разработки и анализа графической документации, методами описания и представления в сфере профессиональной деятельности; навыками логического мышления, позволяющими грамотно пользоваться языком чертежа; основными методами проектирования и исследования типовых плоских и пространственных механизмов</p>	<p>Частичное применение навыков разработки и анализа графической документации, методами описания и представления в сфере профессиональной деятельности; навыками логического мышления, позволяющими грамотно пользоваться языком чертежа; основными методами проектирования и исследования типовых плоских и пространственных механизмов</p>	<p>Успешное, но не систематическое применение навыков разработки и анализа графической документации, методами описания и представления в сфере профессиональной деятельности; навыками логического мышления, позволяющими грамотно пользоваться языком чертежа; основными методами проектирования и исследования типовых плоских и</p>	<p>Полностью успешное применение навыков разработки и анализа графической документации, методами описания и представления в сфере профессиональной деятельности; навыками логического мышления, позволяющими грамотно пользоваться языком чертежа; основными методами проектирования и исследования типовых плоских и пространственных механизмов</p>

<p>кинематически м характеристика м; навыками работы с контрольно- измерительным и инструментами; методиками анализа и прогнозировани я производственн ого травматизма, расследования производственн ого травматизма, а также уровня травмобезопасн ости рабочего места; методиками по осуществлению идентификации и проведению анализа ЧС на опасных производственн ых объектах; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект.</p>	<p>по заданным кинематически м характеристика м; навыками работы с контрольно- измерительным и инструментами; методиками анализа и прогнозировани я производственн ого травматизма, расследования производственн ого травматизма, а также уровня травмобезопасн ости рабочего места; методиками по осуществлению идентификации и проведению анализа ЧС на опасных производственн ых объектах; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект.</p>	<p>по заданным кинематически м характеристика м; навыками работы с контрольно- измерительным и инструментами; методиками анализа и прогнозировани я производственн ого травматизма, расследования производственн ого травматизма, а также уровня травмобезопасн ости рабочего места; методиками по осуществлению идентификации и проведению анализа ЧС на опасных производственн ых объектах; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект.</p>	<p>пространственн ых механизмов по заданным кинематически м характеристика м; навыками работы с контрольно- измерительным и инструментами; методиками анализа и прогнозировани я производственн ого травматизма, расследования производственн ого травматизма, а также уровня травмобезопасн ости рабочего места; методиками по осуществлению идентификации и проведению анализа ЧС на опасных производственн ых объектах; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект..</p>	<p>ых механизмов по заданным кинематически м характеристика м; навыками работы с контрольно- измерительным и инструментами; методиками анализа и прогнозировани я производственн ого травматизма, расследования производственн ого травматизма, а также уровня травмобезопасн ости рабочего места; методиками по осуществлению идентификации и проведению анализа ЧС на опасных производственн ых объектах; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект.</p>
--	--	--	--	--

<p>ПК-3 ЗНАТЬ: основы проектирования технических объектов, основные виды механизмов,</p>	<p>Допускает существенные ошибки и обладает фрагментарным и знаниями в основах проектирования</p>	<p>Частичное знание в основах проектирования технических объектов, основных видах механизмов,</p>	<p>Успешное, но не систематическо е знание в основах проектирования технических объектов,</p>	<p>Полностью успешное знание в основах проектирования технических объектов, основных видах</p>
--	---	---	---	--

<p>методы исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик; методы моделирования опасных процессов, анализ моделей в интересах снижения риска; объекты и зоны защиты, критерии оценки их состояния в области безопасности.</p>	<p>технических объектов, основных видах механизмов, методах исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик; методах моделирования опасных процессов, анализ моделей в интересах снижения риска; объекты и зоны защиты, критерии оценки их состояния в области безопасности.</p>	<p>методах исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик; методах моделирования опасных процессов, анализ моделей в интересах снижения риска; объекты и зоны защиты, критерии оценки их состояния в области безопасности.</p>	<p>основных видах механизмов, методах исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик; методах моделирования опасных процессов, анализ моделей в интересах снижения риска; объекты и зоны защиты, критерии оценки их состояния в области безопасности.</p>	<p>механизмов, методах исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик; методах моделирования опасных процессов, анализ моделей в интересах снижения риска; объекты и зоны защиты, критерии оценки их состояния в области безопасности.</p>
<p>УМЕТЬ: применять методы анализа и синтеза исполнительных механизмов, применять методы расчета и конструирования деталей и узлов механизмов; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов; применять на практике организационные и экономические методы надзора и контроля в области</p>	<p>Полное отсутствие либо фрагментарное умение применять методы анализа и синтеза исполнительных механизмов, применять методы расчета и конструирования деталей и узлов механизмов; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов; применять на практике организационные и экономические</p>	<p>Частично освоенное умение применять методы анализа и синтеза исполнительных механизмов, применять методы расчета и конструирования деталей и узлов механизмов; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов; применять на практике организационные и экономические методы надзора</p>	<p>В целом успешное, но не систематически проявляющееся умение применять методы анализа и синтеза исполнительных механизмов, применять методы расчета и конструирования деталей и узлов механизмов; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов; применять на практике организационные и</p>	<p>Полностью успешное умение применять методы анализа и синтеза исполнительных механизмов, применять методы расчета и конструирования деталей и узлов механизмов; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов; применять на практике организационные и экономические методы надзора</p>

безопасности в различных производственных процессах.	методы надзора и контроля в области безопасности в различных производственных процессах.	и контроля в области безопасности в различных производственных процессах.	экономические методы надзора и контроля в области безопасности в различных производственных процессах.	и контроля в области безопасности в различных производственных процессах.
ВЛАДЕТЬ: навыками использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; производить оценку опасных воздействий с использованием надёжных характеристик и нормативных требований; способность грамотного применения средств контроля и оценки факторов производственной среды и трудового процесса.	Фрагментарное применение навыков использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; производить оценку опасных воздействий с использованием надёжных характеристик и нормативных требований; способность грамотного применения средств контроля и оценки факторов производственной среды и трудового процесса.	Частичное применение навыков использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; производить оценку опасных воздействий с использованием надёжных характеристик и нормативных требований; способность грамотного применения средств контроля и оценки факторов производственной среды и трудового процесса.	Успешное, но не систематическое применение навыков использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; производить оценку опасных воздействий с использованием надёжных характеристик и нормативных требований; способность грамотного применения средств контроля и оценки факторов производственной среды и трудового процесса.	Полностью успешное применение навыков использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; производить оценку опасных воздействий с использованием надёжных характеристик и нормативных требований; способность грамотного применения средств контроля и оценки факторов производственной среды и трудового процесса.

ПК-4 ЗНАТЬ: технологические цели, теоретические основы и инженерные задачи основных процессов различных пищевых	Допускает существенные ошибки и обладает фрагментарным и знаниями в технологических целях, теоретических основах и инженерных задач основных процессов	Частичное знание в технологических целях, теоретических основах и инженерных задач основных процессов различных пищевых производств;	Успешное, но не систематическое знание в технологических целях, теоретических основах и инженерных задач основных процессов различных	Полностью успешное знание в технологических целях, теоретических основах и инженерных задач основных процессов различных пищевых
---	--	--	---	--

<p>производств; основы и этапы проектирования узлов и деталей машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе современных САПР; устройство, принцип работы машин и оборудования; режимы работы узлов и настройки в зависимости от обрабатываемого материала; законы распределения времени безотказной работы элементов.</p>	<p>процессов различных пищевых производств; основах и этапах проектирования узлов и деталей машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе современных САПР; устройство, принцип работы машин и оборудования; режимы работы узлов и настройки в зависимости от обрабатываемого материала; законы распределения времени безотказной работы элементов.</p>	<p>основах и этапах проектирования узлов и деталей машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе современных САПР; устройство, принцип работы машин и оборудования; режимы работы узлов и настройки в зависимости от обрабатываемого материала; законы распределения времени безотказной работы элементов.</p>	<p>пищевых производств; основах и этапах проектирования узлов и деталей машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе современных САПР; устройство, принцип работы машин и оборудования; режимы работы узлов и настройки в зависимости от обрабатываемого материала; законах распределения времени безотказной работы элементов.</p>	<p>производств; основах и этапах проектирования узлов и деталей машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе современных САПР; устройство, принцип работы машин и оборудования; режимы работы узлов и настройки в зависимости от обрабатываемого материала; законах распределения времени безотказной работы элементов..</p>
<p>УМЕТЬ: выбирать и проектировать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологического процесса; учитывать при конструировании и требования технологичности,</p>	<p>Полное отсутствие либо фрагментарное умение выбирать и проектировать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологического процесса; учитывать при конструировании</p>	<p>Частично освоенное умение выбирать и проектировать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологического процесса; учитывать при конструировании и требования</p>	<p>В целом успешное, но не систематически проявляющееся умение выбирать и проектировать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологического процесса; учитывать при</p>	<p>Полностью успешное умение выбирать и проектировать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологического процесса; учитывать при конструировании и требования</p>

<p>экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, промышленной эстетики, унификации машин, охраны труда, экологии; обоснованно применять системы машин и оборудования в технологическом процессе при обслуживании животных; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов;</p>	<p>и требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, промышленной эстетики, унификации машин, охраны труда, экологии; обоснованно применять системы машин и оборудования в технологическом процессе при обслуживании животных; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов;</p>	<p>технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, промышленной эстетики, унификации машин, охраны труда, экологии; обоснованно применять системы машин и оборудования в технологическом процессе при обслуживании животных; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов;</p>	<p>конструированию и требованиям технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, промышленной эстетики, унификации машин, охраны труда, экологии; обоснованно применять системы машин и оборудования в технологическом процессе при обслуживании животных; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов.</p>	<p>технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, промышленной эстетики, унификации машин, охраны труда, экологии; обоснованно применять системы машин и оборудования в технологическом процессе при обслуживании животных; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов;</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками расчета процессов, аппаратов и машин, используемые для проведения этих процессов; выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать; выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной</p>	<p>Фрагментарное применение навыков расчета процессов, аппаратов и машин, используемые для проведения этих процессов; выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать; выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной</p>	<p>Частичное применение навыков расчета процессов, аппаратов и машин, используемые для проведения этих процессов; выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать; выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной</p>	<p>Успешное, но не систематическое применение навыков расчета процессов, аппаратов и машин, используемые для проведения этих процессов; выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать; выполнять расчеты деталей и узлов машин,</p>	<p>Полностью успешное применение навыков расчета процессов, аппаратов и машин, используемые для проведения этих процессов; выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать; выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь</p>

литературой и стандартами; инженерных расчетов машин и оборудования в животноводстве ; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект.	литературой и стандартами; инженерных расчетов машин и оборудования в животноводстве ; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект.	литературой и стандартами; инженерных расчетов машин и оборудования в животноводстве ; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект..	пользуясь справочной литературой и стандартами; инженерных расчетов машин и оборудования в животноводстве ; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект..	справочной литературой и стандартами; инженерных расчетов машин и оборудования в животноводстве ; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект..
---	---	--	---	---

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- 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 общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции				Σ общее количество компетенций
	ОК-7	ПК-1	ПК-3	ПК-4	
Раздел 1 Введение в теорию надежности					

Тема 1 Основные понятия и определения	+			+	2
Раздел 2 Основы теории вероятностей					
Тема 1 Теоремы надежности и законы распределения	+			+	2
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 7 семестр	по заочной форме обучения 5 курс
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем	48	14
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	14
лекции	16	6
практические занятия	32	8
Самостоятельная работа:	24	54
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	14

выполнение индивидуальных заданий	6	14
подготовка к тестированию	12	26
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	ОК-7 ПК-4
2	Раздел 2 Основы теории вероятностей			
2.1	Основные понятия и определения.	1	1	ОК-7 ПК-4
2.2	Законы распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин.	2	1	ОК-7 ПК-4
3	Раздел 3 Показатели безотказности объекта			
3.1	Показатели безотказности, долговечности, сохраняемости.	2	1	ОК-7 ПК-1 ПК-3
3.2	Показатели невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.	2	1	ОК-7 ПК-1 ПК-3
4	Раздел 4 Математические модели теории надежности			
4.1	Законы распределения при отказах	2		ПК-1 ПК-3 ПК-4
5	Раздел 5 Опасности технических систем и защита от них.			
5.1	Анализ риска. Выбор методов анализа риска. Методы проведения анализа риска.	2	1	ПК-1 ПК-3 ПК-4
5.2	«Дерево событий», «Дерево решений».	2		ПК-1 ПК-3 ПК-4
6.	Раздел 6 Обеспечение надежности			
6.1	Мероприятия по обеспечению аварийной подготовленности	2		ОК-7 ПК-1 ПК-3
	Итого	16	6	

4.3. Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	

		я	обучен ия	
1	Раздел 4 Математические модели теории надежности			
1.1	Построение структурной схемы надежности	3		ПК-1 ПК-3 ПК-4
1.2	Количественные характеристики надёжности	3		ПК-1 ПК-3 ПК-4
1.3	Расчет надежности восстанавливаемых изделий	3	2	ПК-1 ПК-3 ПК-4
1.4	Расчет надёжности невосстанавливаемых изделий	3		ПК-1 ПК-3 ПК-4
1.5	Расчет комплексных показателей надежности	3	2	ПК-1 ПК-3 ПК-4
2	Раздел 5 Опасности технических систем и защита от них.			
2.1	Анализ опасностей и рисков	3	2	ПК-1 ПК-3 ПК-4
2.2	Анализ методом «дерева неисправностей»	3		ПК-1 ПК-3 ПК-4
2.3	Оценка риска угрозы здоровью	3		ПК-1 ПК-3 ПК-4
2.4	Управление экологическим риском	3		ПК-1 ПК-3 ПК-4
3	Раздел 6 Обеспечение надежности			
3.1	Моделирование последствий ЧС	3	2	ОК-7 ПК-1 ПК-3
3.2	Прогноз техногенного риска	2		ОК-7 ПК-1 ПК-3
	Итого	32	8	

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)	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	Подготовка к тестированию	2	4
Раздел 2 Основы теории вероятностей	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	Подготовка к тестированию	2	4

Раздел 3 Показатели безотказности объекта	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	Подготовка к тестированию	2	4
Раздел 4 Математическая модели теории надежности	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	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)	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	Подготовка к тестированию	2	4
Раздел 6 Обеспечение надежности	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	Выполнение индивидуальных заданий	1	4
	Подготовка к тестированию	2	6
Итого		24	54

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 $T_\Gamma = 99 \%$, 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 электроэрозионного 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 $T_\Gamma = 99,95 \%$, 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 выполнении 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 отказало 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 отказало 80 ламп, а за интервал времени 2000–5000 ч отказало еще 16 ламп. Требуется определить частоту $f(\Delta t)$ и интенсивность $\lambda(\Delta t)$ отказов электронных ламп в промежутке времени $\Delta t = 5000 - 2000$ ч.

3. На испытание поставлено $N_0 = 400$ изделий. За время $t = 3000$ ч отказало $n(t) = 200$ изделий, за интервал $\Delta t = 100$ ч отказало $n(\Delta t) = 100$ 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 надёжности 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 полуколичественной 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	ОК-7, ПК-4	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	ОК-7, ПК-4	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.	ОК-7, ПК-1; ПК-3	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета Компетентностно-	20 5 5

			ориентированные задания	11
4	Раздел 4 Математические модели теории надежности			
4.1	Тема 1 Эксплуатация объектов. Распределение и отказ.	ПК-1, ПК-3; ПК-4	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.	ПК-1, ПК-3; ПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	20 5 5
6	Раздел 6 Обеспечение надежности			
6.1	Тема 1 Сертификация систем обеспечения надёжности. Предупреждение, локализация, ликвидация и учет аварийных ситуаций и аварий	ОК-7, ПК-1; ПК-3	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	15 5 5

6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Понятия и определение качества и надежности изделия. (ОК-7, ПК-4)
2. Безопасность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость изделия. (ОК-7, ПК-4)
3. Резервирование и кратность резерва. (ПК-1;ПК4;ПК-5;ПК-21)
4. Причины и виды отказов. Конструкционные, технологические и эксплуатационные отказы. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
5. Классификация отказов по времени возникновения и последствиям. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
6. Надежность и эффективность. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
7. Основные характеристики надежности: функция распределения и функция плотности отказов, функция надежности. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
8. Определение характеристик надежности по опытным данным. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
9. Периоды работы изделия и их характеристика. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
10. Экспоненциальный закон надежности элементов. (ОК-7, ПК-4)
11. Особенности постепенных отказов. (ПК-1, ПК-3; ПК-4)
12. Нормальный закон надежности. (ПК-1, ПК-3; ПК-41)
13. Усеченное нормальное распределение надежности: (ПК-1, ПК-3; ПК-4)
 - а) вывод формулы для математического ожидания случайной величины Y ; (ПК-1, ПК-3; ПК-4)
 - б) вывод формулы для функции надежности. (ПК-1, ПК-3; ПК-4)
14. Логарифмически нормальное распределение надежности элементов. (ПК-1, ПК-3; ПК-4)
15. Распределения Вейбулла; вывод формулы для $Q(x)$ и $P(x)$. (ПК-1, ПК-3; ПК-4)
16. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. (ПК-1, ПК-3; ПК-4)
17. Ремонтпригодность элементов и изделий. (ПК-1, ПК-3; ПК-4)
18. Функция восстановления и плотность восстановления. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
19. Асимптотическое поведение процесса восстановления. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
20. Сравнение надежности изделий и проверка достоверности информации. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
21. Определение закона распределения линейной функции одного аргумента. (ОК-7, ПК-1;

ПК-3)

22. Определение закона распределения функции нескольких аргументов (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
23. Прогнозирование и предупреждение аварий и катастроф. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
24. Экологический риск от загрязнения подземных вод. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
25. Обеспечение экологической безопасности при уничтожении химического оружия. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
26. Радиационное заражение, борьба с ним и профилактика. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
27. Меры по обеспечению безопасности в условиях техногенного риска. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)
28. Классификация аварий и катастроф. (ОК-7, ПК-1; ПК-3)

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни сформированности компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 –100 баллов) «зачтено»	<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 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	тестовые задания (30–40 баллов); реферат (7–10 баллов); вопросы к зачету (38–50 баллов)

	<p>экспертизу проект;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 процессе принятия решений; – 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>тестовые задания (20–29 баллов); реферат (5-6 балла); вопросы к зачету (25–36 баллов)</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 	<p>тестовые задания (14–19 баллов); реферат (3-4 балла);</p>

	<p>повышения надежности технических систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых (стандартных) задач.</p>	<p>вопросы к зачету (18–23 баллов)</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (0–34 балла) – «не зачтено»</p>	<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 надёжных характеристик и нормативных требований. 	<p>тестовые задания (0–13 баллов); реферат (0–1 балл); вопросы к зачету (0–16 баллов)</p>

	На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию.	
--	--	--

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

Тимошенко, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Электронный ресурс] / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 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, 2013. — 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, 2015. — 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, 2014. — 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, 2015. — 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 № 05-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: 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 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

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 плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>

3. Портал открытых данных Российской Федерации - <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 распространяемое)	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 KasperskyEndpointSecurity для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 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 «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
Программная система для обнаружения текстовых заимствований в	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

	учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiatus.ru)				23.05.2024 по 22.05.2025
	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.5. 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/>

7.5.1. 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>

7.5.2. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
1.	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	ОК-7 - владением культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности; ПК-1 - способностью принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива; ПК-3 - способностью оценивать

			<p>риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;</p> <p>ПК-4 - способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности</p>
2.	Большие данные	Лекции Практические занятия	<p>ОК-7 - владением культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности;</p> <p>ПК-1 - способностью принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива;</p> <p>ПК-3 - способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;</p> <p>ПК-4 - способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности</p>
3.	Технологии беспроводной связи	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	<p>ОК-7 - владением культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности;</p> <p>ПК-1 - способностью принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива;</p> <p>ПК-3 - способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;</p> <p>ПК-4 - способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности</p>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

Учебная аудитория для	1. Ноутбук (инв. № 21013400899);
-----------------------	----------------------------------

<p>проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/237)</p>	<p>2. Проектор "BENQ" (инв. № 21013400900); 3. Экран (инв. № 21013400901); 4. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/233)</p>	<p>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)</p>
<p>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)</p>	<p>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.</p>
<p>Кабинет информатики (компьютерный класс) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/211)</p>	<p>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 Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045127); Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета. Кабинет оснащен макетами, наглядными учебными пособиями, тренажерами и другими техническими средствами.</p>

<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 4/9)</p>	<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)
<p>Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo 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 21 марта 2016 г. № 246.

Автор(ы):

Куденко В.Б.

Щербаков С.Ю.

Рецензент:

Горшенин В.И.

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3+.

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологических процессов и техносферной безопасности». Протокол № 1 от «30» августа 2016 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Протокол № 1 от «30» августа 2016 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 1 от 1 сентября 2016 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3+.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и

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

Оригинал документа хранится на кафедре технологических процессов и техносферной безопасности.