

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Физико-технический факультет**

**Кафедра физики неравновесных процессов, метрологии и экологии  
им. И.Л. Повха**

**УТВЕРЖДАЮ:**

проректор по научно-методической  
и учебной работе



Е.И. Скафа

\_\_\_\_\_ апреля \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Расчет показателей безопасности и риска сложных систем»**

Направление подготовки:

20.04.01 Техносферная безопасность

Магистерская программа:

Образовательная программа:

Академическая магистратура

Квалификация:

Магистр

Форма обучения:

очная, заочная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана физико-технического  
факультета



С.А. Фоменко

« 17 » апреля 2020 г.

Программа учебной дисциплины «Расчет показателей безопасности и риска сложных систем» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 25.12.2015 г. №959;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от 10.11.2017 г.;

учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Доцент кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л.

Повха

Н.В. Быковская

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха

Протокол № 17 от « 2 » апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

В.В. Белоусов

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета

Протокол № 5 от « 15 » апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета

В.Н. Котенко

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Расчет показателей безопасности и риска сложных систем» относится к базовой части профессионального блока. Знание данной дисциплины необходимо для глубокого усвоения курсов дисциплин «Системный анализ в экологической безопасности», «Экспертиза экологической безопасности», а также применения знаний курсов «Организация обращения с отходами», «Мониторинг безопасности», «Ноксология».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении данной учебной дисциплины, необходимы для успешного выполнения магистерской работы, прохождения итоговой государственной аттестации для указанного направления подготовки.

Дисциплина входит в вариативную часть блока дисциплин специальности 20.04.01 Техносферная безопасность.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	20.04.01 Техносферная безопасность	
Магистерская программа		
Образовательная программа	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	3	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Профессиональный блок базовая часть	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	3
Год подготовки	1	1
Семестр	2	2
Количество часов	108	108
- лекционных	14	2
- практических, семинарских		
- лабораторных	28	6
- самостоятельной работы	66	100
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	8	
в т.ч. аудиторных	1/2	

# 1. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## Цели и задачи

### **Цели освоения дисциплины:**

– ознакомить будущих специалистов с современным состоянием науки о надежности сложных технических систем, влиянии надежности технических объектов, сложных технических систем на безопасность их эксплуатации, с методами оценки уровня эксплуатационной надежности и техногенного риска.

### **Задачи дисциплины:**

формирование знаний в области:

- разработки и реализации мер повышения вероятности безотказного функционирования сложных технических систем;
- прогнозирования времени безотказной работы технических устройств и их элементов;
- защиты человека и среды обитания от негативных воздействий техногенных аварий;
- обеспечения устойчивости функционирования объектов экономики и технических систем в штатных и чрезвычайных ситуациях;
- принятия решений по защите материальных ценностей, производственного персонала и населения от возможных последствий аварий и катастроф в условиях неопределенности; умение рассчитывать техногенный риск и надежность.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Расчет показателей безопасности и риска сложных систем» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ направления подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность:

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Расчет показателей безопасности и риска сложных систем», должны обладать следующими компетенциями:

### ***а) общепрофессиональные:***

- способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники (ПК-4);
- способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (ПК-5);
- способностью к творческому осмыслению результатов эксперимента, разработке рекомендаций по их практическому применению, выдвижению научных идей (ОК-10);
- способностью представлять итоги профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями (ОК-11).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

- принципы анализа для принятия решения в пределах своих полномочий;
- принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска;
- принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска при принятии решения в пределах своих полномочий

**уметь:**

- принимать решения в пределах своих полномочий;

- разбираться в принципах анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска;
- разбираться в принципах анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска при принятии решения в пределах своих полномочий;

**владеть:**

- основными понятиями, определениями и логикой рассуждений при принятии решения в пределах своих полномочий;
- основными принципами анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска;
- основными принципами анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска при принятии решения в пределах своих полномочий.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<b>Содержательный модуль 1</b>	
<b>Тема 1.</b> Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации	Надежность – комплексное свойство. Основные термины и определения. Схема состояний и событий. Исправное, работоспособное, неработоспособное, предельное состояние. Повреждение. Отказ.
<b>Тема 2.</b> Безопасность и ремонтпригодность, как основные компоненты надежности	Вероятность безотказной работы. Нарботка. Нарботка до отказа. Нарботка на отказ. Интенсивность отказов. Комплексные показатели надежности. Коэффициент готовности. Коэффициент технического использования.
<b>Тема 3.</b> Долговечность и сохраняемость как основные компоненты надежности	Технический ресурс. Срок службы. Время восстановления. Сохраняемость показателей надежности при транспортировании и хранении.
<b>Содержательный модуль 2</b>	
<b>Тема 4.</b> Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы	Отказ. Классификация отказов. Внезапные и постепенные отказы. Функциональные и параметрические отказы. Конструкционные, производственные, эксплуатационные отказы. Фактические и потенциальные отказы. Допустимые и недопустимые отказы.
<b>Тема 5.</b> Причины аварийности на производстве; прогнозирование аварий и катастроф; основы теории риска; анализ риска	Надежность системы «человек-машина» (СЧМ). Системный подход при анализе надежности СЧМ. Классификация СЧМ. Признаки классификации. Объект управления – машина. Субъект управления – оператор. Оптимальное распределение функций между оператором и машиной. Надежность оператора. Базовая надежность. Прагматическая надежность. Показатели надежности оператора. Ошибка оператора. Отказ оператора.

**Содержательный модуль 3**

<b>Тема 6.</b> Номенклатура основных источников аварий и катастроф; классификация аварий и катастроф	Техногенный риск. Возникновения опасных и чрезвычайных ситуаций. Номенклатура основных источников аварий и катастроф. Классификация аварий и катастроф. Статистика аварий и катастроф. Причины аварийности на производстве. Классификация видов риска. Индивидуальный, технический, экологический, социальный, экономический риски. Объекты риска. Источники риска
<b>Тема 7.</b> Аварийное реагирование; управление риском, допустимый риск.	Основы теории риска. Анализ риска. Методы анализа риска. Количественная оценка риска. Нормативные значения риска. Управление риском. Допустимый риск. Планирование и организация работ. Идентификация опасностей. Оценка риска. Управление риском.



### Тематический план

Содержательный модуль 1											
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов										
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения				
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа
<b>Тема 1.</b> Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации	10	2			8		10				10
<b>Тема 2.</b> Безопасность и ремонтпригодность, как основные компоненты надежности	20	2		6	12		17	1		1	15
<b>Тема 3.</b> Долговечность и сохраняемость как основные компоненты надежности	20	2		6	12		17	1		1	15
<b>Тема 4.</b> Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы	20	2		6	12		21.5	0.5		1	20
<b>Тема 5.</b> Причины аварийности на производстве; прогнозирование аварий и катастроф; основы теории риска; анализ риска	16	2		4	10		17	1		1	15
<b>Тема 6.</b> Номенклатура основных источников аварий и катастроф; классификация аварий и катастроф	16	2		4	10		15.5	0.5			15
<b>Тема 7.</b> Аварийное реагирование; управление риском, допустимый риск.	6	2		2	2		10				10
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	<b>108</b>	<b>14</b>		<b>28</b>	<b>66</b>		<b>108</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>100</b>

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

#### Темы лекционных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Надежность – комплексное свойство. Основные термины и определения. Схема состояний и событий. Исправное, работоспособное, неработоспособное, предельное состояние. Повреждение. Отказ.	2/-
2	Надежность – комплексное свойство. Основные термины и определения. Схема состояний и событий. Исправное, работоспособное, неработоспособное, предельное состояние. Повреждение. Отказ.	2/1
3	Технический ресурс. Срок службы. Время восстановления. Сохраняемость показателей надежности при транспортировании и хранении.	2/1
4	Отказ. Классификация отказов. Внезапные и постепенные отказы. Функциональные и параметрические отказы. Конструкционные, производственные, эксплуатационные отказы. Фактические и потенциальные отказы. Допустимые и недопустимые отказы.	2/0.5
5	Надежность системы «человек-машина» (СЧМ). Системный подход при анализе надежности СЧМ. Классификация СЧМ. Признаки классификации. Объект управления – машина. Субъект управления – оператор. Оптимальное распределение функций между оператором и машиной. Надежность оператора. Базовая надежность. Прагматическая надежность. Показатели надежности оператора. Ошибка оператора. Отказ оператора.	2/1
6	Техногенный риск. Возникновения опасных и чрезвычайных ситуаций. Номенклатура основных источников аварий и катастроф. Классификация Причины аварийности на производстве. Классификация видов риска. Индивидуальный, технический, экологический, социальный, экономический риски. Объекты риска. Источники риска	2/0.5
8	Основы теории риска. Анализ риска. Методы анализа риска. Количественная оценка риска. Нормативные значения риска. Управление риском. Допустимый риск. Планирование и организация работ. Идентификация опасностей. Оценка риска. Управление риском.	2/-
	<b>ВСЕГО</b>	<b>14/4</b>

#### Темы лабораторных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Изучение нормативно-технической базы по расчету систем обеспечения безопасности	4/2
2	Расчет аппаратов инерционной очистки газов от пыли.	2/2
3	Расчет предохранительных устройств от повышенного давления	2



4	Определение ожидаемых уровней звукового давления и требуемого снижения шума	2
5	Определение размеров зоны вибрационной опасности	2
6	Расчет вероятности появления источника зажигания	2
7	Расчет молниезащиты	4/2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>28/6</b>

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

##### **Организация самостоятельной работы студентов**

**Текущая и опережающая СРС**, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнении индивидуальных заданий;
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков;
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовке к промежуточной аттестации и зачету.

#### **5. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

Планом не предусмотрены

#### **6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Указаны в пункте 9 настоящей программы

#### **7. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ**

Модульный контроль проводится в виде тестирования. Контрольные вопросы представлены в пункте 9 настоящей программы

#### **8. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА**

По результату освоения дисциплины «Расчет показателей безопасности и риска сложных систем» проводится экзамен.

##### ***Теоретические вопросы, выносимые на экзамен***

1. Схема состояний и событий. Определения состояний и событий.
2. Надежность – комплексное свойство. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Определения, показатели.
3. Безотказность. Определение. Показатели: вероятность безотказной работы. Наработка до отказа, на отказ. Интенсивность отказов.

4. Долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Определения и основные показатели.
5. Законы распределения, применяемые в теории надежности. Нормальный закон. Область применения. Параметры закона.
6. Законы распределения, применяемые в теории надежности. Экспоненциальный закон. Область применения. Параметры закона.
7. Законы распределения, применяемые в теории надежности. Закон Пуассона. Область применения. Параметры закона.
8. Отказ. Классификация отказов. Внезапный и постепенный отказы. Определение. Отличительные особенности. Примеры.
9. Отказ. Классификация отказов. Конструкционный, производственный, эксплуатационный отказы.
10. Моделирование в надежности. Модель внезапного отказа. Вывод.
11. Моделирование в надежности. Модель постепенного отказа.
12. Технологическая надежность оборудования.
13. Эксплуатация и надежность технических систем.
14. Методы и пути повышения надежности.
15. Испытания на надежность. Цели и задачи испытаний. Возможные результаты испытаний.
16. Классификация испытаний на надежность. Классификация по назначению, уровню проведения, условиям и месту проведения, продолжительности испытаний.
17. Испытания на надежность. Объекты испытаний. Планирование испытаний.
18. Расчеты надежности при последовательном соединении элементов.
19. Расчеты надежности при параллельном соединении элементов.
20. Расчеты надежности при комбинированном соединении элементов.
21. Методы расчета надежности сложных систем.
22. Надежность системы «человек – машина – Среда». Описания системы. Основные определения.
23. Классификация систем «человек-машина-среда» по конечной цели, характеру и форме операторской деятельности.
24. Надежность системы «человек-машина-среда». Надежность оператора.
25. Надежность системы «человек-машина-среда». Отказ и ошибка оператора.
26. Техногенный риск. Опасная и чрезвычайная ситуация. Термины и определения.
27. Техногенный риск. Классификация видов риска. Объект риска. Источник риска. Нежелательное событие.
28. Индивидуальный риск. Определение. Объект, источник, нежелательное событие.
29. Технический риск. Определение. Объект, источники риска. Нежелательные события. Наиболее распространенные факторы технического риска.
30. Экономический риск. Определение. Соотношение затрат на безопасность и ущерба, обусловленного недостаточной защищенностью человека и среды обитания от опасностей.
31. Общий план анализа риска. Планирование и организация работ.
32. Общий план анализа риска. Идентификация опасностей.
33. Общий план анализа риска. Оценка риска. Управление риском.
34. Допустимый риск. Определение. Обоснование.
35. Определение приемлемого риска.

**Образец экзаменационного билета**

**ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»**

Факультет физико-технический  
Направление подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность  
Магистерская программа: \_\_\_\_\_  
Программа подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность  
Семестр 2  
Учебная дисциплина Расчет показателей безопасности и риска сложных систем

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_\_\_\_**

1. Моделирование в надежности. Модель постепенного отказа

2. Надежность системы «человек – машина – среда». Описания системы. Основные определения.

3. Общий план анализа риска. Оценка риска. Управление риском

Утверждено на заседании кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экология им. И.Л. Повха, протокол № 2 от "15" сентября 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Белоусов

Экзаменатор \_\_\_\_\_ Н.В. Быковская

**Критерии оценивания экзамена**

<b>Номер задания</b>	<b>Количество баллов</b>
1	25
2	25
<b>Всего</b>	<b>50 баллов</b>

**9. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ**

1. **Надежность - это:**

А) свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени и в заданных пределах значения установленных эксплуатационных показателей

Б) свойство улучшать в, установленных пределах, значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования

В) свойство, противоположное понятию «Отказ»

Г) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией

Д) состояние объекта, при котором он обеспечивает нормальное применение объекта по назначению

**2. Надежность включает в себя в зависимости от назначения объекта или условий его эксплуатации ряд простых свойств (указать неправильный ответ):**

- 1) срок службы
- 2) безотказность
- 3) долговечность
- 4) ремонтпригодность
- 5) сохраняемость

**3. Объект – это:**

А) техническое изделие определенного целевого назначения, рассматриваемое в периоды проектирования, производства, испытаний и эксплуатации

Б) простейшая составная часть изделия, в задачах надежности может состоять из многих элементов

В) технический элемент любого целевого назначения

Г) простейший составной элемент

Д) технический элемент определенного целевого назначения, рассматриваемый исключительно в период эксплуатации

**4. Свойства, характеризующие только надежность изделия:**

- 1) долговечность, ремонтпригодность
- 2) отказ, дефект;
- 3) сохраняемость, исправность;
- 4) исправность, работоспособность.
- 5) безотказность, работоспособность;

**5. К понятию «Состояние изделий» относятся термины:**

- 1) отказ, повреждение
- 2) сохраняемость, предельное состояние
- 3) исправность, работоспособность
- 4) исправность, сохраняемость
- 5) отказ, дефект

**6. Работоспособность – это:**

А) состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения основных параметров, установленных НТД

Б) состояние объекта, при котором его применение по назначению допустимо, но нецелесообразно

В) состояние объекта, при котором он находится в исправном состоянии

Г) состояние объекта, при котором он может выполнять часть заданных функций

Д) состояние объекта, при котором он отвечает требованиям норм НТД

**7. Работоспособный объект:**

1) может выполнять все заданные функции, сохраняя значения заданных параметров

2) отвечает требованиям норм НТД

3) находится в исправном состоянии

4) может выполнять часть заданных функций

5) другой вариант

**8. Исправность – это:**

А) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией (НТД).

Б) состояние объекта, при котором его применение по назначению допустимо, но нецелесообразно

В) состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции находится

Г) состояние объекта, при котором он может выполнять часть заданных функций

Д) состояние объекта, при котором он отвечает требованиям части норм НТД

**9. Технически исправный объект:**

- 1) отвечает всем требованиям НТД
- 2) может выполнять все заданные функции, сохраняя значения заданных параметров
- 3) находится в работоспособном состоянии
- 4) может выполнять часть заданных функций
- 5) другой вариант

**10. Предельное состояние – это:**

- А) состояние объекта, при котором его применение по назначению недопустимо или нецелесообразно
- Б) состояние объекта, при котором его применение по назначению недопустимо, но целесообразно
- В) состояние объекта, при котором его применение по назначению нецелесообразно, но допустимо
- Г) состояние объекта, при котором его применение по назначению допустимо и целесообразно
- Д) Другой вариант

**11. Технический ресурс - это:**

- 1) наработка до предельного состояния
- 2) срок сохраняемости
- 3) срок службы
- 4) наработка до отказа
- 5) наработка до списания

**12. Невосстанавливаемые объекты – это:**

- А) объекты, для которых работоспособность в случае возникновения отказа, не подлежит восстановлению;
- Б) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена только путем замены
- В) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена, в том числе и путем замены
- Г) объекты электроники и нанотехнологии
- Д) объекты оборонного назначения

**13. Восстанавливаемые объекты – это:**

- А) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена, в том числе и путем замены
- Б) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена только путем замены
- В) объекты, для которых работоспособность в случае возникновения отказа, не подлежит восстановлению
- Г) любые объекты оборонного назначения или гражданской обороны
- Д) медикаменты

**14. К отказам функционирования относится:**

- А) поломка зубьев шестерни
- Б) усталость металла,
- В) износ оборудования
- Г) потеря точности станка
- Д) коррозия металла

**15. Отказы параметрические - это отказы, при которых:**

- А) некоторые параметры объекта изменяются в недопустимых пределах
- Б) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.

В) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений

Г) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.

Д) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений

**16. Отказы случайные - это отказы :**

А) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.

Б) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.

В) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений

Г) при которых некоторые параметры объекта изменяются в недопустимых пределах

Д) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений

**17. Отказы систематические - это отказы:**

А) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений

Б) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.

В) некоторые параметры объекта изменяются в недопустимых пределах

Г) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.

Д) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений

**18. К систематическим отказам относится (указать неправильный ответ):**

А) поломка зубьев шестерни

Б) усталость металла,

В) износ оборудования

Г) старение оборудования

Д) коррозия металла

**19. К параметрическим отказам относится:**

А) потеря точности станка

Б) усталость металла,

В) износ оборудования

Г) поломка зубьев шестерни

Д) коррозия металла

**20. Безотказность – это:**

А) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени

Б) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов

В) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования

Г) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания

Д) Другое

**21. Долговечность – это:**

А) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов

Б) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования

В) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания

Г) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени

Д) Другое

**22. Ремонтпригодность – это:**

А) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания

Б) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов

В) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования

Г) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени

Д) Другое

**23. Сохраняемость – это:**

А) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования

Б) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов

В) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания

Г) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени

Д) Другое

**24. Внезапный отказ – это:**

А) отказ, проявляющийся в резком (мгновенном) изменении характеристик объекта

Б) отказ, происходящий в результате медленного, постепенного ухудшения качества объекта

В) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;

Г) отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии

Д) Другое

**25. Постепенный отказ – это:**

А) отказ, происходящий в результате медленного, постепенного ухудшения качества объекта.

Б) отказ, проявляющийся в резком (мгновенном) изменении характеристик объекта

В) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;

Г) отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии

Д) Другое

**26. К внезапным отказам относится (указать неправильный ответ):**

А) коррозионное растрескивание

Б) образование хрупкого разрушения

В) пробой изоляции



Г) образование трещины

Д) обрывы тросов

**27. Свойства, которые характеризуют надежность объекта:**

1) работоспособность, долговечность, безотказность, исправность;

2) долговечность, безотказность, эргономичность, ремонтпригодность;

3) безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость;

4) срок службы, безотказность, ремонтпригодность

**28. Конструкционный отказ – это:**

А) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;

Б) отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии

В) отказ, вызванный нарушением правил эксплуатации

Г) отказ, вызванный необратимыми процессами износа деталей, старения материалов

Д) отказ, вызывающий вторичные отказы

**29. Производственный отказ – это:**

А) отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии;

Б) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;

В) отказ, вызванный нарушением правил эксплуатации

Г) отказ, вызванный необратимыми процессами износа деталей, старения материалов

Д) отказ, вызывающий вторичные отказы

**30. Эксплуатационный отказ – это:**

А) отказ, вызванный нарушением правил эксплуатации.

Б) отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии;

В) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;

Г) отказ, вызванный необратимыми процессами износа деталей, старения материалов

Д) отказ, вызывающий вторичные отказы

**31. Тяжелый отказ – это:**

А) отказ, вызывающий вторичные отказы или приводящий к угрозе жизни и здоровью человека.

Б) отказ, исключающий возможность любой работы объекта до его устранения;

В) отказ, вызванный необратимыми процессами износа деталей, старения материалов и пр.;

Г) отказ, возникающий в начальный период эксплуатации;

Д) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта

**32. Полные отказы – это:**

А) отказы, исключающие возможность работы объекта до их устранения;

Б) отказы, при которых объект может частично использоваться

В) отказы, возникающие в начальный период эксплуатации

Г) отказы, вызванные необратимыми процессами износа деталей, старения материалов и пр.

Д) отказ, вызывающие вторичные отказы или приводящие к угрозе жизни и здоровью человека.

## 10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание дисциплины «Расчет показателей безопасности и риска сложных систем» включает в себя работу в аудитории, выполнение лабораторных работ, самостоятельной работы, а также итоговый контроль (экзамен).

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

### *Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины*

Организационно-учебная работа студента	Лабораторная работа	Модульный контроль	Экзамен	Всего
max <u>4</u> баллов	max <u>14</u> балла	max <u>32</u> балла	max <u>50</u> баллов	<b>100 баллов</b>
Активное участие в научной и учебной работе	2 балла за каждую правильно, своевременно выполненную и защищенную работу	По 1 баллу за правильный ответ на тест	Правильно и четко сформулированные ответы на вопросы поставленные в билете	

### *Шкала соответствия баллов национальной шкале*

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

1. Для проведения **лекционных занятий** требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном.
2. Для обеспечения **лабораторных занятий** по данному курсу необходимы специальным образом оборудованные аудитории
3. Ноутбук.
4. Выход в Интернет.
5. Wi-Fi доступ в корпусах университета.
6. Текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.
7. Стенды.

## 12. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1	Матвеевский В.Р. Надежность технических систем. Учебное пособие – Московский государственный институт электроники и математики. М., 2002 г. – 113 с.		<a href="http://window.edu.ru/resource/741/24741/files/9.pdf">http://window.edu.ru/resource/741/24741/files/9.pdf</a>
2	А.Г. Ветошкин. Надежность технических систем и техногенный риск: Учебное пособие. – Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003 г. -		<a href="http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/883/36883/13896">http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/883/36883/13896</a>
3	Шубин, Р.А. Ш951 Надёжность технических систем и техногенный риск: учебное пособие / Р.А. Шубин. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с.		<a href="https://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2012/shubin.pdf">https://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2012/shubin.pdf</a>
4	Воскобоев, В.Ф. Надёжность технических систем и техногенный риск. Ч. I. Надёжность технических систем / В.Ф. Воскобоев. – М.: ООО ИД «Альянс», 2008 ; ООО Изд-во «Путь», 2008. – 200 с.		<a href="http://ecoline-eac.com/wp-content/uploads/2016/03/e%60kootsenka.pdf">http://ecoline-eac.com/wp-content/uploads/2016/03/e%60kootsenka.pdf</a>
5	Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. для вузов / Л. А. Михайлов, В. П. Соломин, Т. А. Беспмятных и др. ; под ред. Л. А. Михайлова. – 2-е изд. – М.: Питер, 2008. – 460 с	29	
6	Безопасность жизнедеятельности : Учеб. для студентов вузов / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков и др. ; Под общ. ред. С. В. Белова. – 3-е изд. – М. : Высш. шк., 2001. – 485 с.	2	

<i>Дополнительная литература</i>			
1.	Диллон, Б. Инженерные методы обеспечения надёжности систем / Б. Диллон, Ч. Сингх. – М. : Мир, 1984.		<a href="https://lib-bkm.ru/load/73-1-0-2087">https://lib-bkm.ru/load/73-1-0-2087</a>
2.	РД 03-418–01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов.		<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200012878">http://docs.cntd.ru/document/1200012878</a>
3.	Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда) / П.П. Кукин и др. – М. : Высшая школа, 1999.		<a href="https://www.twirpx.com/file/901327/">https://www.twirpx.com/file/901327/</a>

### **13. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ**

- 1 Matlab - пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
- 2 Matcad - программное средство для выполнения математических и технических расчётов
- 3 Maple - программный пакет для математических вычислений, визуализации данных и моделирования

### **14. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

<b>Программное обеспечение и Интернет-ресурсы</b>
Операционные системы Windows, стандартные офисные программы.
Пакет Microsoft Visio – для выполнения схем и рисунков
Пакет Microsoft PowerPoint – для подготовки и демонстрации презентаций

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физики  
неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И. Л. Повха  
с изменениями (без изменений) на 2021 год.

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физики  
неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И. Л. Повха  
с изменениями (без изменений) на 2022 год.

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физики  
неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И. Л. Повха  
с изменениями (без изменений) на 2023 год.

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_