

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 05.10.2025 17:04:05  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0127c096017820a84

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и  
методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
« 04 » октября 2021г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕОРИИ РИСКОВ**

Направление подготовки  
**20.04.01 Техносферная безопасность**

Направленности программы магистратуры  
**Охрана труда;**  
**Управление промышленной безопасностью**

Квалификация  
**Магистр**  
Форма обучения  
**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**  
Кафедра **химической энергетики**

Санкт-Петербург  
2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент Козлов А.А.
Профессор		профессор Халимон В.И.

Рабочая программа дисциплины «Системный анализ и моделирование в теории рисков»  
обсуждена на заседании кафедры химической энергетики  
протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 №\_\_

Заведующий кафедрой  
профессор, д.т.н.

А.С. Мазур

Кафедры системного анализа и информационных технологий  
протокол от «22» 06 2021 № 8

Профессор кафедры  
профессор, д.т.н.

В.И. Халимон

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета  
протокол от « 29 » 09 2021 № 1

Председатель  
доцент, к.х.н.

В.В. Прояев

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель программы по направленности «Управление промышленной безопасностью»		профессор А.С. Мазур
Руководитель направления подготовки «Техносферная безопасность»		Т.В. Украинцева
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3 Объем дисциплины .....	5
4 Содержание дисциплины .....	6
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2 Занятия лекционного типа.....	7
4.3 Занятия семинарского типа .....	9
4.3.1 Семинары, практические занятия.....	9
4.3.2. Лабораторные занятия. ....	10
4.4 Самостоятельная работа обучающихся .....	10
5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	11
6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	11
7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	12
9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	13
10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	13
10.1 Информационные технологии .....	13
10.2 Программное обеспечение .....	13
10.3 Информационные справочные системы .....	14
11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	14
12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	14
Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины .....	15

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Системный анализ и моделирование в теории рисков»:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ОПК-2</b> Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности	<b>ОПК-2.1</b> Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - базовые понятия теории рисков; - основные показатели и методы количественной оценки риска; - методы прогнозирования и оптимизации в условиях риска и неопределенности; - методы системного анализа и принятия решений в системах различной природы; <b>Уметь</b> - проводить моделирование рискованных ситуаций; - количественно оценивать технический риск на основе доступной информации; - принимать оптимальные или рациональные решения из множества альтернатив; <b>Владеть:</b> - навыками количественной оценки технического риска, знать пути и методы предупреждения и снижения риска
	<b>ОПК-2.2</b> Математическое моделирование процессов техносферы	<b>Знать:</b> - методы качественного анализа риска - теорию графов, методики построения построения "дерева" отказов, событий; - методы идентификации и количественного анализа рисков; <b>Уметь:</b> - проводить качественный анализ риска, в том числе, методами HAZID, HAZOP, количественной оценки риска - проводить анализ применяемых физико-математических моделей для использованных методов расчета последствий аварии и показателей риска; - проводить количественный анализ риска; <b>Владеть:</b> - методиками проведение расчета последствий аварии и показателей риска; - методами выбора элементной базы для построения различных архитектур систем с требуемыми параметрами

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системный анализ и моделирование в теории рисков» относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.07) и изучается на 1 курсе во 2 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Экспертиза безопасности», «Информационные технологии в науке и образовании».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Системный анализ и моделирование в теории рисков» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	5/180
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>90</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	
семинары, практические занятия	36
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	18
КСР	
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>90</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачет, КП</b>

## 4 Содержание дисциплины

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение. Цели и задачи учебной дисциплины. Основные определения системного подхода.	2			10	ОПК-2	ОПК-2.1
2.	Классификация, свойства и показатели сложных систем. Основные методы системного анализа	2			15	ОПК-2	ОПК-2.1
3.	Моделирование сложных систем. Управление в сложных системах	8	10		20	ОПК-2	ОПК-2.2
4.	Математические модели оптимизации ресурсов и принятия решения. Представление принятия решений в матрицы системных оценок	8	10		15	ОПК-2	ОПК-2.2
5.	Основы теории риска. Методы анализа и оценки технического риска.	8	8		15	ОПК-2	ОПК-2.2
6.	Анализ риска; виды риска, методы расчета нормативные значения риска; снижение риска, управление риском.	8	8		15	ОПК-2	ОПК-2.2
Итого		36	36		90		

## 4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><b><i>Введение. Цели и задачи учебной дисциплины. Основные определения системного подхода.</i></b></p> <p>Определение риска, его роль в оценке безопасности опасных объектов, производств и технологий. Понятие системы Цепочка: проблемная ситуация - цель - функция - структура - внешние условия. Специфика системного анализа: основные принципы системного анализа и следствия из них</p>	2	ЛВ
2	<p><b><i>Классификация, свойства и показатели сложных систем. Основные методы системного анализа</i></b></p> <p>Признаки, положенные в основу классификации систем. Типы систем (предметные и категориальные). Показатели, характеризующие свойства сложных систем (эффективность, надежность, качество управления, помехозащищенность, устойчивость, сложность). Основные типы шкал измерения и обработка характеристик, измеренных в разных шкалах. Структурный и функциональный методы анализа и синтеза сложных систем. Структурно-функциональный метод исследования систем. Прямая и обратная задачи структурно-функционального метода.</p>	2	ЛВ
3	<p><b><i>Моделирование сложных систем. Управление в сложных системах</i></b></p> <p>Классификация видов моделирования систем. Принципы и подходы к построению математических моделей. Этапы построения математических моделей. Математические схемы моделирования систем. Структура системы с управлением. Пути совершенствования систем с управлением. Цель автоматизации управления. Ситуационное управление.</p>	8	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p><b><i>Математические модели оптимизации ресурсов и принятия решения. Представление принятия решений в матрицы системных оценок</i></b></p> <p>Общая схема принятия решений. Математические модели принятия решений. Общий случай математической постановки задачи оптимизации. Методы оптимизации и распределение ресурсов на основе задачи линейного программирования. Методы многопараметрической оптимизации в процессах планирования, управления и принятия решения. Принцип Парето. Лексикографическая оптимизация. Метод системных матриц. Минимаксный метод. Метод Байеса-Лапласа. Метод Гермейера. Комбинированные методы</p>	8	ЛВ
5	<p><b><i>Основы теории риска. Методы анализа и оценки технического риска.</i></b></p> <p>Методология анализа риска: выявление основных опасностей химико-технологического объекта, анализ и количественная оценка последствий аварий, определение частот (вероятностей) аварийных событий, определение возможного ущерба и потерь при авариях и вычисление риска.</p> <p>Методы качественной оценки риска, методы количественной оценки риска.</p>	8	ЛВ
6	<p><b><i>Анализ риска; виды риска, методы расчета нормативные значения риска; снижение риска, управление риском.</i></b></p> <p>Методы расчета частот возникновения аварийных событий. Анализ развития аварии, расчет вероятности ее отдельных сценариев.</p> <p>Виды риска, их расчет.</p> <p>Допустимые значения различных видов риска в системе обеспечения пожарной безопасности и взрывобезопасности опасных технологий в соответствии с нормативной документацией.</p> <p>Снижение риска за счет приоритетного снижения вероятности возникновения аварийной ситуации (предотвращения аварии) и разработки рекомендаций по снижению ожидаемого ущерба.</p>	8	ЛВ
Итого		36	



### 4.3 Занятия семинарского типа

#### 4.3.1 Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><b><i>Моделирование сложных систем. Управление в сложных системах</i></b> Топологический анализ структур сложных систем. Анализ элементов и связей системы. Связность системы, степень централизации, сложность систем. Эйлеровы и гамильтоновы маршруты. Метрика на графе и алгоритм Дейкстры. Поиск кратчайших и критических путей на графе. Математическая постановка основной задачи линейного программирования. Примеры задач линейного программирования. Транспортная задача линейного программирования. Транспортная задача в сетевой постановке</p>	10	КОП
2	<p><b><i>Математические модели оптимизации ресурсов и принятия решения. Представление принятия решений в матрицы системных оценок</i></b> Системы сетевых моделей. Основные понятия и определения сетевой модели. Примеры построения сетевой модели и расчета временных параметров сетевого графика. Анализ сетевого графика и корректировка сетевой модели. Использование таблиц решений при принятии решений по управлению. Экспертные системы поддержки принятия решений.</p>	10	КОП
3	<p><b><i>Основы теории риска. Методы анализа и оценки технического риска.</i></b> Методы качественной оценки риска (АВПО, АВПКО, АОР, АДО, АДС и др.).</p>	8	КОП

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p><b>Анализ риска; виды риска, методы расчета нормативные значения риска; снижение риска, управление риском.</b></p> <p>Расчет частот возникновения аварийных событий.</p> <p>Построение «деревьев отказов».</p> <p>Построение «деревьев событий».</p> <p>Расчет вероятности возникновения аварии, ее отдельных сценариев, а также вероятностей поражения человека и оборудования. Расчет различных видов риска (индивидуального, коллективного, социального, территориального).</p>	8	КОП
Итого		36	

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	История развития системного анализа. Развитие технических систем как объект исследования, оценки и управления Анализ статистических данных аварий на опасных производственных объектах	10	Выполнение курсового проекта (2)
2	Семиотические модели. Роли и отношения. Данные и знания. Обобщение и классификация ситуаций. Формирование решений по управлению	15	Выполнение курсового проекта (2)
3	Характеристики организационных структур управления. Системное проектирование программного обеспечения, баз данных и компьютерных сетей	20	Выполнение курсового проекта (4)
4	Эмпирико-эвристический метод оценки показателей разрабатываемых объектов. Методы эволюционной оптимизации. Принятие решений в условиях риска. Решения в условиях многокритериальности	15	Выполнение курсового проекта (2)
5	Методы качественного анализа риска	15	Выполнение курсового проекта (4)

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
6	Анализ риска; виды риска, нормативные значения риска; снижение риска, управление риском. Основы теории риска. Методы анализа и оценки технического риска различных видов риска	15	Выполнение курсового проекта (4)
Итого		90	18

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и защиты курсового проекта.

При выполнении и защите курсового проекта проверяется сформированность компетенций, так как в ходе выполнения и защиты обучающийся показывает и доказывает наличие у него знаний, умений и навыков.

Содержание пояснительной записки к курсовому проекту и графического материала должны соответствовать СТО.

Защита курсового проекта производится публично на НТС кафедры.

Зачет проставляется по результатам выполнения всех форм текущей аттестации.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) печатные издания:**

1. Шишмарев, В. Ю. Надежность технических систем/ В.Ю. Шишарев. - Москва: Академия, 2010. - 304 с. - ISBN 978-5-7695-6251-8.
2. Абраменко, Г.В. Применение системного анализа при исследовании сложных технических систем/ Г. В. Абраменко, Д. В. Васильков, А. И. Григорьев; под ред. И. Н. Торгуна; Федер. служба по техн. и экспорт. контролю, Гос. науч. центр РФ. ФГУП "ЦНИИ химии и механики". - Москва: ФГУП "ЦНИИХМ", 2010. - 255 с. - ISBN 978-5-904586-02-7.
3. Халимон, В.И. Формализованные методы построения систем управления химико-технологическими процессами в условиях неполной информации. / В.И. Халимон. - Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2004. -352с. - ISBN 5-93808-095-9.

### **б) электронные учебные издания:**

1. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115514> (дата обращения: 20.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>

ЭБС «Лань». Принадлежность-сторонняя. Адрес сайта – <http://e.lanbook.com>  
Наименование организации – ООО «Издательство «Лань». Договор № 04(40)12 от 29.10.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.

ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». Принадлежность – сторонняя. Адрес сайта – <http://elibrary.ru> Наименование организации – ООО РУНЭБ. Договор № SU-18-02/2013-2 от 18.02.2013г. на оказание услуг по предоставлению доступа к изданиям в электронном виде;

Всероссийский научно-методический и информационный журнал «Безопасность в техносфере» <http://www.magbvt.ru>

Информационный сайт в области охраны труда и промбезопасности.  
<http://www.ohranatruda.ru/>

РОСПОТРЕБНАДЗОР РФ <http://www.fcgsen.ru/>

Министерство труда и социального развития Российской Федерации.  
<http://www.mintrud.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования – [www.rnp.gov.ru](http://www.rnp.gov.ru).

Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России)  
<http://www.mchs.gov.ru/>

Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору  
[tp://www.gosnadzor.ru](http://www.gosnadzor.ru).  
Росстат <http://www.gks.ru/>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Системный анализ и моделирование в теории рисков» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПб ГТИ 016-99. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов. Утв. ректором 17.05.99;

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий, Курсовой проект. Курсовая работа. Утв. ректором 03.07.2012

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1 Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- видеоматериалы компании НПО «Промбезопасность»;
- видео и аудиоматериалы по курсу, представленные на сайте <http://media.technolog.edu.ru>
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

### **10.2 Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Excel);

«Токси» (демо-версия);  
авторское программное обеспечение по расчету рисков кафедры химической энергетики;

программное обеспечение, разработанное преподавателями кафедры системного анализа:

- Программа «GRAF TOOLBOX» ;
- Программа «DECISION TABLE TOOLBOX»;
- Программа «GRAF. PETRINET. SMO.(3 Tools Solution)»;
- Программа: "LingvoGraf, ASPR".

### **10.3 Информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.

### **11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

При проведении лекционных занятий используется аудиторный фонд учебно-методического управления, оснащенный мультимедийным оборудованием.

При проведении практических занятий используется компьютерный класс, оснащенный техническими средствами обучения и персональными компьютерами, объединенными в вычислительную сеть, на требуемое количество посадочных мест.

### **12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Приложение № 1**  
**к рабочей программе дисциплины**

**Фонд оценочных средств**  
**для проведения промежуточной аттестации по**  
**дисциплине «Системный анализ и моделирование в теории рисков»**

**1 Перечень компетенций и этапов их формирования**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ОПК-2</b>	Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности	промежуточный

## 2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)
			«зачет» (пороговый)
<p><b>ОПК-2.1</b> Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает базовые понятия теории рисков (ЗН-1); основные показатели и методы количественной оценки риска (ЗН-2); методы прогнозирования и оптимизации в условиях риска и неопределенности (ЗН-3); методы системного анализа и принятия решений в системах различной природы (ЗН-4).</p> <p>Умеет проводить моделирование рискованных ситуаций (У-1); количественно оценивать технический риск на основе доступной информации (У-2); принимать оптимальные или рациональные решения из множества альтернатив (У-3).</p> <p>Владеет навыками количественной оценки технического риска, знает пути и методы предупреждения и снижения риска (Н-1)</p>	<p>Ответы на вопросы № 1-13 к зачету</p>	<p>Ориентируется в базовых понятиях теории рисков. Знает основные показатели и методы количественной оценки риска, методы прогнозирования и оптимизации в условиях риска и неопределенности. Использует методики проведения оценки риска, способы его снижения. Перечисляет критерии надежности эксплуатации оборудования и критерии оценки уровня риска на объекте. Знает основные пути повышения безопасности производственного объекта.</p> <p>Обобщает полученные практические данные. Умеет классифицировать проблемы в области техносферной безопасности. Использует основные математические модели для расчета зон действия поражающих факторов. Предлагает новые решения на основе анализа практических результатов работы. Умеет использовать существующие программные средства для оценки и анализа технического риска.</p> <p>Владеет навыками анализа и синтеза в профессиональной области. Оперировать методами выбора элементной базы для построения различных архитектур систем с требуемыми параметрами. Обладает навыками количественной оценки технического риска, знает пути и методы предупреждения и снижения риска. Владеет способами приведения уровней риска на объекте к приемлемым уровням.</p>



<p><b>ОПК-2.2</b> Математическое моделирование процессов техносферы.</p>	<p>Знает методы качественного анализа риска (ЗН-5); теорию графов, методики построения построения "дерева" отказов, событий (ЗН-6); методы идентификации и количественного анализа рисков (ЗН-7).</p> <p>Умеет проводить качественный анализ риска, в том числе, методами HAZID, HAZOP, количественной оценки риска (У-4); проводить анализ применяемых физико-математических моделей для использованных методов расчета последствий аварии и показателей риска (У-5); проводить количественный анализ риска (У-6).</p> <p>Владеет методиками проведение расчета последствий аварии и показателей риска (Н-2); методами выбора элементной базы для построения различных архитектур систем с требуемыми параметрами (Н-3)</p>	<p>Ответы на вопросы № 14-29 к зачету</p>	<p>Знает методы системного анализа и принятия решений в технических и социальных системах. Формулирует методы игрового и статистического моделирования и анализа рисков ситуаций.</p> <p>Принимает оптимальные или рациональные решения из множества альтернатив. Обрабатывает и анализирует результаты экспертных оценок технического риска. Умеет оценивать реальный уровень безопасности на объекте. Разрабатывает предложения по повышению уровня безопасности на объекте. Умеет разрабатывать программные средства для решения задач теории риска.</p> <p>Владеет методиками определения показателей надежности и риска. Знаком с тенденциями развития соответствующих технологий и инструментальных средств. Владеет методами управления безопасностью в техносфере. Работает с программными продуктами для расчета зон действия поражающих факторов и риска.</p>
--	--	---	---

Шкала оценивания – 4-х бальная соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
 промежуточная аттестация проводится в форме зачета («зачтено» - «не зачтено») и защиты курсового проекта, результат оценивания – «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

#### Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:

1. Принципы системного подхода (системность, иерархичность, интеграция, моделирование, формализация).
2. Особенности системного анализа. Связь между системным анализом и теорией систем.
3. Понятие системы. Виды описания систем.
4. Закономерности систем.
5. Этапы построения моделей систем управления.
6. Общие подходы к описанию статических систем.
7. Основные понятия при графоаналитическом описания сложной системы: матрица смежности, путь, контур, длина пути и пр.
8. Структурно-топологические характеристики статических систем: относительная связность, структурная избыточность.
9. Анализ элементов структуры сложной системы: типы вершин, ранги элементов.
10. Алгоритмы оценки компактности структуры.
11. Оперативно-технические характеристики систем: оценка вероятности потери информации.
12. Оперативно-технические характеристики систем: оценка вероятности безотказной работы системы и вероятности доведения сообщения.
13. Оперативно-технические характеристики систем: оценка своевременности доставки сообщения и структурной живучести систем.
14. Общие подходы к анализу динамических систем
15. Методы анализа динамических систем с дискретным временем
16. Методы анализа динамических систем с непрерывным временем. Общая методика анализа динамических систем
17. Понятия «информации» и «сигнала» в системном анализе: технические системы как источники информации, математическое описание сигналов.
18. Представление непрерывных сигналов в технических системах: квантование по времени и уровню, оценки погрешностей квантования.
19. Оценка информационных характеристик автоматизированных систем управления.
20. Информационные процессы технических систем.
21. Декомпозиция: основной метод декомпозиции, общий алгоритм декомпозиции.
22. Декомпозиция систем: модели потоков, как модели-основания декомпозиции.
23. Процедуры системного анализа: агрегирование. Фундаментальные положения агрегирования.
24. Понятие конфигуратора.
25. Агрегаты-операторы: классификация и агрегаты-функции. Формирование агрегата- функции на примере многокритериальных задач.
26. Агрегаты-операторы: статистики.
27. Агрегат-структура.
28. Процедуры методов экспертных оценок: выбор и формирование группы экспертов, организация и проведение экспертизы.
29. Процедуры методов экспертных оценок: обработка результатов экспертизы

#### 4. Типовые темы курсовых проектов

1. Оценка риска эксплуатации блока №1 установки производства бензина на ОАО «Сызранский» НПЗ.
2. Оценка риска эксплуатации блока «железнодорожная сливная эстакада» ОАО «РУСАЛ-САЯНАЛ».
3. Оценка риска эксплуатации насосной станции базы хранения ОАО «ПТК-Терминал».
4. Оценка риска эксплуатации блоков «хранилища ВВ и средств инициирования» склада взрывчатых материалов.
5. Оценка риска эксплуатации участка магистрального газопровода ОАО «Трансгаз-Югорск»
6. Оценка риска эксплуатации блока ресиверов компрессорной станции.
7. Оценка риска эксплуатации блока отпуска потребителю дизельного топлива нефтебазы красный нефтяник.
8. Оценка риска эксплуатации «газовый котел» и помещения котельной установки.
9. Оценка риска эксплуатации электролизной установки.
10. Оценка риска эксплуатации участка транспортирования сжиженного углеводородного газа.
11. Оценка риска эксплуатации блока хранения авиационного топлива.
15. Оценка риска эксплуатации и блока «хранилище аммонита №6 ЖВ».

#### 5. Кейс-ситуации

##### 5.1 Транспортная задача в сетевой постановке

Предприятия ООО Уфимский НПЗ, ООО Сызранский НПЗ, ООО Саратовский НПЗ производят бензин А-95, А-92, дизельное топливо летнее и бензин А-98, соответственно. В условных единицах – 246, 186, 196 и 197. Затем товар поступает на пять без хранения назначения: В1, В2, В3, В4 и В5. Это потребители продукции. Они готовы ежедневно принимать 136, 171, 71, 261 и 186 единиц товара.

Стоимость перевозки единицы продукции с учетом удаленности от пункта назначения:

Производители	Потребители					Объем производства
	В1	В2	В3	В4	В5	
А1	4,2	4	3,35	5	4,65	246
А2	4	3,85	3,5	4,9	4,55	186
А3	4,75	3,5	3,4	4,5	4,4	196
А4	5	3	3,1	5,1	4,4	197
Объем потребления	136	171	71	261	186	

Задача: минимизировать транспортные расходы по перевозке продукции.

##### 5.2 Пример построения сетевой модели

Для выполнения частичной разборки дизеля СМД-62 следует выполнить комплекс работ. Мастер участка на основании норм времени оценил продолжительность выполнения работ (таблица) и последовательность их выполнения (рисунок).

Таблица - Продолжительность работ

Наименование работы	№ работы	Время (мин)
Снятие сильфонных трубок и патрубков	1-2	12
Снятие кронштейнов выхлопной трубы и воздухоочистителя	1-3	7
Снятие турбокомпрессора	2-3	8
Снятие топливопроводов низкого давления и фильтров	2-4	12
Снятие трубок водяного насоса и компрессора	2-5	14
Снятие топливопроводов высокого давления и трубок слива	3-4	18
Снятие муфты сцепления	4-5	18
Снятие топливного насоса	4-6	10
Снятие водяного насоса и компрессора	5-6	10

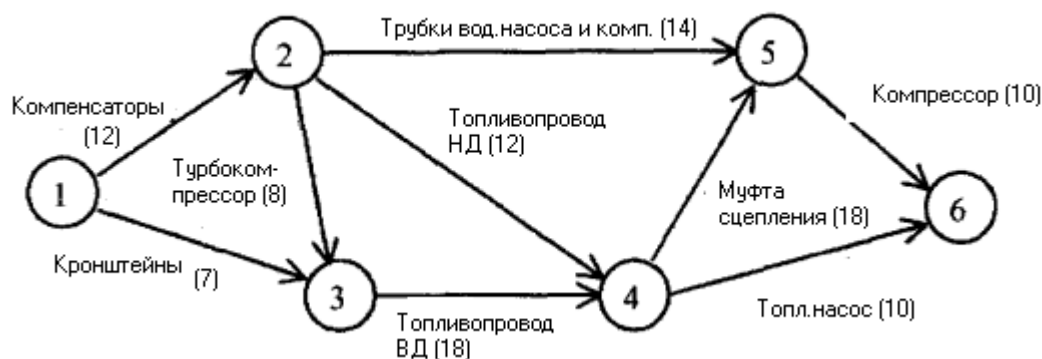


Рисунок – Последовательность выполнения операций

### 5.3 Оценка технического риска

Провести численную оценку риска чрезвычайного происшествия в технической системе, состоящей из 3-х подсистем, с независимыми отказами. Вероятности отказов подсистем:  $P_1 = 10^{-3}$ ,  $P_2 = 10^{-4}$ ,  $P_3 = 10^{-2}$ , ожидаемые ущербы от отказов подсистем  $U_1 = 10 \cdot 10^6$  руб.,  $U_2 = 50 \cdot 10^6$  руб.,  $U_3 = 5 \cdot 10^6$  руб.

### 5.4 Построения дерева событий

Построить возможное «дерево событий» для определения безопасности выполнения сварочных работ. Исходное событие аварии (ИСА)– искра, вызывающая возгорание. В случае возникновения задымления в помещении автоматически срабатывает спринклерная система пожаротушения (ССП). При большом очаге пожара необходимо в соответствии с инструкцией включить систему пожаротушения (СП) и вызвать пожарных

## 6 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий, Курсовой проект. Курсовая работа. Утв. ректором 03.07.2012; СТП СПб ГТИ 016-99. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов. Утв. ректором 17.05.99.