

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.03.

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Управление рисками, системный анализ и моделирование 1,2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

20.04.01 Техносферная безопасность

направленность (профиль)

Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды в  
нефтегазовом и химическом комплексах

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 8 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	1	2	Итого
Форма контроля	зачет	экзамен	
<b>Вид занятий</b>			
Лекции	4	4	8
Лабораторные			
Практические	6	6	12
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР			
Промежуточная аттестация	0,25	0,35	0,6
Контактная работа	10,25	10,35	20,6
Самостоятельная работа	130	125	255
Контроль	3,75	8,65	12,4
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>288</b>

Рабочую программу составил(и):

**Д.п.н., профессор Л.Н. Горина**

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности ) 20.04.01 Техносферная безопасность

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2023 г.**

**УТВЕРЖДЕНО**

На заседании института инженерной и экологической безопасности

---

(протокол заседания № 2 от «07» сентября 2020 г.).

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов теоретических знаний, практических умений и навыков в области оценки и управления рисками производственных объектов и процессов техносферы.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Информационные технологии в сфере безопасности, Мониторинг безопасности.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Системы управления техносферной безопасностью 1,2.

### 3. Планируемые результаты обучения

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
ОПК-5. Способен разрабатывать нормативно-правовую документацию сферы профессиональной деятельности в соответствующих областях безопасности, проводить экспертизу проектов нормативных правовых актов	ОПК – 5.3 Разработка локальных нормативных актов по оценке рисков, проведение анализа риска по отдельным направлениям техносферной безопасности	Знать: технологию и методы проведения оценки риска
		Уметь: разрабатывать локальные нормативные акты по оценке риска
		Владеть: навыками проведения оценки риска, разработки мероприятий по управлению рисками

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Тема 1 Система управления охраной труда. Управление профессиональным и рисками.	Лек	Лекция 1 .1. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ	1	4	-	-	Опрос студентов при сдаче практических работ. База тестовых заданий.
Тема 1 Система управления охраной труда. Управление профессиональным и рисками.	Пр	Практическое занятие 1 «Методы идентификации риска. HAZOP, SWIFT»	1	2	15	-	Отчет по практическому занятию №1
Тема 1 Система управления охраной труда. Управление профессиональным и рисками.	Пр	Практическое занятие 2 «Методы определения источника риска. Диаграмма Исикавы, FTA»	1	2	15	-	Отчет по практическому занятию №2
Тема 1 Система управления охраной труда. Управление профессиональным и рисками.	Пр	Практическое занятие 3 «Методы определения последствий риска. FMEA, ETA»	1	2	15	-	Отчет по практическому занятию №3
Тема 1 Система управления охраной труда. Управление профессиональным и рисками.	Пр	Практическое занятие 4 «Методы анализа средств контроля. Галстук-бабочка, HRA»	1	-	12	-	Отчет по практическому занятию №4
Тема 1 Система управления охраной	Ср	Самостоятельное изучение материала, не	1	130	-	-	Опрос студентов при сдаче

труда. Управление профессиональным и рисками.		вошедшего в курс лекций					практических работ. База тестовых заданий.
	Ср	Анкетирование по курсу	1	1	3	-	Анкета
	К	Подготовка к сдаче экзамена	1	3,75	-	-	
	ПА	Сдача зачета (итоговый тест/сдача зачета устно (письменно)	1	0,25	40	-	Банк тестовых заданий /Вопросы к зачету
<b>Итого:</b>				<b>144</b>	<b>100</b>		

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Тема 2. Профессиональные риски. Идентификация.	Лек	Лекция 2.1. Идентификация профессиональных рисков.	2	2	-	-	Опрос студентов при сдаче практических работ. База тестовых заданий.
Тема 2. Профессиональные риски. Идентификация.	Пр	Практическое занятие 5 «Оценка профессионального риска по физическим факторам. Метод проверочного листа, метод Файна-Кинни»	2	2	15	-	Отчет по практическому занятию №5
Тема 2. Профессиональные риски. Идентификация.	Пр	Практическое занятие 6 «Оценка профессионального риска по химическим факторам. Метод проверочного листа, метод Файна-Кинни»	2	2	12	-	Отчет по практическому занятию №6
Тема 3. Профессиональные риски. Технология оценки рисков	Лек	Лекция 3.1. Технология оценки профессиональных рисков	2	2	-	-	Опрос студентов при сдаче практических работ. База тестовых заданий.
Тема 3. Профессиональные риски. Технология оценки рисков	Пр	Практическое занятие 7 «Оценка профессионального риска по эргономическим	2	2	15	-	Отчет по практическому занятию №7

		факторам. Метод проверочного листа, метод Файна-Кинни»					
Тема 3. Профессиональные риски. Технология оценки рисков	Пр	Практическое занятие 8 «Оценка травмобезопасности технологического процесса»	2	2	15	-	Отчет по практическому занятию №8
Тема 3. Профессиональные риски. Технология оценки рисков	Ср	Самостоятельное изучение материала, не вошедшего в курс лекций	2	95	-	-	Опрос студентов при сдаче практических работ. База тестовых заданий.
	Ср	Анкетирование по курсу	2	1	3	-	Анкета
	К	Подготовка к экзамену	2	35,65	-	-	
	ПА	Сдача экзамена (итоговый тест)	2	0,35	40	-	Вопросы к экзамену Итоговый тест
<b>Итого:</b>				<b>144</b>	<b>100</b>		

## 5. Образовательные технологии

Технология	Формы обучения	Методы обучения
<b>Технология традиционного обучения</b> – организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционно-семинарско-зачетной формах обучения	Лекция. Практическое занятие. Самостоятельная работа. Индивидуальное домашнее задание.	Наглядные, словесные, практические.
<b>Технология модульного обучения</b> – организация учебного процесса для полного овладения содержанием образовательных программ на основе независимых учебных модулей с учетом индивидуальных интересов и возможностей субъектов образовательного процесса.	Лекция-консультация. Семинар с использованием метода анализа конкретных ситуаций.	Решение ситуационных задач. Презентационный метод. Самостоятельная работа. Консультация. Индивидуальная работа.
<b>Информационные технологии</b> – специальные способы, программные и технические средства (кино, аудио – и видеосредства, компьютеры) для работы с информацией	Лекция-пресс-конференция. Визуальная лекция.	Презентационный метод.
<b>Формы и методы обучения</b>		
<b>Дистанционное обучение</b>	<p><b>Сетевая технология</b> – изучение курса (учебной дисциплины) посредством электронных учебно-методических материалов, размещенных в обучающей среде с использованием компьютера, подключенного к сети Интернет.</p> <p><b>CD-технология</b> – изучение курса (учебной дисциплины), представленного студенту в виде автономной электронной обучающей системы и электронной версии учебно-методических материалов на CD-диске.</p>	

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

### Тема 1 Система управления охраной труда. Управление профессиональными рисками.

#### Цель и задачи изучения.

Цель – получение теоретических знаний в области управления рисками и применения системного подхода в управлении рисками.

#### Задачи:

- Познакомиться с теоретическим материалом по управлению рисками.
- Получить знания по применению системного подхода в управлении рисками.

Изучив данный модуль, студент должен:

- иметь представление о видах рисков.
- знать подходы по управлению рисками.
- владеть видами алгоритмов в зависимости от природы возникновения рисков.

При работе над модулем:

студентам рекомендуется начать изучение с теоретической части.

## **Тема 2. Профессиональные риски. Идентификация.**

### **Цель и задачи изучения.**

Цель – формирование представления и практических компетенций по идентификации профессиональных рисков.

Задачи:

- Изучение типовых алгоритмов проведения идентификации профессиональных рисков.
- Получение практических проведения идентификации профессиональных рисков. Изучив данный модуль, студент должен:
- иметь представление о методах проведения идентификации профессиональных рисков.
- знать методы проведения идентификации профессиональных рисков.
- уметь применять методы идентификации рисков в профессиональной деятельности.
- владеть: навыками применения методов анализа риска в профессиональной деятельности.

При работе над модулем:

студентам рекомендуется начать изучение с теоретической части.

*При освоении темы необходимо:*

- изучить учебный материал;
- при необходимости задать преподавателю вопрос на форуме.

## **Тема 3. Профессиональные риски. Технология оценки рисков**

### **Цель и задачи изучения.**

### **Цель и задачи изучения.**

Цель – получение практических навыков оценки профессиональных рисков.

Задачи:

- Получение практических навыков адаптации методов оценки риска к конкретным ситуациям. Изучив данный модуль, студент должен:
- иметь представление о технологии проведения оценки рисков технологических процессов, технологических операций, оборудования.
- знать методы анализа риска.
- уметь применять методы анализа риска к конкретным ситуациям в профессиональной деятельности.
- владеть: навыками применения методов анализа риска в профессиональной деятельности.

При работе над модулем:

студентам рекомендуется начать изучение с теоретической части.

*При освоении темы необходимо:*

- изучить учебный материал;
- выполнить практические работы.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1, 2	ОПК - 5	Протоколы практических заданий №1-8
		Вопросы к зачету №№1-48
		Вопросы к экзамену №№ 1-60
		Тестовые задания №№ 1-500

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Практическое занятие 1 «Методы идентификации риска. HAZOP, SWIFT»

##### Типовой пример задания

Таблица 1 - Пример основных управляющих слов и их общие значения

Управляющее слово	Смысл
НЕ или НЕТ	Полное отрицание целей проекта
БОЛЬШЕ	Увеличение количества
МЕНЬШЕ	Уменьшение количества
ТАК ЖЕ, КАК	Качественное изменение/увеличение
ЧАСТЬ	Качественное изменение/уменьшение
ЗАМЕНА	Логическая противоположность целям проекта
ДРУГОЙ, ЧЕМ	Полная замена

Таблица 2 - Примеры отклонений и связанные с ними управляющие слова

Тип отклонения	Управляющее слово	Пример для промышленного процесса	Пример для программируемой электронной системы
Отрицательный	НЕТ	Цель не достигнута даже частично, например нет потока	Данные или сигналы управления не проходят
Количественные изменения	БОЛЬШЕ	Количественное увеличение, например более высокая температура	Данные передаются с более высокой скоростью, чем требуется
	МЕНЬШЕ	Количественное уменьшение, например снижение	Данные передаются с более низкой скоростью, чем

		температуры	требуется
Качественные изменения	ТАК ЖЕ, КАК	Выполнение другой операции/этапа	Присутствует дополнительный или ошибочный сигнал
	ЧАСТЬ	Достигнута часть цели, например, только часть предназначенной жидкости переместилась	Данные или сигналы управления неполные
Замена	ПЕРЕМЕНА	Имеется обратный поток в каналах и обратные химические реакции	Неуместные сигналы или данные
	ДРУГОЙ, ЧЕМ	Результат не соответствует первоначальной цели, например применен другой материал	Данные или сигналы управления неверные
Время	РАНО	Функция выполняется раньше, чем нужно, например охлаждение или фильтрация	Сигналы поступают слишком рано
	ПОЗДНО	Функция выполняется позднее, чем надо, например охлаждение или фильтрация	Сигналы поступают слишком поздно
Порядок или последовательность	ПРЕЖДЕ, ЧЕМ	Функция выполняется слишком рано в последовательности действий, например смешивание или нагревание	Сигналы поступают раньше, чем требуется
	ПОСЛЕ	Функция выполняется слишком поздно в последовательности, например смешивание или нагревание	Сигналы поступают позже, чем требуется

Таблица 3 - Свойства исследуемой системы (варианты заданий)

№ п/п	Процесс	Ситуация	Последствия
1.	Фрезерование	В процессе фрезерования стружка налипает на режущую кромку и препятствует ее работе в следующий момент врезания.	Заклинивание стружки между пластиной и заготовкой и повреждение пластины.
2.	Фрезерование	Нарушен режим резания	Неудовлетворительная шероховатость обработанной поверхности: большая подача на зуб

			фрезы, малая скорость резания
3.	Транспортировка нефтепродуктов	разрыв межпромыслового нефтегазопровода	пожар разлива, горение вещества разлива, испаряющегося с поверхности жидкости
4.	Транспортировка газа по газопроводу	разрыв межпромыслового нефтегазопровода	взрыв газового облака, характеризуется возникновением ударной волны
5.	Депарафинизация	Авария в аммиачном компрессоре. После текущего ремонта установку депарафинизации выводили на технологический режим. В процессе пуска выяснилось, что трубопровод покрыт льдом. Старший оператор с машинистом приступили к отоплению трубопровода, поручив наблюдение за компрессорами оператору холодильного отделения. Возвратившись в компрессорную, машинист обнаружил на приеме второй ступени вместо избыточного давления вакуум. Он открыл вентиль подачи жидкого аммиака в аппарат, после чего услышал стук в цилиндрах компрессора, а затем резкий удар.	попадание жидкого аммиака из промежуточного сосуда в цилиндр второй ступени, что привело к гидравлическому удару и отрыву клапанной коробки
6.	Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги и картона	Неудовлетворительное крепление бруса	При погрузке брус раскатился
7.	Ремонт и обслуживание электрооборудования	При установке переносного заземления на контакты секционного разъединителя, одна из струбцин попала на открытые токоведущие части автомата, находящиеся под напряжением	Короткое замыкание, термические ожоги лица, шеи, предплечий электрика
8.	Деревообработка	При подаче брусков в направляющие ролики оператор левой рукой продвинул брусок, при этом сработал механизм ограничения длины бруска и поднялась торцовочная пила, произошел вылет части бруска	Воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин

9.	Токарная обработка	Небольшая скорость резания при значительных подачах или обработка без СОЖ	Шероховатость не соответствует требованиям чертежа
10.	Токарная обработка	большой вылет заготовки относительно кулачков патрона, повышенный износ резца из-за отжима детали и отжима резца в резцедержателе	Конусность поверхности сверх допустимого значения
11.	Токарная обработка	Неправильная установка детали в патроне токарного станка, ее смещение	Необработанные фрагменты поверхности, «чернота»
12.	Токарная обработка	Расположение центровых отверстий не по оси заготовки	Необработанные фрагменты поверхности, «чернота»
13.	Электроснабжение	Повреждения и отказы в работе масляных выключателей	Авария с пожаром в распределительных устройствах
14.	Электроснабжение	Обрыв одного или обоих проводов линии	Повреждение воздушных линий электропередачи
15.	Электроснабжение	Соединение между собой двух проводов линии (схлестывание неизолированных проводов)	Повреждение воздушных линий электропередачи
16.	Электроснабжение	Перекрытие изоляции вследствие грозových разрядов	Повреждение воздушных линий электропередачи
17.	Электроснабжение	Повреждение опор и проводов автотранспортом и другими механизмами	Повреждение воздушных линий электропередачи
18.	Электроснабжение	Дефекты изготовления опор, проводов и изоляторов	Повреждение воздушных линий электропередачи
19.	Электроснабжение	Перекрытие изоляции из-за птиц	Повреждение воздушных линий электропередачи
20.	Электроснабжение	Несоответствие опор, проводов и изоляторов природно-климатическим зонам	Повреждение воздушных линий электропередачи
21.	Электроснабжение	Неправильный монтаж опор и проводов	Повреждение воздушных линий электропередачи
22.	Электроснабжение	нарушение правил при монтаже (крутые изгибы на поворотах кабеля, ломающие поясную изоляцию жил кабеля, перекрутка кабеля, ведущая к излому изоляции и др.);	Повреждение кабельных линий электропередачи
23.	Электроснабжение	Неправильная эксплуатация кабелей (разрыв кабеля в муфтах от проседания грунта, попадание влаги в муфты, коррозия	Повреждение кабельных линий электропередачи

		кабеля от блуждающих токов и др.);	
24.	Электроснабжение	Нарушения механической прочности кабелей землеройными машинами и механизмами (до 70% от всех повреждений), а также при транспортировке и хранении (удары, вмятины и др.);	Повреждение кабельных линий электропередачи
25.	Электроснабжение	Электрические пробой в кабельных муфтах (соединительных) и на концевых воронках, участках кабелей, проложенных с большим уклоном;	Повреждение кабельных линий электропередачи
26.	Электроснабжение	Электрический пробой изоляции одной, двух или трех фаз без обрыва жил;	Повреждение кабельных линий электропередачи
27.	Электроснабжение	Обрыв одной, двух или трех жил кабеля с заземлением или без заземления;	Повреждение кабельных линий электропередачи
28.	Электроснабжение	Дефекты изготовления кабеля производителем;	Повреждение кабельных линий электропередачи
29.	Электроснабжение	Нарушения при прокладке кабеля;	Повреждение кабельных линий электропередачи
30.	Электроснабжение	Старение и износ изоляции (междуфазной и поясной);	Повреждение кабельных линий электропередачи
31.	Электроснабжение	Попадание влаги и коррозия металлических частей (металлических оболочек кабеля);	Повреждение кабельных линий электропередачи
32.	Транспортировка газа	Изменение схемы нагружения трубопроводов (температура, просадка, пучение), что в отдельных случаях на участках с дефектами сварки и механическими повреждениями (задирами, вмятинами и др.) приводит к критическому, напряженно-деформированному состоянию	Коррозионное растрескивание магистральных газопроводов под напряжением
33.	Транспортировка газа	Образование гофры и разрыв по телу трубы	Разрыв газопровода, выбросы газа, пожар
34.	Транспортировка газа	Трещина по поперечному шву с выходом на металл трубы	Разрыв газопровода, выбросы газа, пожар

35.	Транспортировка газа	Свищ в теле трубы от механических повреждений	Разрыв газопровода, выбросы газа, пожар
36.	Транспортировка газа	Повреждение трубы на подземном участке гусеничной техникой	Разрыв газопровода, выбросы газа, пожар
37.	Транспортировка газа	Микротрещины в стыковом сварном соединении труб	Разрыв газопровода, выбросы газа, пожар
38.	Перекачка жидкостей	Износ подшипников, рабочих колес или роторов, уплотнений, резиновых деталей муфт	Вибрация агрегата, повышенный уровень шума и изменение его тональности, повышенные рабочие токи, пульсации давления
39.	Перекачка жидкостей	Износ рабочих колес	Падение подачи и напора при практически неизменной потребляемой мощности
40.	Перекачка жидкостей	Нарушение центровки агрегата, неправильная установка подшипников Неправильная смазка подшипников, износ подшипников	Перегрев подшипников
41.	Перекачка жидкостей	Нарушение центровки агрегата Перетяжка сальника, износ рабочего колеса	Повышенная потребляемая мощность
42.	Перекачка жидкостей	Не выдержаны размеры рабочего колеса или допуски при его установке Износ рабочего колеса, смещение рабочего колеса	Насос не выдает заявленных подачи и напора
43.	Перекачка жидкостей	Засорение клапанов Износ уплотнений и клапанов	Объемный насос не выдает заявленных подачи и напора
44.	Перекачка жидкостей	Нарушение центровки агрегата Перетяжка сальника, износ рабочего колеса	Повышенная потребляемая мощность
45.	Перекачка жидкостей	Не выдержаны допуски изготовления сальникового уплотнения Низкое качество манжет	Течь по валу насоса
46.	Перекачка жидкостей	Нарушение центровки агрегата, недостаточная жесткость рамы или фундамента	Повышенная вибрация

		Неотбалансированный ротор или муфта	
47.	Перекачка жидкостей	Не обеспечен требуемый «разбег» ротора в многоступенчатых насосах Превышение допустимой температуры перекачиваемой жидкости	Заклинивание ротора
48.	Перекачка жидкостей	Износ подшипников кавитация, нарушение затяжки резьбовых соединений крепления насоса или двигателя	Повышенная вибрация
49.	Перекачка жидкостей	Попадание твердых частиц	Заклинивание ротора
50.	Перекачка жидкостей	Износ сальникового уплотнения, износ торцового уплотнения	Течь по валу насоса

Таблица 4 – Пример выполнения задания по методу HAZOP

Порядковый номер	Управляющее слово	Элемент	Отклонение	Возможные причины	Последствия	Существующие элементы управления	Примечание	Требуемые действия	Ответственный за выполнение действий
1	НЕТ	Вещество А	Нет вещества А	Резервуар пуст	Нет потока вещества А в реактор. Взрыв	Нет	Недопустимая ситуация	Рассмотреть возможность установки сигнала тревоги низкого уровня вещества, а также реле сверхнизкого уровня для остановки насоса В	оператор
2	НЕТ	Перемещение	Вещество А не	Насос А	Взрыв	Нет	Недопустимая	Необходимо	аппаратчик

		е вещест ва А со скорос тью, больш ей переме щения вещест ва В	перемещ ается	остано влен, линия перекр ыта			ситуаци я	измерять скорость перемещен ия вещества А, обеспечит ь сигнал низкой скорости потока и установить реле скорости потока для остановки насоса В	
3	БОЛЬ ШЕ	Вещес тво А	Резервуа р заполняе тся сверх установл енной нормы	Заполн ение резерв уара из танкер а	Резервуа р переполн ен, вещество попало в область рядом с резервуар ом	Нет	Ситуац ия была бы обнару жена при исследо вании резерву ара	Рассмотре ть возможнос ть установки сигнала высокого уровня вещества А при отсутствии предварит ельной идентифик ации	аппаратч ик
4	БОЛЬ ШЕ	Перем ещени е вещест ва А	Перемещ ено большее количест во вещества А	Непра вильн ый размер рабоче го колеса насоса	Возможн о сокращен ие производ ительнос ти	Нет	-	Проверить поток и характерис тики насоса в течение ввода системы в действие. Пересмотр еть процедуру ввода системы в действие	аппаратч ик
			Превыше ние скорости потока вещества А	Непра вильно устано влен насос	Продукц ия будет содержат ь избыток вещества А				
5	МЕН	Вещес	Меньшее	Низки	Неисправ	Нет	Недопу	Рассмотре	оператор

	БШЕ	тво А	количество вещества А	й уровень вещества А в резервуаре	ная всасывающая головка насоса. Возможно завихрение потока, приводящее к взрыву. Нарушение потока вещества А		стимая ситуация	ть возможность установки сигнала тревоги низкого уровня вещества А, а также реле сверхнизкого уровня для остановки насоса В	
6	МЕН БШЕ	Перемещение вещества А со скоростью, меньшей перемещения вещества В	Снижение скорости потока вещества А	Линия частично заблокирована, утечка вещества А, снижение производительности насоса	Взрыв	Нет	Недопустимая ситуация	Необходимо измерять скорость перемещения вещества А и установить сигнал низкой скорости потока и реле скорости потока для остановки насоса В	аппаратчик
7	ТАК ЖЕ, КАК	Вещество А	Имеется другой жидкий материал, аналогичный веществу А, также перемещаемый в накопительный резервуар	Вещество в резервуаре загрязнено	Неизвестны	Содержание всех резервуаров проверять и анализировать до загрузки	Приемлемая ситуация	Проверить эксплуатационные действия персонала	мастер

						зки в резервуар			
8	ТАК ЖЕ, КАК	Перемещение вещества А	В случае перемещения вещества А происходят коррозия, эрозия, кристаллизация или разложение	Необходимо провести более детальное исследование					технолог
9	ТАК ЖЕ, КАК	Реактор	Утечка в реактор	Неисправность линии клапана или уплотнения	Загрязнение окружающей среды	Принятый способ установки трубопровода	Условн о-приемлемая ситуация	Установить датчик, обеспечивающий отключение потока, как можно ближе к реактору	бригадир
10	ЗАМЕ НА	Перемещение вещества А	Потоки вещества от реактора к накопительному резервуару (обратное направление потока)	Давление в реакторе выше необходимого для нормальной работы насоса	Загрязнение резервуара материалом из реактора	Нет	Неудовлетворительная ситуация	Рассмотреть возможность установки невозвратного клапана на трубопроводе	оператор
11	ДРУГОЙ, ЧЕМ	Вещество А	В резервуаре находится другое вещество (не вещество А)	В резервуаре находится опасное вещество	Неизвестны. Зависят от свойств вещества	Соде ржим ое резервуара проверяют и анал	Приемлемая ситуация	-	-

						изир уют до разгр узки			
12	ДРУГ ОЙ, ЧЕМ	Реакто р	Внешняя утечка. В реактор не поступаю т вещества	Полом ка линии	Загрязне ние окружаю щей среды. Возможе н взрыв	Обес пече ние целос тност и труб опро вода	Ситуац ия может быть опасной . Необхо димо перепро ектиров ание трубопр овода	Установит ь реле потока со скоростью срабатыва ния, достаточн ой для предотвраще ния взрыва	оператор

Таблица 5 – Таблица для выполнения задания по методу SWIFT

Описание ситуации	Известные риски	Источники и факторы риска	Предыдущий опыт, успехи и инциденты	Известные и существующие средства контроля	Нормативные требования и ограничения
«что, если»					
«что произойдет, если ...»,					
«что случится, если ...»					
«МОГ КТО-ТО ИЛИ МОГЛО ЧТО-ТО ...».					

### Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Области применения метода HAZOP.
2	Области применения метода SWIFT.
3	Сильные стороны HAZOP.
4	Сильные стороны SWIFT
5	Ограничения методов HAZOP и SWIFT

### Краткое описание и регламент выполнения

Процесс HAZOP может касаться всех форм отклонения от намерений проекта из-за недостатков в дизайне, компоненте (компонентах), плановых процедурах и

действиях человека. Он чаще всего используется для улучшения дизайна или определения рисков, связанных с изменением дизайна. Обычно это выполняется на этапе детального проектирования, когда доступна полная диаграмма предполагаемого процесса и информация о конструкции, но при этом изменения в дизайне по-прежнему возможны. Однако он может быть выполнен поэтапным подходом с различными направляющими для каждого этапа, поскольку конструкция развивается в деталях. Исследование HAZOP также может быть выполнено во время работы, но требуемые изменения могут быть дорогостоящими на этом этапе.

#### Входы

Входы включают текущую информацию о системе, подлежащей рассмотрению, а также намерения и технические характеристики проекта. Для аппаратного обеспечения это могут быть чертежи, спецификации, технологические схемы, схемы управления технологическими процессами и логические схемы, а также процедуры эксплуатации и обслуживания. Для HAZOP, не связанных с оборудованием, входные данные могут представлять собой любой документ, описывающий функции и элементы исследуемой системы или процедуры, например, организационные диаграммы и описания ролей, а также проект договора или проект процедуры.

Исследование HAZOP обычно проводится междисциплинарной командой, в которую должны входить разработчики и операторы системы, а также лица, не имеющие непосредственного участия в проектировании или рассматриваемой системе, процессе или процедуре. Ведущий/координатор учебы должен быть тренирован и иметь опыт работы с исследованиями HAZOP.

#### Выходы

Выходы включают протоколы совещаний HAZOP с отклонениями по каждому зарегистрированному пункту обзора. Записи должны включать: используемое направляющее слово и возможные причины отклонений. Они также могут включать действия для устранения выявленных проблем и лица, ответственного за действие.

#### Сильные стороны и ограничения

Сильные стороны HAZOP включают в себя:

- предоставляет средства для систематического изучения системы, процесса или процедуры для определения того, как она может не достичь своей цели;
- предоставляет подробный и тщательный анализ многофункциональной командой;
- выявляет потенциальные проблемы на этапе проектирования процесса;
- генерирует решения и действия по снижению риска;
- применим к широкому спектру систем, процессов и процедур;
- позволяет четко учитывать причины и последствия человеческой ошибки;
- создает письменную запись процесса, который может быть использован для демонстрации должной осмотрительности.

Ограничения включают:

- подробный анализ может быть очень трудоемким и, следовательно, дорогостоящим;
- метод имеет тенденцию повторяться, обнаруживая одни и те же проблемы несколько раз, следовательно, может быть трудно поддерживать концентрацию;
- подробный анализ требует высокого уровня документации или системных/технологических процедур и процессов;
- он может сосредоточиться на поиске подробных решений, а не на сложных фундаментальных предположениях (однако это можно смягчить поэтапным подходом);
- обсуждение может быть сфокусировано на подробных вопросах проектирования, а не на более широких или внешних проблемах;
- он сдерживается (проектом) дизайна и целью проектирования, а также объемом и задачами, предоставленными команде;

- этот процесс в значительной степени зависит от опыта дизайнеров, которым может быть трудно быть достаточно объективными, чтобы искать проблемы в своих проектах.

SWIFT - это метод определения уровня риска на высоком уровне, который может использоваться независимо или как часть поэтапного подхода для повышения эффективности методов снизу вверх, таких как HAZOP или FMEA.

SWIFT использует структурированный мозговой штурм в организованном семинаре, где predetermined набор направляющих слов (таких как время, количество и т.д.) сочетается с подсказками, высказанными участниками, которые часто начинаются с таких фраз, как "что делать?" или "как может?". Он похож на HAZOP, но применяется в системе или подсистеме, а не по намерению дизайнера. Прежде чем исследование начнет работать, координатор подготавливает сводный список, чтобы дать возможность всестороннего обзора рисков или источников риска. В начале семинара обсуждаются области применения, масштаб и назначение SWIFT, а также критерии успеха. Используя подсказки и вопросы "Что, если?", ведущий просит участников поднять и обсудить такие вопросы, как:

- известные риски;
- источники и факторы риска;
- предыдущий опыт, успехи и инциденты;
- известные и существующие средства контроля;
- нормативные требования и ограничения.

Ведущий использует список тем для мониторинга обсуждения и предлагает дополнительные проблемы и сценарии для обсуждения группой. Группа определяет, адекватны ли меры контроля, и рассматривает потенциальные методы снижения риска. Во время этой дискуссии задаются вопросы "Что, если?".

В некоторых случаях определяются конкретные риски, записывается описание риска, его причины, последствия и контроли. Кроме того, могут быть идентифицированы более общие источники или факторы риска, проблемы управления или системные проблемы.

При составлении списка рисков часто используется качественный или полуквантитативный метод оценки ранжирования действий. Обычно учитываются существующие меры контроля и их эффективность.

#### Использование

Этот метод может применяться к системам, процессам, процедурам и организациям в целом. В частности, он используется для изучения последствий изменений и измененного или созданного риска. Можно использовать как положительные, так и отрицательные результаты. Он также может использоваться для идентификации систем или процессов, для которых было бы целесообразно инвестировать ресурсы для более подробных HAZOP или FMEA исследований.

#### Входы

Необходимо четкое понимание системы, процедуры, элемента установки и/или изменения, а также внешней и внутренней области применения. Это устанавливается путем собеседований и путем изучения документов, планов и схем ведущим. Обычно система исследования разделяется на элементы, чтобы облегчить процесс анализа. Хотя ведущий должен быть обучен применению SWIFT, это обычно можно выполнить быстро.

#### Выходы

Результаты включают в себя регистр рисков с оценками риска или задачами, которые могут быть использованы в качестве основы для плана снижения.

#### Сильные стороны и ограничения

Сильные стороны SWIFT включают следующее:

- он широко применяется ко всем формам физической установки или системы, ситуации или обстоятельства, организации или деятельности;
  - он требует минимальной подготовки команды;
  - он является относительно быстрым, и основные риски и источники риска быстро становятся очевидными в ходе сессии семинара;
  - исследование "ориентировано на систему" и позволяет участникам смотреть на реакцию системы на отклонения, а не просто на изучение последствий отказа компонента;
  - его можно использовать для выявления возможностей для улучшения процессов и систем и в целом можно использовать для определения действий, которые приводят к повышению вероятности успеха;
  - участие в семинаре тех, кто несет ответственность за существующие меры контроля и за дальнейшие действия по снижению риска, укрепляет их ответственность;
  - он создает реестр рисков и план снижения риска с меньшими усилиями.
- Ограничения:
- если команда семинара не имеет достаточно обширной базы опыта или если система подсказок не является исчерпывающей, некоторые риски или опасности могут быть не определены;
  - высокоуровневое применение метода может не выявить сложных, подробных или коррелированных причин;
  - рекомендации часто являются общими, например, этот метод не обеспечивает поддержку надежных и подробных средств управления без дальнейшего анализа

#### **Регламент выполнения**

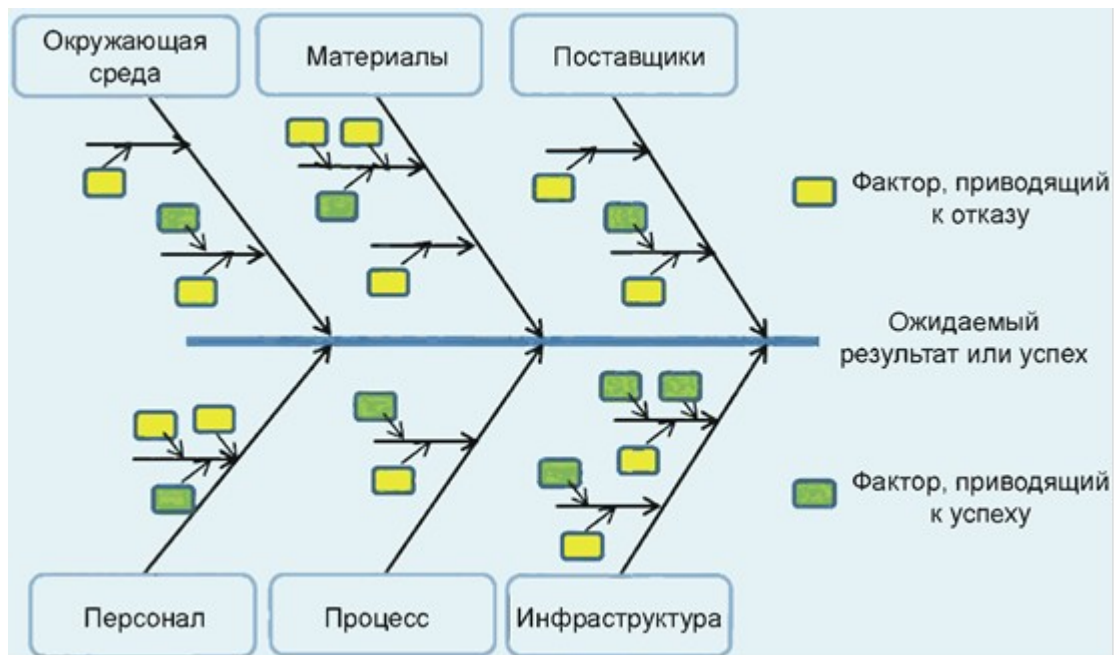
- Выбрать вариант задания. Вариант задания для всех практических заданий.
- Выполнить оценку риска по варианту задания методом SWIFT.
- Выполнить оценку рисков по методу HAZOP.
- Оформить результирующие таблицы по оценке рисков по методу HAZOP и SWIFT.

#### **Критерии оценки:**

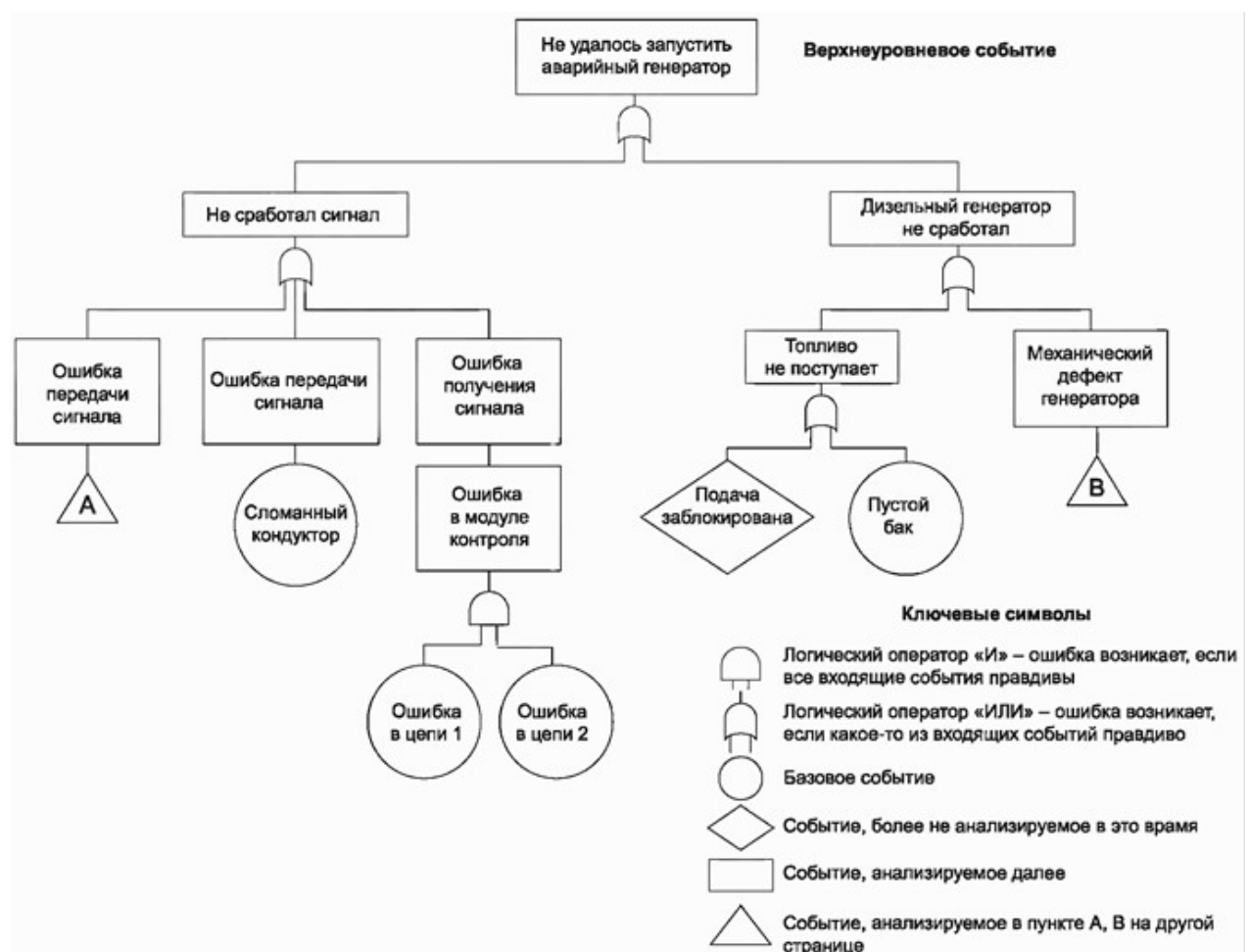
- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены отчетные таблицы.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно оформлены отчетные таблицы.

### **7.2.2. Практическое занятие 2 «Методы определения источника риска. Диаграмма Исикавы, ФТА»**

#### **Типовой пример задания метод «Диаграмма Исикавы»**



### Типовой пример задания «Метод FTA»



## Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Построение Диаграммы Исикавы
2	Метод оценки риска ФТА.
3	Сильные стороны метода Диаграмма Исикавы.
4	Ограничения метода Диаграмма Исикавы
5	Сильные стороны метода ФТА.

### Краткое описание и регламент выполнения

Метод Исикавы использует командный подход для выявления возможных причин желательного или нежелательного эффекта, события или проблемы. Возможные факторы, способствующие появлению эффекта, событий, проблем, объединяются в широкие категории, охватывающие человеческие, технические и организационные причины. Информация изображена на диаграмме "рыбья кость" (также называемой диаграммой Исикавы). Шаги при проведении анализа:

- установить эффект, который необходимо проанализировать, и отобразить его в качестве "головы рыбы" на диаграмме. Эффект может быть, как положительным (цель), так и отрицательным (проблема);
  - согласовать основные категории причин. Обычно используемые категории включают:
    - 1) методы, механизмы, управление, материалы, рабочая сила;
    - 2) материалы, методы и процессы, окружающая среда, оборудование, люди измерения;
- Примечание - Любой набор согласованных категорий может использоваться, чтобы соответствовать анализируемым обстоятельствам. Например,
- спросить "Почему?" и "Как это может произойти?". Итеративно исследовать причины и влияющие факторы в каждой категории, добавляя каждый к костям диаграммы рыбьей кости;
  - пересмотреть все филиалы, чтобы проверить согласованность и полноту и убедиться, что причины относятся к основному офису;
  - определить наиболее важные факторы, основанные на мнениях команды и имеющихся данных.

Диаграмма часто разрабатывается в сценарии семинара.

#### Использование

Метод Исикавы обеспечивает структурированное графическое отображение наиболее существенных причинно-следственных взаимосвязей между факторами и последствиями в исследуемой ситуации или проблеме. Его можно использовать при анализе первопричин произошедших событий или для определения факторов, которые могут способствовать результатам, которые еще не произошли. Этот метод может использоваться для изучения ситуаций на любом уровне организации в любой временной шкале.

Диаграммы обычно используют качественные данные. В зависимости от степени убежденности в значимости причин можно определить вероятности возникновения первопричин, а затем и подпричин. Тем не менее факторы, способствующие возникновению проблем, часто взаимодействуют между собой и влияют на проблему косвенно, и могут быть неопознаны, что делает количественную оценку нерелевантной.

#### Входы

Входные данные - знания и опыт участников и понимание обследуемой ситуации.

#### Выходы

Выходными данными являются причины анализируемого эффекта, которые обычно отображаются как диаграмма Исикава или древовидная диаграмма. Диаграмма Исикава структурирована путем представления основных категорий причин в виде основных

костей от основной кости рыбы с ветвями и подсекторами, которые описывают более конкретные причины в этих категориях.

**Сильные стороны и ограничения**

Сильные стороны техники Исикавы включают в себя следующее:

- поощряет участие каждого участника и использует знания группы;
- обеспечивает творческий подход, так называемый мозговой штурм;
- может применяться в широком диапазоне ситуаций;
- обеспечивает структурированный анализ причины с легко читаемым графическим выходом;
- позволяет людям сообщать о проблемах в нейтральной среде;
- может использоваться для выявления факторов, способствующих проявлению нежелательных эффектов. Позитивный фокус может способствовать более широкому участию.

**Ограничения** включают:

- разделение причинно-следственных факторов на основные категории в начале анализа означает, что взаимодействие между категориями может не быть адекватным;
- не выявлены потенциальные причины, не охватываемые выбранными категориями.

### **Анализ дерева отказов (FTA)**

**Обзор**

Анализ дерева отказов (FTA) - это метод определения и анализа факторов, которые способствуют наступлению некоторого нежелательного события (называемого "верхним событием"). При анализе верхнего события, в первую очередь, анализируются его прямые и необходимые причины. Может использоваться для анализа операционных рисков, связанных в основном с техническими сбоями и ошибками работников, то есть таких рисков, к реализации которых могут привести некоторые закономерности. Логическая взаимосвязь между этими событиями и причинами представлена рядом операторов ворот, таких как логические операторы "И" и "ИЛИ". Затем каждое такое событие анализируется поэтапно таким же образом, пока дальнейший анализ не станет продуктивным. Результат анализа изображен на диаграмме в виде дерева отказов/

**Использование**

Анализ FTA используется в основном на операционном уровне и для решения краткосрочных и среднесрочных вопросов. Он используется на уровне качественного анализа для определения потенциальных причин и путей развития к верхнему событию или на уровне количественного анализа для оценки вычисления вероятности или частоты верхнего события. Для количественного анализа должна соблюдаться строгая логика (т.е. события на входах логического оператора элемента "И" должны быть как необходимыми, так и достаточными, чтобы вызвать верхнее событие выше, а события на логическом операторе элементе "ИЛИ" представляют собой все возможные причины реализации верхнего события выше, любая из которых может быть единичной причиной). Затем используются методы, основанные на бинарных диаграммах решений или булевой алгебре, для учета дублирующих режимов отказа.

Дерево отказов может быть использовано для качественного анализа - идентификации потенциальных причин и путей возникновения сбоя (вершинного события), или для количественного - вычисления вероятности вершинного события, при наличии информации о вероятностях событий-факторов. Также с помощью дерева отказов можно проводить анализ уже свершившегося отказа для наглядного изображения того, как разные события, произойдя совместно, привели к сбою.

Примечание - Вероятности, как правило, выше в дереве успеха, чем в дереве отказов, и при расчете вероятности верхнего события следует учитывать возможность того, что события могут быть не взаимоисключающими.

**Входы**

Входы для анализа дерева отказов:

- для проведения качественного анализа требуется понимание работы системы и причин сбоев, а также того, как технически может произойти сбой системы. Для облегчения анализа полезно использовать детальные схемы;
- для проведения количественного анализа необходимы данные о частоте сбоев или вероятности того, что система будет находиться в состоянии сбоя для всех базовых элементов дерева отказов;
- требуется программное обеспечение для сложных ситуаций и понимания теории вероятностей и булевой алгебры, поэтому необходимы корректные исходные входные данные для ввода в системный анализ.

Выходы

Результатами анализа дерева отказов являются:

- графическое изображение того, как может возникнуть вершинное событие, с отображением взаимодействующих путей, когда два или более событий могут возникнуть одновременно;
- список минимальных разрезов (отдельных путей к сбою) с вероятностями их возникновения (при наличии данных);
- вероятность верхнеуровневого события.

Сильные стороны и ограничения

Сильные стороны ФТА включают:

- дисциплинированный подход, который является очень систематическим, но в то же время достаточно гибким, чтобы анализировать различные факторы, в том числе человеческие взаимодействия и физические явления;
- особенно полезно для анализа систем со многими интерфейсами и взаимодействиями;
- обеспечивает графическое представление, позволяющее легче понять поведение системы и включенные факторы;
- логический анализ деревьев отказов и определение разрезов полезны для определения простых путей, приводящих к отказу, особенно в очень сложных системах, где определенные комбинации событий, приводящих к вершинному событию, могут быть упущены из виду;
- может быть адаптирован к простым или сложным проблемам с уровнем затрачиваемых усилий, зависящим от сложности.

Ограничения:

- в ряде ситуаций события-причины не связаны друг с другом, поэтому могут возникнуть сложности при установлении того, все ли важные пути к вершинному событию включены в анализ. Например, при анализе пожара как вершинного события - все ли источники возгорания рассмотрены. В такой ситуации вероятностный анализ невозможен;
- временные взаимозависимости не рассматриваются;
- в ФТА учитываются только бинарные состояния (отказ произошел/не произошел);
- несмотря на то, что в дерево отказов, построенное для качественного анализа, могут быть включены ошибки людей, в целом достаточно сложно предусмотреть степень того, насколько человек ошибся, или оценить потери в качестве, часто связанные именно с ошибками людей;
- в ФТА анализируется только одно верхнее событие. Не анализируются вторичные или случайные отказы, сбои;
- ФТА может быть очень большим для крупномасштабных систем.

**Регламент выполнения.**

1. По варианту задания (Задание №1) выполнить оценку риска методом «Диаграмма Исикавы».
2. Выполнить оценку риска методом ФТА.

### 3. Оформить диаграммы.

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлена диаграмма Исикавы, диаграмма FTA по сформулированной диверсионной задаче.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно оформлена диаграмма Исикавы, диаграмма FTA по сформулированной диверсионной задаче.

### 7.2.3. Практическое занятие 3 «Методы определения последствий риска. FMEA, ETA»

#### Типовой пример задания

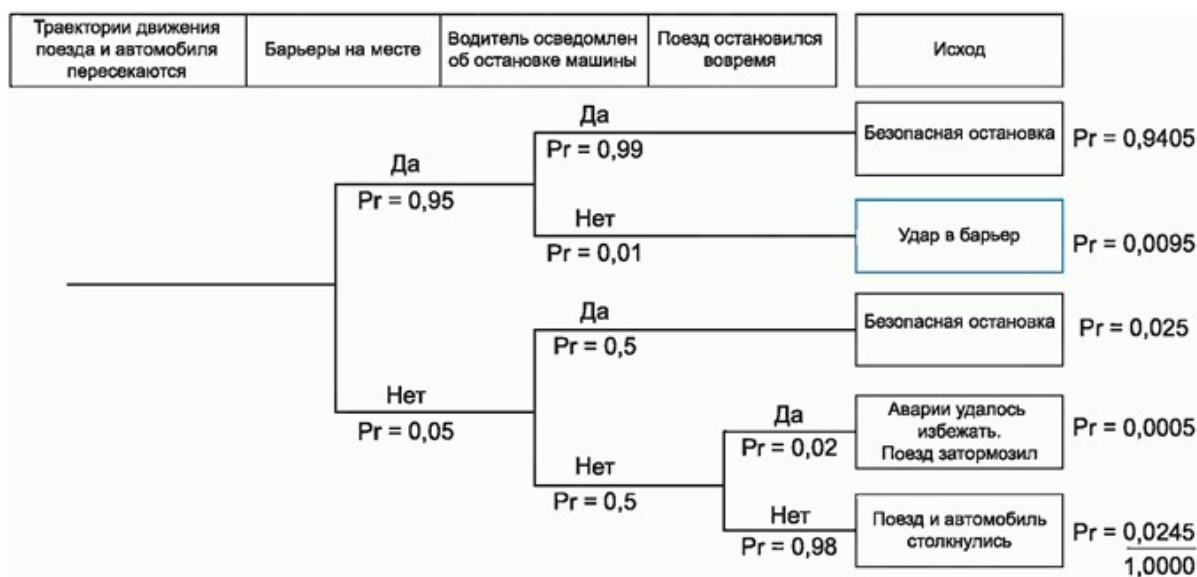
Таблица 1 – Форма для выполнения оценки рисков методом FMEA

Конечный объект: Период и режим эксплуатации:			Объект: Пересмотр:					Подготовлен: Дата:			
Объект	Описание объекта и его функций	Вид отказа (неисправности)	Код вида отказа (неисправности)	Возможные причины отказа (неисправности)	Локальные последствия отказа (неисправности)	Итоговые последствия отказа (неисправности)	Метод обнаружения отказа	Условия возникновения отказа	Класс тяжести и отк	Частота или вероятность появления отказа	Замечания

Таблица 2 – Таблица для регистрации результатов анализа методом FMEA

Элемент	Вероятный дефект	Возможные последствия S	Вероятная причина O	Методы контроля D	RPN	Действия	Исполнитель	Результат работы				
								Выполненные действия	S	O	D	RPN

#### Типовой пример задания ETA



### Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Проведение FMEA – анализа причин и последствий.
2	Анализ дерева событий ЕТА
3	Сильные стороны анализа FMEA
4	Сильные стороны ЕТА
5	Ограничения FMEA и ЕТА

### Краткое описание и регламент выполнения

**В FMEA (Failure Mode и Effect Analysis)** команда подразделяет аппаратные средства, систему, процесс или процедуру на элементы. Для каждого элемента рассматриваются способы, с помощью которых он может потерпеть неудачу, а также причины и последствия отказа. За FMEA может последовать анализ критичности, который определяет значение каждого режима отказа (FMESA).

Для каждого элемента записывается следующее:

- его функция;
- сбой, который может возникнуть (режим отказа);
- механизмы, которые могут создавать эти способы отказа;
- характер последствий, если произошел сбой;
- является ли отказ безопасным или повреждающим;
- как и когда отказ может быть обнаружен;
- неотъемлемые положения, которые существуют для компенсации отказа.

Для FMESA исследовательская группа классифицирует каждый из выявленных отказов в соответствии с его критичностью. Критерии критики включают использование матрицы вероятностного правдоподобия или риска.

Номер приоритета (RPN). Количественная мера критичности также может быть получена из фактических показателей отказов, когда они известны.

Примечание - RPN - это индексный метод, который умножает рейтинги за последствия отказа, вероятность отказа и способность обнаруживать проблему (сбой получения более высокого приоритета, если его трудно обнаружить).

### Использование

FMEA/FMESA может применяться во время проектирования, производства или эксплуатации физической системы для улучшения дизайна, выбора альтернативных вариантов проекта или планирования программы технического обслуживания.

Он также может применяться к процессам и процедурам, таким как медицинские процедуры и производственные процессы. Его можно выполнять на любом уровне разбивки системы с блок-диаграмм на детализированные компоненты системы или этапы процесса.

FMEA может использоваться для предоставления качественной или количественной информации для методов анализа, таких как анализ дерева неисправностей. Он может служить отправной точкой для анализа основных причин.

#### Входы

Входы включают информацию об анализируемой системе и ее элементах достаточно подробно для значимого анализа способов, с помощью которых каждый элемент может терпеть неудачу, и о последствиях, если это произойдет. Необходимая информация может включать в себя чертежи и блок-схемы, информацию о среде, в которой работает система, и историческую информацию о сбоях, если таковые имеются.

FMEA обычно осуществляется командой, обладающей экспертными знаниями в анализируемой системе, возглавляемой обученным модератором. Важно, чтобы команда охватывала все соответствующие области знаний.

#### Выходы

Выходы FMEA:

- рабочий лист с режимами отказа, эффектами, причинами и существующими элементами управления;
- показатель критичности каждого режима отказа (если FMECA) и методология, используемая для его определения;
- любые рекомендации, например, для дальнейшего анализа, изменения дизайна или функции, которые должны быть включены в планы испытаний.

FMECA обычно обеспечивает качественное ранжирование значимости режимов отказа, но может давать количественный результат, если используются подходящие данные о частоте отказа и количественные последствия.

#### Сильные стороны и ограничения

Сильные стороны FMEA/FMECA включают следующее:

- его можно широко применять как в человеческих, так и в технических системах, аппаратных средствах, программном обеспечении и процедурах;
- он идентифицирует режимы отказа, их причины и их влияние на систему и представляет их в легко читаемом формате;
- он избегает необходимости дорогостоящих изменений оборудования в обслуживании, выявляя проблемы на ранней стадии процесса проектирования;
- он обеспечивает ввод в программы технического обслуживания и мониторинга, выделяя ключевые функции, которые необходимо контролировать.

#### Ограничения:

- FMEA может использоваться только для идентификации отдельных режимов отказа, а не для комбинаций режимов отказа;
- если они не будут надлежащим образом контролироваться и сосредоточены, исследования могут быть трудоемкими и дорогостоящими;
- FMEA может быть сложным и утомительным для сложных многослойных систем.

**ETA (анализ дерева событий)** - это графический метод, который представляет взаимоисключающие последовательности событий, следующих за исходным событием, в соответствии с функционированием или нефункционированием различных систем, разработанных для уменьшения их последствий. Может применяться как качественно, так и количественно/

Построение "дерева событий" начинается с выбора исходного события, которым может быть инцидент, например - нарушение электроснабжения. Затем последовательно перечисляют имеющиеся функции или системы, направленные на уменьшение результатов. Для каждой функции или системы чертят линию, чтобы отобразить их исправное состояние или отказ. Конкретная вероятность отказа может быть указана для каждой линии при наличии количественной оценки данной условной вероятности, полученной, например, экспертным методом или при анализе "дерева неисправностей". Таким образом моделируются различные способы развития событий, начиная с исходного случая.

Следует учесть, что вероятности на "дереве событий" являются условными, например, вероятность функционирования системы пожаротушения не является вероятностью, полученной из испытаний при нормальных условиях, а является вероятностью функционирования в условиях пожара, вызванного взрывом. Каждый путь событий, проходящий по древовидной схеме, отображает вероятность того, что все входящие в него события произойдут. Поэтому частота результата представлена произведением отдельных условных вероятностей и частоты исходного события, при условии, что различные события являются независимыми.

#### Использование

ЕТА можно использовать при качественном анализе, чтобы помочь проанализировать потенциальные сценарии и последовательности развития событий после инициирующего события и оценить, как результаты анализа влияют на различные элементы системы управления объекта. Он может применяться на любом уровне организации систем управления и для любого инициирующего события.

Количественный анализ наиболее целесообразен для рассмотрения пригодности мер управления. Чаще всего применяется для моделирования отказов в тех случаях, когда применяется множество мер и средств обеспечения безопасности.

ЕТА может применяться для моделирования исходных событий, которые могут принести ущерб или выгоду. Однако обстоятельства, при которых проводится поиск путей, оптимальных с точки зрения выгоды, чаще моделируются при помощи "дерева" решений.

#### Входы

Входы включают:

- перечень возможных исходных событий;
- информацию о мерах по обработке, барьерах и мерах управления, а также вероятности их отказа (для количественного анализа);
- понимание процессов, при которых развивается исходный отказ.

#### Выходы

Выходы из ЕТА включают следующее:

- качественные описания потенциальных проблем как сочетания событий, создающих различные типы проблем (диапазон результатов) от исходных событий;
- количественные оценки частоты событий или их вероятностей и соответствующую значимость различных последовательностей отказов и способствующих им событий;
- перечни рекомендаций по уменьшению рисков; количественные оценки результативности рекомендаций.

#### Сильные стороны и ограничения

Сильные стороны анализов ЕТА включают следующее:

- возможные сценарии, которые следуют за исходным событием, и влияние исправности или отказа систем или функций, направленных на уменьшение неблагоприятных результатов, наглядно и схематически для проведения анализа;
- идентифицируются конечные события, которые в противном случае могли быть непредвиденными;

- идентифицируются потенциальные единичные отказы, области уязвимости системы и низкоэффективные меры и, следовательно, создается возможность для повышения эффективности управления системой контроля;

- позволяет учитывать фактор времени, взаимосвязи событий и "эффекты домино", моделирование которых в рамках "дерева неисправностей" нецелесообразно.

Ограничения включают следующее:

- для применения ЕТА в качестве составляющей всесторонней оценки необходимо выявить все возможные исходные события, однако всегда существует вероятность невыявления значимых исходных событий;

- метод рассматривает только исправные и неисправные состояния системы, затруднительно включить в рассмотрение отложенные исправные состояния или события восстановления;

- каждый путь реализации обусловлен сочетанием событий, произошедших на предыдущих точках ветвлений в направлении данного пути, поэтому рассматриваются все взаимосвязи по возможным путям. Однако некоторые зависимости, такие как общие компоненты, вспомогательные системы и операторы, могут быть упущены, что приводит к оптимистическим оценкам вероятности конкретных последствий;

- для сложных систем дерево событий сложно построить с нуля.

### Регламент выполнения

1. Согласно выбранному варианту выполнить оценку риска методом FMEA.

2. Выполнить оценку риска методом ЕТА.

3. Оформить отчет по выполненным заданиям.

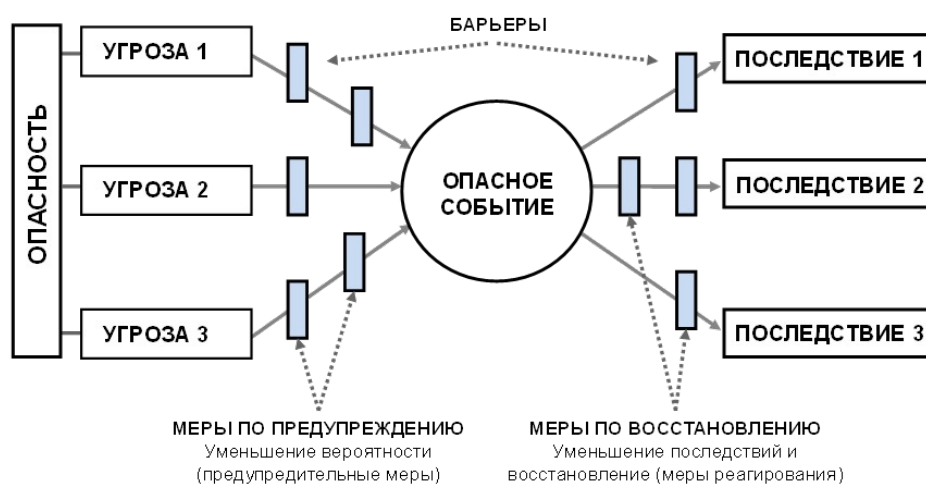
### Критерии оценки.

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнены задания.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнены задания, или имеются признаки не полностью выполненного задания.

## 7.2.4. Практическое занятие 4 «Методы анализа средств контроля. Галстук-бабочка, HRA»

### Типовой пример задания метод Галстук-Бабочка



Предупредительные меры и меры реагирования связаны с задачами, людьми и компетенциями

### Типовой пример задания метод HRA

Таблица 1 – Выполнение задания по методу HRA

Действия персонала по технологической карте, инструкции	Действия персонала, которые привели к риск-ситуации	Вопросы для персонала по риск-ситуации	Мероприятия по снижению или устранению риск-ситуации

### Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Методология проведения оценки риска методом Галстук - Бабочка
2	Методология проведения оценки риска методом HRA
3	Сильные стороны метода Галстук - Бабочка
4	Ограничения метода Галстук - Бабочка
5	Сильные стороны метода HRA

### Краткое описание и регламент выполнения

**Метод оценки риска "галстук-бабочка"** представляет собой схематический способ описания и анализа пути развития опасного события от причин до последствий. В нем отображаются элементы управления, которые изменяют вероятность события и те, которые изменяют последствия, если происходит событие. Данный метод сочетает исследование причин события с помощью дерева неисправностей (анализ причин события) и анализ последствий с помощью дерева событий (анализ последствий). Однако основное внимание метода "галстук-бабочка" сфокусировано на барьерах между причинами (меры контроля) и опасными событиями и последствиями (меры по ликвидации). Диаграммы "галстук-бабочка" могут быть построены на основе выявленных ошибок и деревьев событий, но чаще их строят непосредственно в процессе проведения мозгового штурма.

"Галстук-бабочка" рисуется следующим образом:

- событие представлено центральным узлом "галстука-бабочки", см. рисунок Б.2;
- источники риска (или опасности/угрозы) перечислены в левой части узла и соединены с узлами, представляющими различные механизмы, с помощью которых источники риска могут привести к событию;
- барьеры или элементы управления для каждого механизма показаны как вертикальные полосы поперек линий;
- в правой части нарисованы стрелки от события к каждому потенциальному последствию;
- после события вертикальные полосы представляют собой реактивные элементы управления или барьеры, которые изменяют последствия;
- дополнительные факторы, которые могут привести к сбою элементов управления (факторы эскалации), вместе с контролем факторов эскалации;
- функции управления, которые поддерживают элементы управления (например, обучение и проверка), могут быть показаны под "галстуком-бабочкой" и связаны с соответствующим контролем.

Количественная оценка может быть возможна, когда пути независимы, вероятность того или иного последствия или результата известна, и вероятность того, что контроль будет неэффективным, может быть оценена. Однако во многих ситуациях пути и барьеры не являются независимыми, а меры контроля могут быть процедурными, а их эффективность неопределенна. Количественную оценку наиболее

целесообразно использовать при использовании анализа дерева неисправностей и анализа дерева событий или LOPA.

#### Использование

Анализ "галстук-бабочка" используется для отображения и передачи информации о рисках в ситуациях, когда событие имеет ряд возможных причин и последствий. Его можно использовать для детального изучения причин и последствий событий, записанных в простой форме в регистре рисков. Он особенно часто используется для анализа событий с более серьезными последствиями.

При оценке элементов управления "галстук-бабочка" используется для проверки того, что каждый путь от причины к событию и событию к последнему имеет эффективный контроль и что факторы, которые могут привести к сбоям управления (включая сбои систем управления), можно идентифицировать. Данный метод можно использовать в качестве основы для средства фиксации информации о риске, который не соответствует простому линейному представлению регистра риска. Его можно использовать продуктивно для рассмотрения потенциальных событий, а также ретроспективно для моделирования событий, которые уже произошли.

"Галстук-бабочка" используется, когда ситуация не гарантирует сложность полного анализа дерева отказов и анализа дерева событий, но является более сложной, чем может быть представлена одним следствием причинно-следственных связей.

В некоторых ситуациях могут развиваться каскадные смывки, где последствия одного события становятся причиной следующего.

#### Входы

Вход содержит информацию о причинах и последствиях предопределенного события и элементы управления, которые могут его изменить.

#### Выходы

Выход представляет собой простую диаграмму, показывающую основные пути развития риска, элементы управления на месте и факторы, которые могут привести к сбою управления. Метод также показывает потенциальные последствия и меры, которые могут быть предприняты после того, как произошло событие, чтобы устранить его.

#### Сильные стороны и ограничения

Сильные стороны анализа "галстук-бабочка" включают:

- он прост для понимания и дает четкое наглядное представление о событии, его причинах и последствиях;
- основное внимание уделяется средствам контроля, которые должны быть установлены, и их эффективности;
- можно использовать как для желательных, так и для нежелательных последствий;
- для использования не требуется высокий уровень знаний.

#### Ограничения включают:

- "галстук-бабочка" не может показать ситуацию, когда пути от причин к событию не являются независимыми (т.е. там, где в дереве сбоев есть "И");
- он может чрезмерно упростить сложные ситуации.

**HRA** относится к группе методов, которые направлены на оценку вклада человека в надежность и безопасность системы путем выявления и анализа возможностей совершения неправильных действий. Хотя данный метод наиболее часто применяется при анализе снижения эффективности деятельности операторов в области безопасности, также он может применяться для повышения уровня эффективности деятельности производительности. HRA применяется на тактическом уровне для конкретных задач, где правильная деятельность имеет решающее значение.

Сначала проводится иерархический анализ задач для определения шагов и подэтапов в рамках запланированной активности. Потенциальные механизмы ошибок

идентифицируются для каждого дополнительного шага, часто с помощью набора подсказок - ключевых слов (например, слишком рано, слишком поздно, неправильный объект, неправильное действие, правильный объект и т.д.).

Источники этих ошибок (такие как отвлечение от процесса, мало свободного времени и т.д.) могут быть идентифицированы, и данная информация может быть использована для уменьшения вероятности возникновения ошибки в задаче. Также идентифицируются факторы, связанные с самими человеком, организацией или окружающей средой, которые влияют на вероятность ошибки (факторы формирования деятельности (PSF)).

Вероятность неправильного действия может быть оценена различными методами, включая использование базы данных с аналогичными задачами или экспертное заключение. Как правило, определяется номинальная частота ошибок для типа задачи, затем применяется множитель для представления поведенческих факторов или факторов, связанных со средой, которые увеличивают или уменьшают вероятность отказа. Для применения этих основных этапов были разработаны различные методы.

В более ранних методах делался упор на оценку вероятности неудачи. Более поздние качественные методы сосредоточены на когнитивных причинах вариаций в производственной деятельности человека с анализом наиболее направленным на то, как деятельность изменяется под влиянием внешних факторов, и наименее сосредоточенным на попытках вычислить вероятность отказа.

#### Использование

Качественный HRA может использоваться:

- во время проектирования, чтобы системы были разработаны для минимизации вероятности ошибки операторами;
- во время модификации системы, чтобы увидеть, может ли воздействие человека влиять в каком-либо направлении;
- совершенствовать процедуры, чтобы уменьшить возможность ошибки;
- оказывать помощь в выявлении и уменьшении факторов, вызывающих ошибку, в среде или в организационных мероприятиях.

Количественно HRA используется для предоставления данных о деятельности человека в качестве входных параметров при использовании методов логических деревьев или других методов оценки риска.

#### Входы

Входы включают:

- информацию для определения задач, которые должны выполнять люди;
- опыт по различным типам ошибок или исключительных характеристик, которые случались в практике;
- опыт работы человека и факторы, которые влияют на него;
- опыт в технике или методах, которые будут использоваться.

#### Выходы

Выходы включают:

- список ошибок или негативных необычных характеристик, которые могут возникнуть, и методы, с помощью которых они могут быть улучшены путем реорганизации системы;
- режимы, типы, причины и последствия для человека;
- качественная или количественная оценка риска, связанного с различиями в человеческих действиях производительности.

#### Сильные стороны и ограничения

Сильные стороны HRA включают:

- анализ обеспечивает формальный механизм интеграции показателей работы человека при рассмотрении рисков, связанных с системами, в которых люди играют важную роль;

- официальное рассмотрение режимов и механизмов работы человека, основанных на понимании когнитивных механизмов, может помочь определить способы изменения риска.

Ограничения включают:

- метод лучше всего подходит для рутинных задач, выполняемых в хорошо контролируемых средах. Он менее полезен для сложных задач или тогда, когда действия должны основываться на нескольких и, возможно, противоречивых источниках информации;

- многие виды деятельности не имеют простого режима "успех проход/ошибка". HRA трудно сочетается с частичным воздействием на деятельность, а также с качеством действий или решений;

- количественная оценка, как правило, в значительной степени зависит от заключения экспертов, при наличии малого количества верифицированных данных.

### Регламент выполнения

1. Выполнить оценку рисков по варианту, выбранному в задании 1, методом «Галстук – бабочка».
2. Выполнить оценку рисков методом HRA.
3. Оформить отчетные диаграммы и таблицы.

### Критерии оценки

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлена диаграммы и таблицы.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если не оформлены или неверно оформлены диаграммы и таблицы.

### 7.2.5. Практическое задание №5 «Оценка профессионального риска по физическим факторам. Метод проверочного листа, метод Файна-Кинни»

#### Типовой пример задания

Таблица 1 – Пример варианта задания для выполнения оценки риска методом проверочного листа

№ п/п	Наименование рабочего места	Оборудование	Материалы	Физические опасные и/или вредные производственные факторы	Уровни ОВПФ
	Электромотер	Дрель, перфоратор, измерительные клещи, лестница-стремянка	Изоляционные	ЭМП, 50 Гц	Е, 0,5 кВ/м Н, 4 А/м
				Повышенный уровень шума	83, дБА
				Кремний диоксид аморфный в виде аэрозоля конденсации при содержании от 10 до 60% <sup>1</sup>	16 мг/м <sup>3</sup>
				Повышенный уровень локальной вибрации (Вибрация	129,4 дБ

				локальная, эквивалентный корректированный уровень виброускорения, дБ)	
--	--	--	--	--	--

<sup>1</sup> – Определять по ПДК<sub>м.р</sub> по Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»

Таблица 2 – Идентификация рисков

Наименование рабочего места	Физические опасные и/или вредные производственные факторы <sup>2</sup>	Наименование риска на рабочем месте <sup>3</sup>	Уровень риска	Общая оценка риска

<sup>2</sup> – Приводится перечень ОВФ из Таблицы 1.

<sup>3</sup> – Приводятся наименования рисков согласно Приказу от 19 августа 2016 г. N 438н Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда»

Таблица 3 – Балльная оценка уровня риска

Класс условий труда	Баллы риска
2.0	0
3.1	1
3.2	2
3.3	3

### Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Оценка физического фактора – шум.
2	Оценка физического фактора – вибрация.
3	Оценка физического фактора – ЭМП.
4	Оценка физического фактора – АПФД.
5	Оценка физического фактора - освещенность

### Краткое описание и регламент выполнения

**Метод проверочного (иногда называемого контрольным) листа** относится к группе методов качественной оценки риска и широко применяется на практике как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами.

Проверочные листы могут представлять собой перечни рисков, разработанные, как правило, на основе накопленного опыта. Они могут применяться на любом этапе выполнения работ, в том числе как часть других методов идентификации опасностей и оценки риска.

Преимущество метода в его простоте. Будучи должным образом разработанными, проверочные листы объединяют полноту учета данных с простой в применении формой оценки.

Недостатком метода является возможность некачественного составления вопросов, а также пропуска важных моментов.

Метод проверочного листа нетрудоемкий и наиболее эффективный при оценке риска на стабильных, давно организованных рабочих местах с устоявшейся практикой эксплуатации и с хорошо известными технологиями, оборудованием, сырьем, материалами и т.п., а также с хорошо известными опасностями от них.

**Метод Файна - Кинни (англ. - Fine & Kinney Method).** Метод заключается в последовательной оценке рисков как произведения трех составляющих - степени подверженности работника воздействию опасности на рабочем месте, возможности возникновения угрозы на рабочем месте и тяжести последствий для работников в том случае, если угроза осуществится.

В каждом конкретном случае определяется, каким образом то или иное нарушение требований охраны труда может привести к производственной травме или профессиональному заболеванию. Рассматриваются все стадии работ - от процесса подготовки до стадий их завершения.

Проведение оценки таким способом должно привести к классификации рисков по степени серьезности по пяти группам: очень маленький, небольшой, средний, высокий, крайне высокий.

В зависимости от полученного коэффициента степени риска и итоговой классификации профессионального риска расставляются приоритеты в отношении мер, которые необходимо принять для устранения или снижения риска повреждения здоровья на рабочем месте, составляется план мероприятий.

Преимущества метода состоят в простоте расчетов и наглядности.

К недостаткам метода следует отнести субъективность при проведении оценки.

#### **Регламент выполнения**

1. Выбрать вариант задания из Таблицы 1 (Задания №5).
2. Провести оценку физических факторов на рабочем месте.
3. Оформить отчетные таблицы.

#### **Критерии оценки**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены отчетные таблицы.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно оформлены отчетные таблицы.

### **7.2.6. Практическое задание №6 «Оценка профессионального риска по химическим факторам. Метод проверочного листа, метод Файна-Кинни»**

#### **Типовой пример задания**

Таблица 1 – Идентификация рисков

Наименование рабочего места	Физические опасные и/или вредные производственные факторы <sup>2</sup>	Наименование риска на рабочем месте <sup>3</sup>	Уровень риска	Общая оценка риска

<sup>2</sup> – Приводится перечень ОВПФ из Таблицы 1 (Задания №5).

<sup>3</sup> – Приводятся наименования рисков согласно Приказу от 19 августа 2016 г. N 438н Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда»

Таблица 2 – Балльная оценка уровня риска

Класс условий труда	Баллы риска
2.0	0
3.1	1
3.2	2
3.3	3

### Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Методика оценки химических факторов по оксидам азота
2	Методика оценки химических факторов по углероду
3	Методика оценки химических факторов по эфирам
4	Методика оценки химических факторов по нефтепродуктам
5	Методика оценки химических факторов оксидам металла

### Краткое описание и регламент выполнения

1. Согласно варианту задания №5, провести оценку риска по химическим факторам.
2. Оформить отчетные таблицы.

### Критерии оценки

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены отчетные таблицы.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно оформлены отчетные таблицы.

### 7.2.7. Практическое задание №7 «Оценка профессионального риска по эргономическим факторам. Метод проверочного листа, метод Файна-Кинни»

#### Типовой пример задания

Таблица 1 – Идентификация рисков

Наименование рабочего места	Физические опасные и/или вредные производственные факторы <sup>2</sup>	Наименование риска на рабочем месте <sup>3</sup>	Уровень риска	Общая оценка риска

<sup>2</sup> – Приводится перечень ОВФ из Таблицы 1 (Задания №5).

<sup>3</sup> – Приводятся наименования рисков согласно Приказу от 19 августа 2016 г. N 438н Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда»

Таблица 2 – Балльная оценка уровня риска

Класс условий труда	Баллы риска
2.0	0
3.1	1
3.2	2

Форма 1

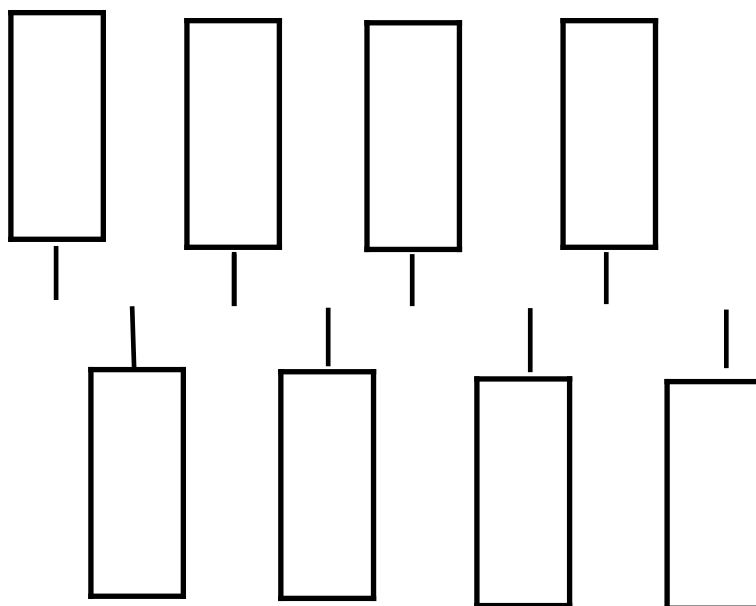


Таблица 3 - Физическая динамическая нагрузка - единицы внешней механической работы за рабочий день (смену), кг м

Показатели тяжести трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда			
	оптимальный	допустимый	вредный	
	1	2	3.1	3.2
При региональной нагрузке перемещаемого работником груза (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса работника) при перемещении груза на расстояние до 1 м:				
для мужчин	до 2 500	до 5 000	до 7 000	более 7 000
для женщин	до 1 500	до 3 000	до 4 000	более 4 000
При общей нагрузке перемещаемого работником груза (с участием мышц рук, корпуса, ног тела работника):				
при перемещении работником груза на расстояние от 1 до 5 м:				
для мужчин	до 12 500	до 25 000	до 35 000	более 35 000
для женщин	до 7 500	до 15 000	до 25 000	более 25 000
при перемещении работником груза на расстояние более 5 м:				
для мужчин	до 24 000	до 46 000	до 70 000	более 70 000
для женщин	до 14 000	до 28 000	до 40 000	более 40 000

Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг

Показатели тяжести трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда			
	оптимальный	допустимый	вредный	
	1	2	3.1	3.2
Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час):				
для мужчин для женщин	до 15 до 5	до 30 до 10	до 35 до 12	более 35 более 12
Подъем и перемещение тяжести постоянно в течение рабочего дня (смены) (более 2 раз в час):				
для мужчин для женщин	до 5 до 3	до 15 до 7	до 20 до 10	более 20 более 10
Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа рабочего дня (смены):				
с рабочей поверхности:				
для мужчин для женщин	до 250 до 100	до 870 до 350	до 1 500 до 700	более 1 500 более 700
с пола:				
для мужчин для женщин	до 100 до 50	до 435 до 175	до 600 до 350	более 600 более 350

**Стереотипные рабочие движения, количество за рабочий день  
(смену), единиц**

Показатели тяжести трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда			
	оптимальный	допустимый	вредный	
	1	2	3.1	3.2
Количество стереотипных рабочих движений работника при локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук):				
	до 20 000	до 40 000	до 60 000	более 60 000
Количество стереотипных рабочих движений работника при региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса):				
	до 10 000	до 20 000	до 30 000	более 30 000

**Статическая нагрузка - величина статической нагрузки  
за рабочий день (смену) при удержании работником груза,  
приложении усилий, кгс с**

Показатели тяжести трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда		
	оптимальный	допустимый	вредный

	1	2	3.1	3.2
При удержании груза одной рукой:				
для мужчин для женщин	до 18 000 до 11 000	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	более 70 000 более 42 000
При удержании груза двумя руками:				
для мужчин для женщин	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	до 140 000 до 84 000	более 140 000 более 84 000
При удержании груза с участием мышц корпуса и ног:				
для мужчин для женщин	до 43 000 до 26 000	до 100 000 до 60 000	до 200 000 до 120 000	более 200 000 более 120 000

Примечания:

1. Статические усилия встречаются в различных случаях: 1) удержание обрабатываемого изделия (инструмента), 2) прижим обрабатываемого инструмента (изделия) к обрабатываемому изделию (инструменту), 3) перемещение органов управления (рукоятки, маховики, штурвалы) или тележек. В первом случае величина статического усилия определяется весом удерживаемого изделия (инструмента). Вес изделия определяется путем взвешивания. Во втором случае величина усилия прижима может быть определена с помощью тензометрических, пьезокристаллических или других датчиков, которые необходимо закрепить на инструменте или изделии. В третьем случае усилие на органах управления можно определить с помощью динамометра или по технологической (эксплуатационной) документации.

2. Время удерживания статического усилия определяется на основании хронометражных измерений (или по фотографии рабочего дня). Отнесение условий труда на рабочем месте к классам (подклассам) условий труда по тяжести трудового процесса осуществляется с учетом определенной преимущественной нагрузки: на одну руку, две руки или с участием мышц корпуса тела и ног работника. Если при выполнении работы встречается 2 или 3 указанных выше нагрузки (нагрузки на одну, две руки и с участием мышц корпуса тела и ног работника), то их следует суммировать и суммарную величину статической нагрузки соотносить с показателем преимущественной нагрузки.

Таблица 4 - Рабочее положение тела работника в течение рабочего дня (смены)

Класс (подкласс) условий труда			
оптимальный	допустимый	вредный	
1	2	3.1	3.2
Свободное удобное положение с возможностью смены рабочего положения тела (сидя, стоя). Нахождение в положении "стоя" <1> до 40% времени рабочего дня (смены).	Периодическое, до 25% времени смены, нахождение в неудобном <2> и (или) фиксированном <3> положении. Нахождение в положении "стоя" до 60% времени рабочего дня (смены).	Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в неудобном и (или) фиксированном положении; периодическое, до 25% времени рабочего дня (смены), пребывание в вынужденном	Периодическое, более 50% времени рабочего дня (смены), нахождение в неудобном и (или) фиксированном положении; периодическое, более 25%

		положении <4>. Нахождение в положении "стоя" до 80% времени рабочего дня (смены). Нахождение в положении "сидя" без перерывов от 60 до 80% времени рабочего дня (смены).	времени рабочего дня (смены), пребывание в вынужденном положении. Нахождение в положении "стоя" более 80% времени рабочего дня (смены). Нахождение в положении "сидя" без перерывов более 80% времени рабочего дня (смены).
--	--	--	---

<1> Для целей настоящей методики работой в положении "стоя" считается работа, которая не предполагает возможности ее выполнения в положении "сидя".

<2> Работа с наклоном или поворотом туловища, с поднятыми выше уровня плеч руками, с неудобным размещением ног. Неудобное рабочее положение характерно для работ, при которых органы управления или рабочие поверхности оборудования расположены вне пределов максимальной досягаемости рук работника либо в поле зрения работника находятся объекты, препятствующие наблюдению за обслуживаемым объектом или процессом. Неудобное положение работника может быть также связано с необходимостью удержания работником рук на весу.

<3> К фиксированным рабочим положениям относятся положения с невозможностью изменения взаимного положения различных частей тела работника относительно друг друга. Подобные положения встречаются при выполнении работ, связанных с необходимостью в процессе производственной деятельности различать мелкие объекты. Примером работ с фиксированным рабочим положением являются работы, выполняемые с использованием оптических увеличительных приборов - луп и микроскопов. Фиксированное рабочее положение характеризуется либо полной неподвижностью, либо ограниченным количеством высокоточных движений, совершаемых с малой амплитудой в ограниченном пространстве.

<4> К вынужденным рабочим положениям работника относятся положения "лежа", "на коленях", "на корточках".

Таблица 5 – Оценка напряженности трудового процесса

Показатели напряженности трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда			
	оптимальный	допустимый	вредный	
	1	2	3.1	3.2
Сенсорные нагрузки				
Плотность сигналов (световых и звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы, ед.	до 75	76 - 175	176 - 300	более 300
Число производственных объектов одновременного	до 5	6 - 10	11 - 25	более 25

наблюдения, ед.				
Работа с оптическими приборами (% времени смены)	до 25	26 - 50	51 - 75	более 75
Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю), час.	до 16	до 20	до 25	более 25
<b>Монотонность нагрузок</b>				
Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций, ед.	более 10	9 - 6	5 - 3	менее 3
Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в% от времени смены), час.	менее 75	76 - 80	81 - 90	более 90

### Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Оценка рисков по фактору «Физическая динамическая нагрузка»
2	Оценка рисков по фактору «Стереотипные рабочие движения»
3	Оценка рисков по фактору «Статическая нагрузка»
4	Оценка рисков по фактору «Напряженность трудового процесса»
5	Оценка рисков по фактору «Рабочее положение тела работника»

### Краткое описание и регламент выполнения

1. Разработать блок-схему технологического процесса для варианта (задание №5), форма 1.
2. Проведите оценку эргономических рисков по критерию тяжести и напряженности.
3. Оформите отчетные таблицы.

### Критерии оценки

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены отчетные таблицы.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно оформлены отчетные таблицы.

### 7.2.8. Практическое задание №8 «Оценка травмобезопасности технологического процесса»

#### Типовой пример задания

Таблица 1 – Оценка травмоопасности на рабочем месте

Нормативный правовой	Требования нормативных	Фактическое состояние	Оценка соответствия	Необходимые
----------------------	------------------------	-----------------------	---------------------	-------------

акт	правовых актов	объектов оценки травмоопасности на рабочем месте	травмоопасности рабочего места нормативным правовым актам по охране труда	мероприятия
1	2	3	4	5

Выводы по результатам оценки:

производственное оборудование: \_\_\_\_\_;  
(соответствует (не соответствует)  
нормативным требованиям (указываются  
пункты требований, по которым выявлено  
несоответствие))

приспособления и инструменты: \_\_\_\_\_;  
(соответствуют (не соответствует)  
нормативным требованиям (указываются  
пункты требований, по которым выявлено  
несоответствие))

обучение и инструктаж проводятся: \_\_\_\_\_;  
(в соответствии (не в соответствии)  
с нормативными требованиями охраны труда  
(указываются пункты требований, по которым  
выявлено несоответствие))

дополнительные объекты оценки: \_\_\_\_\_.  
(соответствуют (не соответствует)  
нормативным требованиям (указываются  
пункты требований, по которым выявлено  
несоответствие))

### Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Требования по защите от механических воздействий;
2	Требования по защите от воздействия электрического тока;
3	Требования по защите от воздействия повышенных или пониженных температур.
4	Требования по защите от токсического воздействия химических веществ
5	Соответствие подготовки работников по вопросам охраны труда установленным требованиям

### Краткое описание и регламент выполнения

Оценка травмоопасности рабочих мест

Объектами оценки травмоопасности рабочих мест являются:

- производственное оборудование;
- приспособления и инструменты, используемые при осуществлении технологических процессов;
- соответствие подготовки работников по вопросам охраны труда установленным требованиям.

Оценка травмоопасности рабочих мест проводится на соответствие объектов, требованиям охраны труда, невыполнение которых может привести к травмированию работников, в том числе:

- требованиям по защите от механических воздействий;
- требованиям по защите от воздействия электрического тока;
- требованиям по защите от воздействия повышенных или пониженных температур;
- требованиям по защите от токсического воздействия химических веществ.

При оценке травмоопасности производственного оборудования проводится проверка наличия и соответствия нормативным требованиям:

- комплекта эксплуатационной документации;
- средств защиты работников от воздействия движущихся частей производственного оборудования, а также разлетающихся предметов;
- ограждений элементов производственного оборудования, повреждение которых связано с возникновением опасности, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов;
- сигнальной окраски и знаков безопасности;
- сигнализаторов нарушений нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, включая наличие устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении, а также повреждении цепи управления энергоснабжением (самопроизвольного пуска при восстановлении энергоснабжения, невыполнения уже выданной команды на остановку);
- защиты электрооборудования, электропроводки от различного рода воздействий.

Оценка травмоопасности производственного оборудования проводится путем анализа технической документации, содержащей требования безопасности при выполнении работ, внешнего осмотра производственного оборудования в ходе штатной работы на соответствие его состояния требованиям действующих нормативных правовых актов по охране труда.

Оценка травмоопасности инструментов и приспособлений проводится путем внешнего осмотра и проверки соответствия их состояния требованиям нормативных правовых актов по охране труда.

При оценке травмоопасности производственного оборудования, а также инструментов и приспособлений может проверяться также наличие сертификатов или деклараций соответствия требованиям безопасности.

### **Регламент выполнения**

1. По выбранному варианту в задании №5, проанализировать используемое оборудование на соответствие требованиям травмобезопасности.
2. Подобрать соответствующие нормативные акты для проверки оборудования по травмобезопасности.
3. Разработать технологическую карту техпроцесса и порядка выполнения работ.
4. Оформить Таблицу 1.

### **Критерии оценки.**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлена Таблица 1.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно оформлена Таблица 1.

## **7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации**

Семестр 1

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Разделы Положения о СУОТ с учетом специфики деятельности работодателя
2.	Уровни управления охраной труда в организации
3.	Обязанности работодателя в сфере охраны труда
4.	Обязанности специалиста по охране труда в организации в сфере охраны труда
5.	Процедуры, направленные на достижение целей работодателя в области охраны труда
6.	Опасности, представляющие угрозу жизни и здоровью работников. Классификация
7.	Методы оценки уровня профессиональных рисков. ГОСТ Р 58771-2019
8.	Процедура идентификации профессиональных рисков
9.	Процедура оценки профессиональных рисков
10.	Количественный расчет риска. ГОСТ Р 12.0.010-2009
11.	Количественные показатели ущерба жизни и здоровью работников. ГОСТ Р 12.0.010-2009
12.	Прямые методы оценки профессиональных рисков
13.	Косвенные методы оценки рисков для здоровья и жизни работников
14.	Показатели рисков. ГОСТ Р 12.0.010-2009
15.	Выявление (идентификация) опасностей, определение их возможных проявлений и последствий, выбор показателей ущерба. ГОСТ 12.0.230.4-2018
16.	Основные приемы и методы идентификации опасностей. ГОСТ 12.0.230.4-2018
17.	Особенности идентификации опасностей на различных этапах и при выполнении различных видов работ. ГОСТ 12.0.230.4-2018
18.	Организация проведения идентификации опасностей. ГОСТ 12.0.230.4-2018
19.	Практическая реализация процедур оценки риска. ГОСТ 12.0.230.5-2018
20.	Качественные вербальные методы оценки риска. ГОСТ 12.0.230.5-2018
21.	Метод проверочного листа, или чек-листа. ГОСТ 12.0.230.5-2018
22.	Метод "Система Элмери"
23.	Метод "Что будет, если...?"
24.	Методы организации работы по оценке рисков в группе
25.	Метод мозгового штурма
26.	Метод Дельфи
27.	Метод структурированного или частично структурированного интервью
28.	матричный метод
29.	метод Файна - Кинни
30.	метод идентификации опасностей
31.	метод "Исследование опасности и работоспособности"
32.	Структурированные или частично структурированные интервью.
33.	Метод "Анализ видов и последствий отказов"
34.	Метод "Анализ видов, последствий и критичности отказов"
35.	Метод "Анализ дерева отказов (неисправностей)"
36.	Метод "Анализ дерева событий"

37.	Метод предварительного анализа опасностей
38.	Метод "Оценка влияния человеческого фактора"
39.	Неопределенность при оценке риска
40.	Технологии оценки риска
41.	Преимущества использования технологий оценки риска
42.	Взаимодействие с причастными сторонами при оценке рисков
43.	Рассмотрение человеческих аспектов при оценке рисков
44.	Рассмотрение критериев для принятия решений при оценке рисков
45.	Критерии оценки значимости риска
46.	Сбор информации при оценке рисков
47.	Разработка и применение моделей при оценке рисков
48.	Меры предосторожности при использовании программ для анализа риска

## Семестр 2

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Применение технологий оценки риска
2.	Идентификация риска
3.	Определение источников и факторов риска
4.	Исследование эффективности управления рисками
5.	Понимание последствий, вероятности и риска
6.	Совокупный риск
7.	Анализ вероятности риска
8.	Разработка мероприятий по управлению рисками
9.	Агрегирование мер по управлению риском
10.	Анализ взаимосвязей и взаимозависимостей при оценке риска
11.	Неопределенность и анализ чувствительности
12.	Проверка и подтверждение результатов при оценке риска
13.	Мониторинг и пересмотр результатов оценки риска
14.	Применение результатов для поддержки решений по снижению риска
15.	Документирование, отчетность и передача информации по оценке риска
16.	Выбор технологий оценки рисков
17.	Байесовский анализ
18.	Байесовские сети
19.	Метод "галстук-бабочка"
20.	Мозговой штурм
21.	Анализ влияния на бизнес (BIA)
22.	Причинное отображение
23.	Анализ причинно-следственных связей (ССА)
24.	Контрольные списки, классификация и систематизация
25.	Синдинический подход
26.	Условная стоимость под риском (CVaR) или ожидаемые потери (Expected Shortfall - ES)
27.	Матрица последствий/вероятности (матрица рисков или тепловая карта)
28.	Анализ затрат и выгод (CBA)
29.	Анализ перекрестного влияния
30.	Анализ дерева решений
31.	Метод Делфи (Delphi)
32.	Анализ дерева событий (ETA)
33.	Анализ дерева отказов (FTA)

34.	Анализ видов и последствий отказов (FMEA) и анализ видов, последствий и критичности отказов (FMECA)
35.	Частотно-цифровые диаграммы (F-N)
36.	Теория игр
37.	Анализ рисков и критические контрольные точки (НАССР)
38.	Изучение опасности и работоспособности (HAZOP)
39.	Анализ надежности человека (HRA)
40.	Структурированные или полуструктурированные интервью
41.	Метод Исикавы ("рыбья кость")
42.	Анализ уровней защиты (LOPA)
43.	Марковский анализ
44.	Моделирование методом Монте-Карло
45.	Многокритериальный анализ (MCA)
46.	Метод номинальной группы
47.	Диаграммы Парето
48.	Техническое обслуживание на основе надежности (RCM)
49.	Индексы риска
50.	Реестры рисков
51.	S-кривые
52.	Сценарный анализ
53.	Опросы
54.	Структурированный метод "Что, если?" (SWIFT)
55.	Токсикологическая оценка риска
56.	Стоимость под риском (VaR)
57.	Методы нечеткой логики
58.	<b>Технологии выявления мнения причастных сторон и экспертов</b>
59.	Технологии анализа зависимостей и взаимодействий
60.	Технологии оценки значимости риска

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
1	Зачет (письменно/по накопительному рейтингу)	«зачтено»	40-100 баллов
		«не зачтено»	0-39 баллов

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
2	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	80-100 баллов
		«хорошо»	60-79 баллов
		«удовлетворительно»	40-59 баллов
		«неудовлетворительно»	0-39 баллов

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Каменская Е. Н.	Безопасность жизнедеятельности и управление рисками [Электронный ресурс]	учебное пособие	2019	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Вдовин В. М.	Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]	учебник	2018	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	Балдин К. В.	Управление рисками [Электронный ресурс]	учебное пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"
4	Кутузов О. И.	Моделирование систем [Электронный ресурс]	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
5	Кравцова М. В.	Моделирование технических и природных систем [Электронный ресурс]	учебно- методическое пособие	2019	Репозиторий ТГУ

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Тимофеева С. С.	Оценка техногенных рисков [Электронный ресурс]	учебное пособие	2019	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Рахимова Н. Н.	Надежность технических систем и	Практикум	2017	ЭБС "IPRbooks"

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
		техногенный риск [Электронный ресурс]			
3	Есипов Ю. В.	Модели и показатели техносферной безопасности [Электронный ресурс]	Монография	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
- Гарант [Электронный ресурс]: информационно-правовое обеспечение — Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/>
- Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://academygps.ru/1280/>
- Журнал «Безопасность жизнедеятельности» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.novtex.ru/bjd/>
- WebofScience [Электронный ресурс] :мультидисциплинарная реферативная база данных. — Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . — Режим доступа : [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. — Netherlands: Elsevier, 2004– . — Режим доступа: [scopus.com](http://scopus.com). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. — Москва : НЭБ, 2000– . — Режим доступа: [elibrary.ru](http://elibrary.ru). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс] : [база данных]. — Switzerland: SpringerNature, 1842– . — Режим доступа: [link.springer.com](http://link.springer.com). — Загл. с экрана. — Яз.англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. — Netherlands: Elsevier, 2018– . — Режим доступа: [sciencedirect.com](http://sciencedirect.com). — Загл. с экрана. — Яз.англ.
- Cambridgeuniversitypress [Электронный ресурс] : журналы издательства. — Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018– . — Режим доступа: [cambridge.org](http://cambridge.org). — Загл. с экрана. — Яз.англ.
- NEICON [Электронный ресурс]: электронная информация: архив научных журналов. — Москва: НЭИКОН, 2002– . — Режим доступа: [neicon.ru/resources/archive](http://neicon.ru/resources/archive). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Windows (Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно);
2	Office Standart	- Office Standart (Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно)
3.	Консультант+	- Консультант+ (Договор №1522 от 25.12.2015, срок действия - бессрочно)

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. УЛК-807	Экран телевизионный, ширмы, прожектор на штативе. стол преподавательский, стулья преподавательские., Транспарант-перетяжка, системный блок .
2	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. УЛК-810	Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе. стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок .
3	Помещение для самостоятельной работы студентов. Г-401	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет