

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 23 мая 2024 г. № 9)

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Направление подготовки - 20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) - Управление интегрированными системами  
обеспечения безопасности жизнедеятельности

Квалификация - магистр

## **1. Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) являются: базовая подготовка обучающихся для моделирования и системного анализа сложных и опасных процессов в соответствии с принципами формальной логики и теории аргументации, теории вероятностей и математической статистики.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу магистратуры по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, соответствует следующим профессиональным стандартам: 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); 40.117 -Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ 7 сентября 2020 г. № 569н "Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)»; 40.056 - Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 октября 2014 г. n 814н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по противопожарной профилактике".

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Согласно учебному плану по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность дисциплина " Управление рисками, системный анализ и моделирование" – является дисциплиной Блок 1.Дисциплины (модули) обязательной части (Б1.О.01).

Материал дисциплины основывается на опорных знаниях, умениях и навыках таких дисциплин, как: «Планирование и организация экспериментов» и «Экспертиза безопасности», «Компьютерные технологии в сфере безопасности». Служит базой для дисциплин: «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности», «Управление интегрированными системами обеспечения безопасности жизнедеятельности», «Учебно-технологическая (учебная экспертно-надзорная) практика».

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить функции:

Трудовая функция -Разработка решений по противопожарной защите организации и анализ пожарной безопасности В/04.6

Трудовые действия - Экспертиза разрабатываемой проектной документации в части соблюдения требований пожарной безопасности

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 - Проведение вводного инструктажа по охране труда, координация проведения первичного, периодического, внепланового и целевого инструктажа, обеспечение обучения руководителей и специалистов по охране труда, обучения работников методам и приемам оказания первой помощи пострадавшим на производстве

Трудовые действия - Оказание методической помощи руководителям структурных подразделений в разработке программ обучения работников безопасным методам и приемам труда, инструкций по охране труда

Трудовые действия - Контроль проведения обучения работников безопасным методам

и приемам труда, инструктажей по охране труда и стажировок в соответствии с нормативными требованиями

Трудовые действия - Осуществление проверки знаний работников требований охраны труда

Трудовая функция - Обеспечение готовности организации к чрезвычайным ситуациям D/04.7

Трудовые действия - Прогнозировать наиболее вероятный тип и масштаб чрезвычайной ситуации

Трудовые действия - Прогнозировать первичные экологические воздействия в результате возникновения чрезвычайных ситуаций

Трудовая функция - Определение целей и задач (политики), процессов управления охраной труда и оценка эффективности системы управления охраной труда C/01.7

Трудовые действия - Планирование системы управления охраной труда и разработка показателей деятельности в области охраны труда

Трудовые действия - Формирование целей и задач в области охраны труда, включая состояние условий труда, с учетом особенностей производственной деятельности работодателя

Освоение дисциплины направлено на формирование компетенций:

УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы;
ОПК-2	Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности;
ОПК-3	Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями;
ОПК-5	Способен разрабатывать нормативно-правовую документацию сферы профессиональной деятельности в соответствующих областях безопасности, проводить экспертизу проектов нормативных правовых актов.
ПК-5	Способен проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов
ПК-6	Способен организовывать мониторинг в техносфере и анализировать его результаты, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации

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-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИД-1 <sub>ук-1</sub> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Не может <b>анализировать</b> проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Слабо анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Хорошо анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Отлично анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	ИД-2 <sub>ук-1</sub> - Определяет	Не может определять	Не достаточно четко	Достаточно быстро	Успешно определяет

	пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.	определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.	пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению..
	ИД-3 ук-1 - Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Не может критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Слабо критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Достаточно быстро Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Успешно критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников
	ИД-4 <sub>ук-1</sub> Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	Не может разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	Не достаточно грамотно, логично, аргументировано разрабатывает и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	Достаточно грамотно, логично, аргументировано разрабатывает и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	Очень грамотно, логично, аргументировано разрабатывает и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.
	ИД-5 <sub>ук-1</sub> Использует логико-методологический инструментальный для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области.	Не может использовать логико-методологический инструментальный для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области	Слабо может использовать логико-методологический инструментальный для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области	Хорошо может использовать логико-методологический инструментальный для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области	Успешно может использовать логико-методологический инструментальный для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его	ИД-1 <sub>ук-2</sub> Формулирует на основе поставленной проблемы	Не может формулировать на основе поставленной проблемы	<b>Слабо</b> формулирует на основе поставленной проблемы	Хорошо формулирует на основе поставленной проблемы	Отлично формулирует на основе поставленной проблемы

жизненного цикла	проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления
	ИД-2 ук-2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.	Не может разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.	Слабо разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.	Хорошо разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.	Отлично разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.
	ИД-3 ук-2 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости	Не может планировать необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости	Слабо может планировать необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости	Хорошо может планировать необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости	Отлично может планировать необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости
	ИД-4 ук-2 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования	Не может разрабатывать план реализации проекта с использованием инструментов планирования	Слабо может разрабатывать план реализации проекта с использованием инструментов планирования	Хорошо может разрабатывать план реализации проекта с использованием инструментов планирования	Отлично может разрабатывать план реализации проекта с использованием инструментов планирования
	ИД-5 ук-2 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности и участников проекта.	Не может осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности и участников проекта.	Слабо осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности и участников проекта.	Хорошо осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности и участников проекта.	Отлично осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности и участников проекта.
	ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, структурировать	ИД-1 опк-1 Демонстрирует умение использовать справочные	Не может продемонстрировать умение использовать справочные	Слабо может продемонстрировать умение использовать справочные	В достаточной степени демонстрирует умение использовать

ь и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	правовые системы и методы, и средства получения информации.	правовые системы и методы, и средства получения информации	правовые системы и методы, и средства получения информации	справочные правовые системы и методы, и средства получения информации	правовые системы и методы, и средства получения информации
	ИД-2 опк-1 Умеет самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	Не может самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	Слабо может самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	В достаточной степени может самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	Успешно может самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы
ОПК-2 Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности	ИД-1 опк-2 Владеет навыками мониторинга опасных и вредных производственных факторов	Не может владеть навыками мониторинга опасных и вредных производственных факторов	Слабо владеет навыками мониторинга опасных и вредных производственных факторов	В достаточной степени владеет навыками мониторинга опасных и вредных производственных факторов	Успешно владеет навыками мониторинга опасных и вредных производственных факторов
	ИД-2 опк-2 Демонстрирует методы и приемы решения задач в профессиональной деятельности	Не может эффективно демонстрировать методы и приемы решения задач в профессиональной деятельности	Не достаточно четко демонстрирует методы и приемы решения задач в профессиональной деятельности	В достаточной степени демонстрирует методы и приемы решения задач в профессиональной деятельности	Успешно может демонстрировать методы и приемы решения задач в профессиональной деятельности
ОПК-3 Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу	ИД-1 опк-3 Демонстрирует навыки представления результатов мониторинга опасных и вредных производственных факторов	Не может эффективно демонстрировать навыки представления результатов мониторинга опасных и вредных производственных факторов	Не достаточно четко демонстрирует навыки представления результатов мониторинга опасных и вредных производственных факторов	В достаточной степени демонстрирует навыки представления результатов мониторинга опасных и вредных производственных факторов	Успешно может демонстрировать навыки представления результатов мониторинга опасных и вредных производственных факторов
	ИД-2 опк-3 Умеет представлять	Не может представлять итоги	Слабо может представлять итоги	В достаточной степени может представлять	Успешно может представлять итоги

патентов, оформленных в соответствии с предъявляемым и требованиями	итоги профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов	профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов	профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов	итоги профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов	профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов
ОПК-5 Способен разрабатывать нормативно-правовую документацию сферы профессиональной деятельности в соответствующих областях безопасности, проводить экспертизу проектов нормативных правовых актов	ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Демонстрирует методы и приемы разработки нормативно-правовой документации - методы и приемы экспертизы проектов нормативных правовых актов	Не может эффективно продемонстрировать методы и приемы разработки нормативно-правовой документации - методы и приемы экспертизы проектов нормативных правовых актов	Не достаточно четко демонстрирует методы и приемы разработки нормативно-правовой документации - методы и приемы экспертизы проектов нормативных правовых актов	В достаточной степени демонстрирует методы и приемы разработки нормативно-правовой документации - методы и приемы экспертизы проектов нормативных правовых актов	Успешно может продемонстрировать методы и приемы разработки нормативно-правовой документации - методы и приемы экспертизы проектов нормативных правовых актов
ПК-5 Способен проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально - производственных комплексов	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Проводит экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально - производственных комплексов	Не может проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально - производственных комплексов	Слабо может проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально - производственных комплексов	Хорошо может проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально - производственных комплексов	Успешно может проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально - производственных комплексов
	ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Применяет современное программное обеспечение для визуализации данных в соответствии с нормами цифровой культуры.	Не может применять современное программное обеспечение для визуализации данных в соответствии с нормами цифровой культуры	Слабо может применять современное программное обеспечение для визуализации данных в соответствии с нормами цифровой культуры	Хорошо может применять современное программное обеспечение для визуализации данных в соответствии с нормами цифровой культуры	Успешно может применять современное программное обеспечение для визуализации данных в соответствии с нормами цифровой культуры
ПК-6 Способен организовывать мониторинг в техносфере и анализировать его результаты, составлять краткосрочные	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность организовывать мониторинг в техносфере и анализировать его результаты, составлять	Не может продемонстрировать способность организовывать мониторинг в техносфере и анализировать его результаты, составлять	Слабо может продемонстрировать способность организовывать мониторинг в техносфере и анализировать его результаты, составлять	Хорошо может продемонстрировать способность организовывать мониторинг в техносфере и анализировать его результаты, составлять	Успешно может продемонстрировать способность организовывать мониторинг в техносфере и анализировать его результаты, составлять

и долгосрочные прогнозы развития ситуации	краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации	краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации	краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации	краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации	краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации
	ИД-2пк-6 Применяет современные методы получения и обработки текстовой и графической информации с применением цифровых технологий.	Не может применять современные методы получения и обработки текстовой и графической информации с применением цифровых технологий.	Слабо может применять современные методы получения и обработки текстовой и графической информации с применением цифровых технологий.	Хорошо может применять современные методы получения и обработки текстовой и графической информации с применением цифровых технологий.	Успешно может применять современные методы получения и обработки текстовой и графической информации с применением цифровых технологий.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

методологию системного синтеза программно-целевого регулирования риска; основы моделирования процессов стратегического планирования и оперативного управления соответствующей деятельности; методы обоснования, обеспечения, контроля и поддержания социально-приемлемого ущерба от возможных происшествий.

уметь:

применять современные математические и машинные методы анализа и синтеза сложных систем для обоснования оптимальных и рациональных решений в ходе осуществления риск-менеджмента; заблаговременно оценивать предполагаемый результат реально возможных альтернатив с целью выбора из них тех, которые являются наилучшими по наиболее подходящим критериям.

владеть:

оригинальными и стандартными методиками принятия и реализации управленческих решений; технологией риск-менеджмента человеко-машинных систем опасных объектов промышленности и транспорта.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции								Общее число компетенций
	УК-1	УК-2	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-5	ПК-5	ПК-6	
Раздел 1 Теоретико-методологические основы управления									
Тема 1 Основы формальной логики и теории аргументации. Элементы теории вероятностей и математической статистики.	+	+	+	+	+	+	+		7
Тема 2 Базовые принципы теории надежности и теории массового обслуживания. Элементы общей теории систем и системной динамики.	+	+	+	+	+	+	+		7
Тема 3 Принципы формализации и моделирования сложных систем. Теоретический базис и система обеспечения безопасности в техносфере.	+	+	+	+	+	+	+		7

Тема 4 Методологические основы риск-менеджмента на объекте повышенной опасности.	+	+	+	+	+	+	+		7
Раздел 2 Моделирование и системный анализ процесса прогнозирования параметров риска									
Тема 1 Идентификация и предварительный анализ источников риска. Общие принципы прогнозирования риска происшествий.	+	+	+	+	+	+		+	7
Тема 2 Системное прогнозирование параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «дерево». Моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «граф».	+	+	+	+	+	+		+	7
Тема 3 Моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «сеть». Общие принципы исследования процесса причинения ущерба.	+	+	+	+	+	+		+	7
Тема 4 Прогнозирование параметров аварийного истечения и распространения энергозапаса. Прогнозирование параметров превращения и разрушительного воздействия продуктов аварийного выброса.	+	+	+	+	+	+		+	7
Тема 5 Обоснование требований к параметрам риска объектов повышенной опасности. Обеспечение приемлемых параметров риска при создании объектов техносферы	+	+	+	+	+	+		+	7
Тема 6 Контроль соответствия прогнозируемых и реальных параметров риска возможных происшествий. Поддержание риска возможных происшествий на приемлемом уровне	+	+	+	+	+	+		+	7
Тема 7 Оценка и продление остаточного ресурса критически важных технических устройств. Особенности менеджмента риска техногенных чрезвычайных ситуаций каскадного характера	+	+	+	+	+	+		+	7

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 ак. часа.

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество ак. часов	
	по очной форме обучения 1 семестр	по заочной форме обучения 1 курс
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

Контактная работа обучающихся с преподавателем	42	16
Аудиторные занятия, в т.ч.	42	16
лекции	14	6
практические занятия	28	10
Самостоятельная работа:	66	119
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	22	40
Выполнение индивидуальных заданий	22	40
Подготовка к тестированию	22	39
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

## 4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Раздел 1 Теоретико-методологические основы управления			
1.1	Тема 1 Основы формальной логики и теории аргументации. Элементы теории вероятностей и математической статистики.	1	1	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5;
1.2	Тема 2 Базовые принципы теории надежности и теории массового обслуживания. Элементы общей теории систем и системной динамики.	1	1	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5;
1.3	Тема 3 Принципы формализации и моделирования сложных систем. Теоретический базис и система обеспечения безопасности в техносфере.	1	1	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5;
1.4	Тема 4 Методологические основы риск-менеджмента на объекте повышенной опасности.	1		УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5;
2	Раздел 2 Управление рисками в системах со случайными воздействиями			
2.1	Тема 1 Идентификация и предварительный анализ источников риска. Общие принципы прогнозирования риска происшествий.	2	1	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6;
2.2	Тема 2 Системное прогнозирование параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «дерево». Моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «граф».	1	1	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6;
2.3	Тема 3 Моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «сеть». Общие принципы исследования процесса причинения ущерба.	1	1	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6;
2.4	Тема 4 Прогнозирование параметров аварийного истечения и распространения энергозапаса. Прогнозирование параметров превращения и разрушительного воздействия продуктов аварийного выброса.	1		УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6;
2.5	Тема 5 Обоснование требований к параметрам риска объектов повышенной опасности. Обеспечение приемлемых параметров риска при создании объектов техносферы	1		УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6;
2.6	Тема 6 Контроль соответствия прогнозируемых и реальных параметров риска возможных происшествий. Поддержание риска возможных происшествий на приемлемом уровне	2		УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6;
2.7	Тема 7 Оценка и продление остаточного ресурса	2		УК-1; УК-2; ОПК-

	критически важных технических устройств. Особенности менеджмента риска техногенных чрезвычайных ситуаций каскадного характера			1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6;
	Итого:	14	6	

### 4.3. Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Раздел 1 Теоретико-методологические основы управления			
1.1	Основы формальной логики и теории аргументации. Элементы теории вероятностей и математической статистики.	4	1	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5
1.2	Базовые принципы теории надежности. Элементы общей теории систем.	4	2	
1.3	Логико-графические методы анализа надежности и риска	4	2	
1.4	Методологические основы риск-менеджмента на объекте повышенной опасности.	4	2	
2	Раздел 2 Управление рисками в системах со случайными воздействиями			
2.1	Прогнозирование параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «дерево».	4	1	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6
2.2	Моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «граф».	4	1	
2.3	Оценка техногенного риска с помощью экспертной системы	4	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 Теоретико-методологические основы управления	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	11	20
	Выполнение индивидуальных заданий	11	20
	Подготовка к тестированию	11	20
Раздел 2 Управление рисками в системах со случайными воздействиями	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	11	20
	Выполнение индивидуальных заданий	11	20
	Подготовка к тестированию	11	19
Итого		66	119

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

2. Щербаков С.Ю., Куденко В.Б., Методические указания по выполнению контрольной работы обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 – Техносферная безопасность дисциплины «Управление рисками, системный анализ и моделирование» (утверждено протоколом заседания учебно–методического совета университета № 8 от «22» апреля 2021 г.)

3. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 1 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [электронный ресурс] / П. Г. Белов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 211 с. —Режим доступа <https://biblio-online.ru/book/975C78A8-9A75-4373-9BC2-F72CF8DB3AD9> заглавие с экрана.

4. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 2 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [электронный ресурс] / П. Г. Белов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 250 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02608-5. Режим доступа <https://biblio-online.ru/book/2A88AA7C-B0DC-4A93-83AC-85ED6466BBDC> заглавие с экрана.

5. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 3 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [электронный ресурс] / П. Г. Белов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 272 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — Режим доступа <https://biblio-online.ru/book/E46BB19F-87E3-4034-9788-51EF95A24F56> заглавие с экрана.

#### **4.6 Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы**

Приступать к выполнению контрольной работы необходимо после изучения материала по литературным источникам, убедившись путем ответов на вопросы для самопроверки, что материал темы усвоен.

При выполнении упражнений необходимо составить описание группы величин или факторов, указать основные нормы и правила по которым происходит определение данных параметров. Последовательность выполнения упражнения рекомендуется следующая:

- 1) Дать краткую классификацию, желательно по нескольким признакам.
- 2) Указать модель риска и его параметры прогнозирования.
- 3) Сделать вывод.
- 4) Указать литературные источники, использованные при выполнении задания.

Выполнение контрольного задания способствует закреплению знаний при самостоятельном изучении курса, а также вырабатывает навыки в работе при моделировании параметров риска происшествий.

Содержание контрольной работы. Структура работы включает в себя следующие основные элементы в порядке их расположения:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть (ответы на вопросы задания согласно варианта);
- заключение;
- список использованных источников.

*Титульный лист* должен содержать сведения о образовательном учреждении, институте и кафедре, где выполнена контрольная работа и информация о обучающемся выполнившего контрольное задание. На титульном листе выпускник ставит свою подпись.

*Во введении* формулируются основные понятия, место и значение изучаемой

дисциплины в работе предприятий данной отрасли, а также в науке и практике.

*В основной части* излагается материал по теме контрольных заданий выбранных по заданию согласно собственного варианта. Содержание работы должно раскрывать тему задания.

*В заключении* приводятся обобщенные итоги, отражается результат выполненных контрольных заданий, предложения и рекомендации по использованию полученных знаний в изучении последующих дисциплин, а также их применение в производстве.

Текст контрольной работы можно отнести к текстовым документам. Согласно ГОСТ 2.105–95 "ЕСКД. Общие требования к текстовым документам" и ГОСТ 2.106–96 "ЕСКД. Текстовые документы" текстовые документы подразделяются на документы, содержащие в основном сплошной текст (технические описания, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т.п.), и текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т.п.).

Если контрольная работа выполняется на компьютере, то текст излагают на одной стороне листа формата А4 с оставлением полей с левой стороны 30 мм, с правой 15 мм, сверху и снизу по 20 мм. Если выполняется от руки, то допускается написание работы в обычной тетради имеющую разбивку – клеточка.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15-17 мм.

При оформлении контрольной работ с применением компьютерной техники набор текста можно осуществлять шрифтом "Times New Roman" размером 14 с интервалом 1,5.

Допускается копирование рисунков из книг. Рисунки должны быть изображены четко, желательно отредактированные в программных продуктах CorelDraw, Photoshop.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения работы, допускается исправлять закрашиванием текстовым корректором и нанесением на том же месте исправленного текста (графики).

Повреждения листов, пометки и следы не полностью удаленного прежнего текста (рисунка) не допускается. Объем основной части работы – приблизительно 5-15 страниц. Объем заключения 1–2 страницы.

Нумерация страниц должна быть сквозной: первой страницей является титульный лист, второй – содержание, третьей – ответы на вопросы. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу. На странице 1 (титульный лист) номер не ставят.

#### **4.7.Содержание разделов дисциплины**

Раздел 1 Теоретико-методологические основы управления

Тема 1 Основы формальной логики и теории аргументации. Элементы теории вероятностей и математической статистики.

Объект, понятие, обозначение. Принципы определения и деления понятий. Высказывания и формально-логические законы мышления. Принципы выявления причинно-следственных связей. Типы и способы конструктивной аргументации. Правила конструктивной дискуссии и успешной полемики. Аксиоматика теории вероятностей и теории возможностей. Способы задания случайных величин. Особенности описания системы случайных величин. Основные формулы и теоремы теории вероятностей. Типичные статистические распределения и их параметры. Базовые категории и теоремы математической статистики. Основные задачи и методы математической статистики.

Тема 2 Базовые принципы теории надежности и теории массового обслуживания. Элементы общей теории систем и системной динамики.

Объект техносферы, его состояния и интегральные свойства. Отказ и наработка на отказ как случайные событие и величина. Показатели надежности, живучести и безопасности. Основные понятия теории массового обслуживания. Принципы количественной оценки надежности логико-вероятностными методами. Особенности прогнозирования остаточного ресурса. Понятие и классификация систем. Общая характеристика сложных систем. Особенности формализованного описания систем.

Общие принципы организации и динамики систем. Базовые закономерности функционирования и развития систем. Краткая характеристика методов системного исследования. Обобщенная структура процессов системного анализа и системного синтеза.

Тема 3 Принципы формализации и моделирования сложных систем. Теоретический базис и система обеспечения безопасности в техносфере.

Понятие и краткая характеристика процесса моделирования. Классификация моделей и способов моделирования сложных систем. Обобщенная структура процесса создания и исследования моделей. Особенности и области применения семантического моделирования. Особенности и области применения семиотического моделирования. Правила построения и проверки корректности математических моделей. Методы машинного моделирования и пакеты прикладных программ. Сущность проблемы обеспечения безопасности в техносфере. Причины и факторы чрезвычайных ситуаций в техносфере. Энергоэнтропийная концепция и классификация опасностей. Основные понятия и определения производственно-экологической безопасности. Общие принципы предупреждения возможных происшествий. Методы исследования и совершенствования безопасности в техносфере. Цель и задачи системы обеспечения производственно-экологической безопасности. Показатели и критерии оценки качества обеспечения безопасности в техносфере.

Тема 4 Методологические основы риск-менеджмента на объекте повышенной опасности

Понятие, параметры и стандарты по управлению и менеджменту риска. Концепция процедурной рациональности и ее место в риск-менеджменте. Классификация задач и методов обоснования решений для риск-менеджмента. Общая последовательность подготовки и принятия управленческих решений. Особенности статистического оценивания параметров риска. Принципы принятия решений для риск-менеджмента проверкой статистических гипотез. Методы оптимизации решений для риск-менеджмента с помощью экстремальных задач. Особенности принятия решений в специфических условиях риск-менеджмента.

Раздел 2 Управление рисками в системах со случайными воздействиями

Тема 1 Идентификация и предварительный анализ источников риска. Общие принципы прогнозирования риска происшествий.

Концепция выявления и предварительного (качественного) анализа источников риска. Методы и обобщенная процедура предварительной оценки параметров риска. Представление и использование результатов предварительного анализа риска. Апробация процедуры предварительного анализа и оценки параметров риска. Обобщенная процедура системного исследования происшествий с помощью причинно-следственных диаграмм. Символика и способы задания диаграмм причинно-следственных связей. Классификация и краткая характеристика основных типов диаграмм влияния.

Тема 2 Системное прогнозирование параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «дерево». Моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «граф».

Правила построения диаграмм типа «дерево происшествия» и «дерево событий». Качественный анализ моделей типа «дерево». Количественный анализ диаграмм типа «дерево». Иллюстративные модели прогнозирования риска с помощью диаграмм типа «дерево». Моделирование происшествий с помощью потокового графа. Разработка аналитической модели, эквивалентной потоковому графу. Обоснование и системный анализ результатов графо-аналитического моделирования. Методика априорной оценки риска происшествий на объекте повышенной опасности. Граф-модель возникновения происшествия на транспорте.

Тема 3 Моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «сеть». Общие принципы исследования процесса причинения ущерба.

Принципы построения и системного анализа сетей стохастической структуры. Оценка параметров опасных событий количественным анализом сети GERT. Логико-лингвистическая модель происшествия в человекомашиной системе. Алгоритм имитационного моделирования процесса появления происшествий на основе сети GERT. Прогнозирование вероятности происшествий методом имитационного моделирования. Сущность и краткая характеристика процессов причинения и оценки ущерба от происшествий. Общие принципы прогнозирования и оценивания параметров нежелательного проявления источника риска. Обобщенная методика прогнозирования ожидаемого на объекте повышенной опасности среднего ущерба.

Тема 4 Прогнозирование параметров аварийного истечения и распространения энергозапаса. Прогнозирование параметров превращения и разрушительного воздействия продуктов аварийного выброса.

Особенности прогнозирования параметров неконтролируемого истечения и распространения потоков энергии и вредного вещества. Краткая характеристика моделей и методов прогнозирования параметров неуправляемого распространения аварийно высвободившегося энергозапаса. Обзор моделей и методов прогнозирования зон неуправляемого распространения выбросов вредного вещества. Обобщенный подход к прогнозированию параметров распространения и рассеяния вредного вещества. Прогнозирование пятен и полей концентрации вредного вещества. Особенности прогнозирования параметров полей концентрации в наиболее типичных ситуациях. Особенности прогнозирования параметров превращения и поражающего действия аварийного высвободившегося энергозапаса. Модели и методы априорной оценки параметров процесса причинения техногенного ущерба. Апробация методов прогнозирования ущерба от возможных происшествий. Особенности прогноза ущерба здоровью людей от воздействия вредных химических веществ. Особенности оценки экономического ущерба от воздействия опасных факторов на объекты фауны и флоры.

Тема 5 Обоснование требований к параметрам риска объектов повышенной опасности. Обеспечение приемлемых параметров риска при создании объектов техносферы.

Сущность программно-целевого подхода к риск-менеджменту. Модель осуществления менеджмента риска администрацией объекта повышенной опасности. Принципы обоснования параметров социально-приемлемого риска. Структура издержек, учитываемых при оптимизации меры возможности происшествий на предприятии. Обоснование оптимальной вероятности возможных происшествий. Анализ результатов нормирования параметров риска. Программа обеспечения требуемой безопасности проектируемых объектов повышенной опасности. Методы обеспечения профотбора персонала создаваемых объектов техносферы. Методика обеспечения и оценки уровня обученности эксплуатирующего персонала. Особенности обеспечения и оценки комфортности рабочей среды. Методы обеспечения и оценки надежности средств защиты персонала.

Тема 6 Контроль соответствия прогнозируемых и реальных параметров риска возможных происшествий. Поддержание риска возможных происшествий на приемлемом уровне.

Принципы контроля степени соблюдения требований к заданным параметрам риска. Контроль степени удовлетворения требований к вероятности возможных происшествий на головном объекте. Статистический контроль результативности мер по снижению риска на серийно эксплуатируемых объектах повышенной опасности. Общие принципы поддержания социально-приемлемых параметров риска. Снижение риска путем совершенствования профессиональной подготовленности персонала. Оптимизация контрольно-профилактической работы по поддержанию приемлемых параметров риска. Снижение риска за счет совершенствования контроля особо опасных работ. Особенности перераспределения риска путем страхования.

Тема 7 Оценка и продление остаточного ресурса критически важных технических устройств. Особенности менеджмента риска техногенных чрезвычайных ситуаций каскадного характера.

Концепция прогнозирования параметров, определяющих ресурс безопасной эксплуатации технических систем. Особенности прогноза остаточного ресурса методами теории подобия в надежности. Обобщенная процедура оценки остаточного риска методами теории подобия. Идентификация критически важных устройств на примере паровой турбины. Оценка долговечности системы автоматической защиты паровой турбины. Оценка остаточного ресурса ротора паровой турбины. Актуальность проблемы снижения риска каскадных аварий. Базовые принципы прогнозирования показателей риска каскадных чрезвычайных ситуаций. Обобщенная процедура прогнозирования и снижения риска каскадных чрезвычайных ситуаций. Апробация обобщенной процедуры прогнозирования и снижения риска каскадных чрезвычайных ситуаций. HAZARD — экспертная система оценки риска при функционировании человекомашинных систем.. «ТОКСИ + Risk» — программный комплекс прогноза показателей риска аварий с токсичными и пожароопасными веществами на объектах повышенной опасности.

## 5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентного 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 задания.
Самостоятельные работы	Выполнение реферативной работы; подготовка и защита сообщения с использованием слайдовых презентаций, работа с тренажером.

## 6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1 Современные методы оптимизации и исследования операций			
1.1	Тема 1 Основы формальной логики и теории аргументации. Элементы теории вероятностей и математической статистики.	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5;	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	5 4 4
1.2	Тема 2 Базовые принципы теории надежности и теории массового обслуживания. Элементы общей теории систем и системной динамики.	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5;	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	5 2 4
1.3	Тема 3 Принципы формализации и моделирования сложных систем. Теоретический базис и система обеспечения безопасности в техносфере.	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5;	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	15 2 4
1.4	Тема 4 Методологические основы риск-менеджмента на объекте повышенной опасности.	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5;	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	15 2 4

		ПК-5;	
2	Раздел 2 Управление рисками в системах со случайными воздействиями		
2.1	Тема 1 Идентификация и предварительный анализ источников риска. Общие принципы прогнозирования риска происшествий.	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена 10 2 4
2.2	Тема 2 Системное прогнозирование параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «дерево». Моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «граф».	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена 10 2 4
2.3	Тема 3 Моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «сеть». Общие принципы исследования процесса причинения ущерба.	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена 10 2 4
2.4	Тема 4 Прогнозирование параметров аварийного истечения и распространения энергозапаса. Прогнозирование параметров превращения и разрушительного воздействия продуктов аварийного выброса.	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена 10 2 4
2.5	Тема 5 Обоснование требований к параметрам риска объектов повышенной опасности. Обеспечение приемлемых параметров риска при создании объектов техносферы	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена 10 2 4
2.6	Тема 6 Контроль соответствия прогнозируемых и реальных параметров риска возможных происшествий. Поддержание риска возможных происшествий на приемлемом уровне	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена 5 2 4
2.7	Тема 7 Оценка и продление остаточного ресурса критически важных технических устройств. Особенности менеджмента риска техногенных чрезвычайных ситуаций каскадного характера	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена 5 2 4

## 6.2. Перечень вопросов для экзамена

Раздел 1 Современные методы оптимизации и исследования операций

Тема 1 Основы формальной логики и теории аргументации. Элементы теории вероятностей и математической статистики. (УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5 )

1. Понятие формальной логики. Круги Эйлера;
2. Понятия и отношения между ними;
3. Формально – логические законы;
4. Основные правила дискуссии.

Тема 2 Базовые принципы теории надежности и теории массового обслуживания. Элементы общей теории систем и системной динамики. (УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5 )

1. Понятие «надёжности» и ее составляющие;
2. Сущность принципа несовместимости для сложных систем;
3. Этапы исследования безопасности в техносфере;

#### 4. Структура и морфология системы.

Тема 3 Принципы формализации и моделирования сложных систем. Теоретический базис и система обеспечения безопасности в техносфере. (УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5 )

1. Виды моделей и способы моделирования;
2. Виды постановки задач;
3. Модели по неопределенности исходных данных;
4. Математическая замкнутость и корректность.

Тема 4 Методологические основы риск-менеджмента на объекте повышенной опасности. (УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5 )

1. Основные факторы при правильном и ошибочном решении;
2. Задачи менеджмента техногенного риска;
3. Основные методы математического программирования риск-менеджмента;
4. Меры для снижения вероятности возникновения техногенного риска.

Раздел 2 Управление рисками в системах со случайными воздействиями

Тема 1 Идентификация и предварительный анализ источников риска. Общие принципы прогнозирования риска происшествий. (УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6. )

1. Как происходит идентификация и ранжирование источников техногенного риска;
2. Оценочные показатели параметров риска;
3. Нормативные документы для определения техногенного риска;
4. Методики для предварительной оценки опасностей.

Тема 2 Системное прогнозирование параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «дерево». Моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «граф». (УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6. )

1. Структура и цель построения дерева происшествий;
2. Принцип кодирования МОС и МПС и отличие самих принципов;
3. Составление структурной функции дерева происшествий;
4. Идея обоснования мер безопасности с помощью моделей типа «дерево»

Тема 3 Моделирование и прогноз параметров риска происшествий с помощью диаграмм типа «сеть». Общие принципы исследования процесса причинения ущерба. (УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6. )

1. Задачи методов имитационного моделирования;
2. Характеристики анализа сетей Петри;
3. Стохастическая сеть GERT, ее основные функции и исходные данные
4. Коэффициент пропускания GERT.

Тема 4 Прогнозирование параметров аварийного истечения и распространения энергозапаса. Прогнозирование параметров превращения и разрушительного воздействия продуктов аварийного выброса. (УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6)

1. Способы компенсации данных для методов прогноза ущерба;
2. Методика прогноза поглощенной токсодозы;
3. Критерии достоверности прогноза;
4. Понятие «пробит» и «эрфик-функции»

Тема 5 Обоснование требований к параметрам риска объектов повышенной опасности. Обеспечение приемлемых параметров риска при создании объектов техносферы. (УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6. )

1. Свойства персонала и их классификация;
2. Основы стратегического планирования;
3. Критерии оптимизации вероятности техногенного происшествия;
4. Затраты на обеспечение безопасности в техносфере.

Тема 6 Контроль соответствия прогнозируемых и реальных параметров риска возможных

происшествий. Поддержание риска возможных происшествий на приемлемом уровне (УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6. .)

1. Особенности контроля безопасности при разработке ОПО;
2. Законы распределения для проверки гипотез;
3. Способы повышения достоверной информации;
4. Условия и сферы использования статистического контроля мероприятий по повышению безопасности.

Тема 7 Оценка и продление остаточного ресурса критически важных технических устройств. Особенности менеджмента. (УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-6. )

1. Параметры эксплуатации технических систем;
2. Критерии нормирования предельного состояния;
3. Концепция эволюционного накопления повреждаемости;
4. Методы выявления критически значимых частей сложной технической системы.

### 6.3 Шкала оценочных средств

Уровни сформированности компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	<p>знает:</p> <p>методологию системного синтеза программно-целевого регулирования риска; основы моделирования процессов стратегического планирования и оперативного управления соответствующей деятельности; методы обоснования, обеспечения, контроля и поддержания социально-приемлемого ущерба от возможных происшествий.</p> <p>умеет:</p> <p>применять современные математические и машинные методы анализа и синтеза сложных систем для обоснования оптимальных и рациональных решений в ходе осуществления риск-менеджмента; заблаговременно оценивать предполагаемый результат реально возможных альтернатив с целью выбора из них тех, которые являются наилучшими по наиболее подходящим критериям.</p> <p>владеет:</p> <p>оригинальными и стандартными методиками принятия и реализации управленческих решений; технологией риск-менеджмента человекомашинных систем опасных объектов промышленности и транспорта.</p> <p>На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности, поиска новой информации.</p>	<p>тестовые задания (32-40 баллов);</p> <p>реферат (5-10 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (38-50 баллов)</p>
Базовый (50 -74 балла) «хорошо»	<p>знает:</p> <p>методологию системного синтеза программно-целевого регулирования риска; основы моделирования процессов стратегического планирования и оперативного управления соответствующей деятельности.</p> <p>умеет:</p> <p>применять современные математические и машинные методы анализа и синтеза сложных систем для обоснования оптимальных и</p>	<p>тестовые задания (22-32 баллов);</p> <p>реферат (3-6 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену, (25-36 баллов)</p>

	<p>рациональных решений в ходе осуществления риск-менеджмента;  владеет:  оригинальными и стандартными методиками принятия и реализации управленческих решений.</p> <p>На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристическое мышление.</p>	
<p>Пороговый  (35 - 49 баллов)  «удовлетворительно»</p>	<p>знает:  методы обоснования, обеспечения, контроля и поддержания социально-приемлемого ущерба от возможных происшествий.</p> <p>умеет:  заблаговременно оценивать предполагаемый результат реально возможных альтернатив с целью выбора из них тех, которые являются наилучшими по наиболее подходящим критериям.</p> <p>владеет:  технологией риск-менеджмента человекомашинных систем опасных объектов промышленности и транспорта.</p> <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых (стандартных) задач.</p>	<p>тестовые задания  (15-20 баллов);  реферат  (2-6 балла);  вопросы к экзамену,  (18-23 баллов)</p>
<p>Низкий (допороговый)  (компетенция не сформирована)  (0-34 балла) – «неуд.»</p>	<p>не знает:  методы обоснования, обеспечения, контроля.</p> <p>не умеет:  применять современные математические и машинные методы анализа</p> <p>не владеет:  стандартными методиками принятия и реализации управленческих решений</p> <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых (стандартных) задач.</p> <p>На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию.</p>	<p>тестовые задания  (0-14 баллов);  реферат  (0-5 балл);  вопросы к экзамену,  (0-15 баллов)</p>

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 учебная литература.**

1. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 1: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [электронный ресурс] / П. Г. Белов. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 211 с. —Режим доступа <https://bibli-online.ru/book/upravlenie-riskami-sistemnyy-analiz-i-modelirovanie-v-3-ch-chast-1-421394> заглавие с экрана.

2. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 2: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [электронный ресурс] / П. Г. Белов. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 250 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02608-5. Режим доступа <https://biblio-online.ru/book/upravlenie-riskami-sistemnyu-analiz-i-modelirovanie-v-3-ch-chast-2-421395> заглавие с экрана.

3. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 3: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [электронный ресурс] / П. Г. Белов. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 272 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — Режим доступа <https://biblio-online.ru/book/upravlenie-riskami-sistemnyu-analiz-i-modelirovanie-v-3-ch-chast-3-421396> заглавие с экрана.

## **7.2 Дополнительная учебная литература.**

1. Воронцовский, А. В. Управление рисками: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [электронный ресурс] / А. В. Воронцовский. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 414 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — Режим доступа <https://biblio-online.ru/book/E098C311-CAA9-4FD5-AC72-5F801419DD64> заглавие с экрана.

## **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

2. Щербаков С.Ю., Куденко В.Б., Методические указания по выполнению контрольной работы обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 – Техносферная безопасность дисциплины «Управление рисками, системный анализ и моделирование» (утверждено протоколом заседания учебно-методического совета университета № 8 от «22» апреля 2021 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 «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 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)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное	АО	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.g">https://reestr.digital.g</a>	Сублицензионный

	программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	«Лаборатория Касперского» (Россия)		ov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 6/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
3	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
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (desktopная 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
5	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
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiatus.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
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	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](https://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-5 Способен проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов	ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Применяет современное программное обеспечение для визуализации данных в соответствии с нормами цифровой культуры.
2.	Большие данные	Лекции Практические занятия	ПК-6 Способен организовывать мониторинг в техносфере и анализировать его результаты, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность организовывать мониторинг в техносфере и анализировать его результаты, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации
3.	Технологии беспроводной связи	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа		ИД-2 <sub>ПК-6</sub> Применяет современные методы получения и обработки текстовой и графической информации с применением цифровых технологий.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Практические занятия, лекции и самостоятельная работа проводятся в аудиториях 3/417, 2/233,1/211,4/10 для обеспечения дисциплины «Управление рисками, системный анализ и моделирование» имеются:

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/417)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ВАФ-А Вольтамперфазометр с двумя клещами (инв. №2101045320)</li> <li>2. Влагомер для почвы 46908 (инв. №2101045233)</li> <li>3. Дальномер проф.BOSCH (инв. №2101045234)</li> <li>4. Карманный компьютер (инв. №2101042441)</li> <li>5. Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв. №2101045327)</li> <li>6. Микропроцессор (инв. №2101042412)</li> <li>7. Микроскоп (инв. №2101065254)</li> <li>8. Плоттер HP (инв. №2101045096)</li> <li>9. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045330)</li> <li>10. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045331)</li> <li>11. Разработка-программы (инв.№2101062153)</li> <li>12. Проектор Epson EB-S 72 (инв №2101045098)</li> <li>13. Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв.№2101045327)</li> <li>14. MPI-508 Измеритель параметров электробезопасности электроустановок. Прибор аналого-цифровой (инв.№2101045319)</li> <li>15. Принтер (инв. №2101042423)</li> <li>16. Холодильник "Samsung"SG 06 DCGWHN (инв.№210105328)</li> <li>17. Цифровой аппарат Olimpus E-450 (инв.№2101065306)</li> <li>18. Экран на штативе Projecta (инв.№2101065233)</li> <li>19. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№1101044319, 110104318, 110104317, 1101043116, 110104315, 110104314, 110104313, 110104312)</li> <li>20. Ноутбук NB (инв.№1101043285)</li> <li>21. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnk Ci3 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв.№1101047359)</li> <li>22. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7NB/14HD LED (инв.№1101047357)</li> <li>23. Концентратор (инв.№1101060926)</li> <li>24. Спутниковая навигация Desay (инв.№110104311, 110104310, 110104309, 110104308, 110104307)</li> <li>25. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7NB/14HD LED (инв.№110107356, 110107355, 110107354, 110107353, 110107352, 110107351, 110107350)</li> <li>26. Конвектор "Edisson" S05 UB (инв. № 000000000012277)</li> <li>27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) (инв. № 000000000012009, 000000000012010)</li> <li>28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (холодной) (инв. № 000000000012007, 000000000012008)</li> <li>29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PUN 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280)</li> <li>30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983)</li> <li>31. Бокорезы (инв. № 000000000015361)</li> <li>32. Перометр РТ-8811 (инв. № 000000000017574)</li> <li>33. Понетциометр (инв. № 000000000017567)</li> <li>34. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</li> </ol> <p style="text-align: right;">Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска маркер (инв. № 2101065094);</li> <li>2. Лабораторная установка"Звукоизоляция и звукопоглощение" (инв. № 21013400264);</li> <li>3. Лабораторная установка"Методы очистки воздуха" (инв. №</li> </ol>

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/233)	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)
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)	1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.
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 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.

Программа разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры) от 25 мая 2020 г. N 678

Авторы:

доцент кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, к.т.н. Куденко В.Б.

доцент кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, к.т.н., Щербаков С.Ю.

Рецензент: профессор кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, д.т.н. Манаенков К.А.

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.

Оригинал документа хранится на кафедре технологических процессов и техносферной безопасности.