

Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)
Б1.О.28 «Надежность технических систем и техногенный риск»

Цель дисциплины (модуля) – дать студентам необходимые основные знания в области теории надежности технических систем, анализа, оценки и регулирования технического и техногенного экологического риска; сформировать научно-методическую базу для дальнейшего изучения прикладных направлений безопасности жизнедеятельности в техносфере.

Задачи дисциплины (модуля):

- изучение основных понятий и показателей надежности технических систем, методов её моделирования и оценки;
- усвоение основных понятий и методов анализа и регулирования технического и экологического техногенного риска;
- формирование умений рассчитывать техногенный риск и надежность технических систем
- формирование умений синтезировать сложные технические системы с использованием критериев надежности
- формирование умений прогнозировать показатели надежности технических систем и их элементов
- формирование навыков прогнозирования последствий отказов и повреждений технических систем и техногенных рисков.

Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. знать: – методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа; – методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. УК-1.2. уметь: – получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий; – находить, критически анализировать и выбирать информацию, необходимую для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации; – рассматривать различные варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивать их преимущества и риски; – грамотно, логично, аргументировано формулировать собственные суждения и оценки; предлагать стратегию действий; – определять и оценивать практические последствия реализации действий по разрешению проблемной ситуации; – применять методики поиска, сбора и обработки информации; – осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; – предвидеть проблемную ситуацию и моделировать

		умения и навыки выхода из нее; – применять системный подход для решения поставленных задач. – формулировать собственную гражданскую и мировоззренческую позицию с опорой на системный анализ философских взглядов и исторических закономерностей, процессов, явлений и событий. УК-1.3. владеть: – исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; – методами осуществления критического анализ и синтеза информации, полученной из разных источников; – применением методов сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач; – методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач; – способностью выхода из проблемной ситуации в профессиональной деятельности.
ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1.1. знать: основные теоретические положения общенаучных и естественнонаучных дисциплин, принципиальных особенностей моделирования математических, физических и химических процессов, тенденции развития техники и информационных технологий при решении типовых задач в области техносферной безопасности; базовые естественнонаучные и инженерные принципы в области техносферной безопасности; современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, современные тенденции вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности ОПК-1.2. уметь: использовать и применять вычислительную технику и информационные технологии в области обеспечения техносферной безопасности; определять параметры опасных и вредных воздействий технологических и производственных процессов; выявлять базовые законы и закономерности развития науки в области техносферной безопасности; решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной и окружающей) согласно современным тенденциям развития техники и технологий в области техносферной безопасности. ОПК-1.3. владеть: навыками структурирования знаний; правильного выбора средств, способов и методов принятия решений; владение техникой и технологиями в области обеспечения техносферной безопасности; владение вычислительной техникой и информационными технологиями в своей профессиональной деятельности; методологией моделирования возможных чрезвычайных ситуаций, возникновения опасностей и их предотвращения на промышленных объектах и

		окружающей среде с использованием измерительной и вычислительной техники, современных информационных технологий.
ОПК-2	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ОПК-2.1. знать: основы различных логических теорий, мышления и культуры безопасности; основные закономерности взаимодействия человека, общества с окружающей средой; требования производственной и экологической безопасности при осуществлении профессиональной деятельности. ОПК-2.2. уметь: анализировать и оценивать ситуацию для обеспечения безопасности человека с учетом концепции риск-ориентированного мышления; выбирать требования безопасности в сфере профессиональной деятельности, обеспечивающие безопасность человека и сохранение окружающей среды; разрабатывает мероприятия по повышению экологической и производственной безопасности. ОПК-2.3. владеть: навыками сбора, систематизации и самостоятельного анализа информации в профессиональной деятельности; культурой мышления; способностью к обобщению, анализу, восприятию научно-технической информации; постановке цели и выбору путей ее достижения; навыками применения при разработке методов обеспечения безопасности знания концепции риск-ориентированного мышления
ПК-1	Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	ПК-1.1. знать: порядок поиска и систематизации информации для решения вопросов в сфере профессиональной деятельности; основные принципы формирования научных знаний (математических, естественнонаучных, социально-экономических, профессиональных) с использованием информационных ресурсов; общие принципы расчета основных систем обеспечения техносферной безопасности; ПК-1.2. уметь: формулировать научно-технические задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения; решать стандартные профессиональные задачи и кейсы с применением естественнонаучных, общинженерных и социально-экономических знаний, методов математического анализа и моделирования; ПК-1.3. владеть: навыками постановки цели и задач для решения профессиональных задач, выбора методов решения, установления ограничений к решениям научно-технической задачи в области техносферной безопасности на основе нормативно -технической документации и знания проблем отрасли и опыта их решения
ПК-3	Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в	ПК-3.1. знать: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации в техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности; ПК-3.2. уметь: разрабатывать стратегию действий в области

	профессиональной деятельности	техносферной безопасности, принимать конкретные решения для ее реализации; ПК-3.3. владеть: методиками постановки цели для решения профессиональных задач в области техносферной безопасности, определения способов ее достижения, разработки стратегии действий.
ПК-5	Способен идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять моделирование технических устройств и процессов	ПК-5.1. знать: основы математического и компьютерного моделирования; современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и конструкций; ПК-5.2. уметь: – разрабатывать математические модели процессов, интерпретировать математические модели нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели; – применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования конструкций и оборудования опасных производственных объектов; – осуществлять компьютерное моделирование технических устройств и процессов. ПК-5.3. владеть: – навыками определения физической сущности экспериментальных данных; формирования качественных выводов из количественных данных, полученных по рабочим моделям; – навыками применения систем автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач.
ПК-6	Способен ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей	ПК-6.1. знать: опасности среды обитания и основные техносферные опасности; методы защиты от техносферных опасностей и системы обеспечения техносферной безопасности; методы и средства оценки опасностей, риска; методы комплексной оценки состояния технических систем, направленных на идентификацию источников опасностей; правила нормирования опасностей и антропогенного воздействия на окружающую природную среду; методы, средства спасения человека от техногенных опасностей; методы и порядок защиты человека и окружающей среды от опасностей; ПК-6.2. уметь: – идентифицировать основные опасности среды обитания человека; ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности при решении различных профессиональных задач; применять методы защиты человека и природной среды от техносферных опасностей в своей профессиональной деятельности; – формировать требования к средствам индивидуальной защиты и средствам коллективной защиты с учетом условий труда на рабочих местах, оценивать их характеристики, а также соответствие нормативным требованиям; ПК-6.3. владеть:

		– навыками измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику; методами мониторинга полей и источников опасностей в среде обитания; – навыками разработки планов (программ) мероприятий по обеспечению защиты человека и окружающей среды от опасностей.
ПК-7	Способен анализировать и моделировать потенциальные опасности, оценивать риски и разрабатывать меры по их управлению в области промышленной безопасности	ПК-7.1. знать: – понятия, концепции, принципы и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения на опасном производственном объекте; – особенности выявления, анализа и оценки профессиональных рисков; – принципы идентификации и управления рисками в области промышленной безопасности рисками в области промышленной безопасности. ПК-7.2. уметь: – пользоваться методами моделирования, системного анализа безопасности процессов и объектов технологического оборудования при управлении рисками в области промышленной безопасности; – разрабатывает планы (программы) мероприятий по обеспечению безопасных условий и охраны труда, улучшению условий и охраны труда, управлению профессиональными рисками; ПК-7.3. владеть: – навыками создания и анализа моделей управления опасностями и рисками на опасном производственном объекте; – навыками анализа документов по приемке и вводу в эксплуатацию производственных объектов и проведения оценки их соответствия государственным нормативным требованиям охраны труда и безопасности.

Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Основные положения и методы расчета надежности технических систем

Тема 1. Основные исходные понятия и определения. Предмет науки о надежности

Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы). Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации. Понятия отказа, аварии, катастрофы.

Тема 2. Показатели надежности

Система стандартов «надежность в технике». Основные понятия, термины и определения состояний объектов и свойств надежности. Номенклатура и классификация показателей надежности. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов. Показатели долговечности. Показатели ремонтпригодности. Показатели сохраняемости. Комплексные показатели надежности.

Тема 3. Физические причины повреждений и отказов. Математическая модель надежности объекта

Источники и причины изменения выходных параметров объектов. Классификация отказов. Математическая модель надежности объекта.

Тема 4. Надежность работы объектов до первого отказа. Математические модели безотказности

Формирование закона изменения выходного параметра объекта во времени. Общая схема формирования отказа объекта. Модели постепенных отказов. Моделирование внезапных отказов на основе экспоненциального закона надежности. Одновременное проявление внезапных и постепенных отказов. Снижение уровня сопротивляемости объекта внезапным отказам вследствие процесса старения материалов.

Тема 5. Надежность восстанавливаемых объектов. Математические модели долговечности

Основные особенности исследования долговечности объектов. Потеря объектом работоспособности при эксплуатации с установленным периодом непрерывной работы. Потеря объектом работоспособности при эксплуатации с работой до отказа.

Тема 6. Надежность систем

Системы как объект надежности и их основные свойства. Расчет надежности систем с расчлененной структурой. Резервирование как метод обеспечения надежности технологических систем на стадии их создания.

Раздел 2. Анализ техногенного риска

Тема 7. Безопасность в техносфере и техногенный риск

Основные понятия и определения теории безопасности и риска. Безопасность и развитие общества в концепциях риска. Характеристики и классификация опасностей. Характеристики безопасности. Реализация опасностей в техносфере. Опасные техногенные события (аварии, катастрофы, чрезвычайные ситуации). Методы оценки уровня безопасности. Основные положения государственного регулирования в области техногенной безопасности.

Тема 8. Структура и критерии риска

Понятие, происхождение и значение риска. Общее содержание структура риска. Стохастический характер риска. Вероятностные показатели в структуре оценки риска. Связь вероятности и частоты в структуре оценки риска.

Классификация рисков.

Тема 9. Расчетные показатели риска

Общие сведения о расчетных показателях риска.

Индивидуальный и потенциальный риски. Характеристика индивидуального риска. Потенциальный риск. Приемлемый индивидуальный риск. Коллективный риск. Социальный риск. Признаки социального риска. Показатели социального риска. Приемлемый социальный риск. Технический (материальный) риск. Экологический риск.

Тема 10. Основы методологии оценки и анализ риска

Общие сведения об основах методологии оценки и анализ риска. Основные этапы методологии и методики анализа риска.

Концепции и характеристики методов оценки рисков.

Методы экспертных оценок. Метод Делфи. Методы проверочного листа, контрольных карт, «что будет, если ...».

Анализ опасности и работоспособности. Анализ вида и последствий отказа. Анализ вида, последствий и критичности отказа. Дерево отказов. Дерево событий.

Глава 11. Моделирование и расчет последствий аварий при оценке риска

Общие сведения о моделировании и расчете последствий аварий при оценке риска.

Механизм определения последствий аварий.

Определение последствий воздействия поражающих факторов вероятностными методами (пробит-функция).

Методы оценки ущерба. Виды и классификация ущерба. Структура определения ущерба. Обоснование мер, направленных на снижение ущерба (меры инженерной защиты окружающей среды).

Оценка эколого-экономических последствий загрязнения природной среды нефтью и нефтепродуктами (методика и пример расчета). Оценка количества нефти, вылившейся вследствие аварии. Оценка масштаба и степени загрязнения. Критерии оценки экологических последствий и предварительные рекомендации по выбору мероприятий по

восстановлению земель. Анализ эколого-экономических последствий загрязнения компонентов природной среды. Обоснование целесообразности и оптимальных решений по проведению рекультивации земель. Оценка количества пострадавших при авариях и чрезвычайных ситуациях техногенного характера (методика и пример расчета).

Тема 12. Понятие об экологической безопасности и экологическом риске

Общие сведения. Экология как объект изучения и субъект безопасности. Безопасность экосистем. Основные техногенные угрозы экологической безопасности Российской Федерации. Оценка риска для здоровья человека и экологического риска. Последствия (ущерб, вред) как составляющая экологического риска.