

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

**Б1.В.05**

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Надежность технических систем и техногенный риск

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

направленность (профиль)

Безопасность технологических процессов и производств

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	Итого
Форма контроля	Зачет	
<b>Вид занятий</b>		
Лекции	16	16
Лабораторные		
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	32,25	32,25
Самостоятельная работа	75,75	75,75
Контроль		
<b>Итого</b>	108	108

Рабочую программу составил(и):

Старший преподаватель, Лаптева К.Г.

---

*(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 20.03.01 Техносферная безопасность

---

**Срок действия рабочей программы до 31 августа 2026 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании Института инженерной и экологической безопасности

---

(протокол заседания № 2 от 06.09.2021 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – повышение качества подготовки специалистов по вопросам надежности технических систем путем углубленного изучения наиболее важных для будущей профессиональной деятельности вопросов теории и практики прогнозирования рисков и отказов технических систем в целом или ее частей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Высшая математика», «Экология», «Производственная безопасность».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности», «Промышленная безопасность и производственный контроль».

## 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>
ПК-8 Способен внедрять системы управления промышленной и экологической безопасности	ПК-8.1 Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) при внедрении системы управления промышленной безопасностью	Знать: современные аспекты техногенного риска; основные понятия надежности технических систем. Уметь: оценивать риск и показатели надежности при эксплуатации технических систем, определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники Владеть: навыками работы в современных информационных системах

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебно й работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив , ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Математический аппарат расчета надежности технических систем Модуль 2. Методы анализа надежности технических систем и оценки рисков	Лек	Лекция 1. Тема 1.1. Понятие о надежности. Термины и определения Лекция 2. Тема 1.2. Состав и общие правила задания требований по надежности. Расчет надежности. Лекция 3. Тема 2.1. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Общие положения, методика проведения Лекция 4. Тема 2.2. Модели отказов.Тема 2.3. Анализ надежности различными методами. Методы анализа рисков	7	16	-		Коллоквиум
	Пр	Практическая работа 1. Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах изделия Практическая работа 2. Последовательное соединение элементов в систему. Расчет надежности системы с постоянным резервированием. Прогнозирование интенсивности отказов Практическая работа 3. Надежность станков в машиностроительной отрасли. Анализ видов, последствий и критичности отказов Практическая работа 4. Надежность оборудования нефтеперекачивающих станций. Анализ видов, последствий и критичности отказов	7	16	90		Отчет по практической работе

		<p>Практическая работа 5. Надежность оборудования станций технического обслуживания автомобилей. Анализ видов, последствий и критичности отказов</p> <p>Практическая работа 6. Анализ надежности системы с помощью методик «Дерево неисправностей», «Дерево событий», «Анализ видов и последствий отказов», «Диверсионный анализ»</p> <p>Практическая работа 7. Анализ надежности человеческого фактора. 5 ПОЧЕМУ? Расчет техногенного риска</p> <p>Практическая работа 8. Анализ надежности системы с помощью методики «Древовидная диаграмма» и по методике «галстук-бабочка».</p> <p>Практическая работа 9. Анализ надежности системы по радиальной диаграмме, с помощью методики «Диаграмма Парето», с помощью диаграммы Исикавы</p>					
	Ср	Самостоятельное изучение материала, не вошедшего в курс лекций	7	75,75	-		Коллоквиум
	ПА	Итоговое тестирование	7	0,25	100		
		Посещаемость	7		10		
<b>Итого:</b>				108	<b>100</b>		

#### Схема расчета итогового балла

Студент получает до 90 баллов за выполнение практических заданий, до 10 баллов за посещаемость и проходит итоговое тестирование, оцениваемое от 0 до 100 в зависимости от успешности его прохождения. Итоговый балл за курс рассчитывается, как сумма баллов за выполнение практических заданий, баллов за посещаемость и баллов, набранных в ходе тестирования, после чего вся сумма делится на 2.

## 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.
Формы и методы обучения		
<b>Дистанционное обучение</b>	<b>Сетевая технология</b> – изучение курса (учебной дисциплины) посредством электронных учебно-методических материалов, размещенных в обучающей среде с использованием компьютера, подключенного к сети Интернет. <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.	

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

Изучение дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение практических занятий, самостоятельное изучение специальной литературы по вопросам лекций.

*Изучение теоретического материала* определяется рабочей учебной программой дисциплины, включенным в нее перечнем литературы. Рекомендуется при подготовке к занятиям повторить материал предшествующих тем лекций.

*При подготовке к практическому занятию* необходимо изучить материалы лекции, рекомендованную литературу. Изученный материал следует проанализировать в соответствии с планом занятия, затем проверить степень усвоения содержания вопросов.

*Виды самостоятельной работы обучающихся:*

1. Повторение пройденного лекционного материала, чтение рекомендованной литературы.
2. Подготовка к практическим занятиям.
3. Работа с электронными источниками.
4. Подготовка к сдаче зачета/экзамена.

Самостоятельная работа студентов заключается в изучении литературы, дополняющей материал, излагаемый в лекционной части курса. Необходимо овладеть навыками библиографического поиска, в том числе в сетевых Интернет-ресурсах, научиться сопоставлять различные точки зрения и определять методы исследований.

При подготовке к зачету/экзамену следует руководствоваться перечнем вопросов для подготовки к итоговому контролю по курсу. При этом необходимо уяснить суть основных понятий дисциплины.

Предполагается, что, прослушав лекцию, студент должен ознакомиться с рекомендованной литературой из основного списка, осуществить поиск и критическую оценку материала на сайтах Интернет, собрать необходимую информацию

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-8	Тестовые задания №1-500. Вопросы к зачету № 1-60. Практические работы № 1-8

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

#### 7.2.1. Практическое задание

(наименование оценочного средства)

1. Практическая работа 1. Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах изделия
2. Практическая работа 2. Последовательное соединение элементов в систему. Расчет надежности системы с постоянным резервированием. Прогнозирование интенсивности отказов
3. Практическая работа 3. Надежность станков в машиностроительной отрасли. Анализ видов, последствий и критичности отказов
4. Практическая работа 4. Надежность оборудования нефтеперекачивающих станций. Анализ видов, последствий и критичности отказов
5. Практическая работа 5. Надежность оборудования станций технического обслуживания автомобилей. Анализ видов, последствий и критичности отказов
6. Практическая работа 6. Анализ надежности системы с помощью методик «Дерево неисправностей», «Дерево событий», «Анализ видов и последствий отказов», «Диверсионный анализ»
7. Практическая работа 7. Анализ надежности человеческого фактора. 5 ПОЧЕМУ? Расчет техногенного риска
8. Практическая работа 8. Анализ надежности системы с помощью методики «Древовидная диаграмма» и по методике «галстук-бабочка».
9. Практическая работа 9. Анализ надежности системы по радиальной диаграмме, с помощью методики «Диаграмма Парето», с помощью диаграммы Исикавы

**Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)**

Код элемента (функции)	Наименование элемента (функции)	Вид (описание) отказа	Возможные причины отказа	Последствия отказа			Способы и средства обнаружения и локализации отказа	Рекомендации по предупреждению (снижению) тяжести последствий отказа	Категория тяжести последствий отказа
				на рассматриваемом уровне	на вышестоящем уровне	на уровне изделия			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

#### Форма рабочего листа для проведения АВПКО

Код элемента (функции)	Наименование элемента (функции)	Вид (описание) отказа	Возможные причины отказа	Последствия отказа			Способы и средства обнаружения отказа	Рекомендации по предупреждению (снижению) тяжести последствий отказа	Вероятность отказа	Критичность отказа
				на рассматриваемом уровне	на вышестоящем уровне	на уровне изделия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

#### Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Представление возможных ошибок человека, определение их причин и разработанных мер предупреждения.
2	Проблема анализа надежности и техногенного риска систем типа человек-машина-среда.
3	Сложные системы, их надежность и опасность.
4	Основные типы структур сложных систем с точки зрения надежности и опасности.
5	Единичные показатели надежности: показатели безотказности, долговечности, ремонтнопригодности.

#### Краткое описание и регламент выполнения

1. Изучить теоретический материал и нормативно-правовую базу.
2. Оформить отчет о практической работе в соответствии с требованиями к оформлению практических работ.

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если практическое задание выполнено грамотно или имеет несущественные замечания, выполнен отчет по работе.



- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если практическое задание не выполнено, имеет грубые ошибки, не подготовлен отчет.

### 7.2.2. Тестирование

#### Типовой пример тестового задания

Время, затрачиваемое непосредственно на выполнение операций по восстановлению объекта – это?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) время возмещения
- 2) время восстановления
- 3) время возврата
- 4) время реконструкции

#### Критерии оценки:

Минимальное количество баллов 1. Баллы начисляются автоматически пропорционально правильным ответам.

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

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Назовите основные этапы составления расчётной модели.
2.	В чем заключается понятие надёжности как свойства объекта?
3.	Какими могут быть отказы по типу и природе происхождения?
4.	По каким признакам классифицируют отказы?
5.	Перечислите показатели сохраняемости
6.	Перечислите показатели долговечности
7.	Перечислите и поясните основные этапы расчета надежности систем.
8.	Чем характеризуются методы количественного анализа риска?
9.	Какие возможности предоставляет количественный анализ опасностей?
10.	В чём заключается методология прогнозирования ошибок?
11.	Опишите пороговый уровень опасности.
12.	Назовите основы методологии анализа и управления риском
13.	Охарактеризуйте развитие риска на промышленных объектах
14.	Привести методику анализа надёжности сложной системы
15.	Привести методику анализа надёжности сложной системы
16.	Дать понятие дедуктивного анализа «дерева отказов»
17.	Дать понятие индуктивного анализа «дерева отказов»
18.	Перечислить типы вершин «дерева отказов»
19.	Дать определение методу первичных отказов
20.	Дать определение методу вторичных отказов
21.	Какие существуют методы для повышения надёжности?
22.	Какие данные могут быть использованы для анализа риска?
23.	В чём заключается предварительный анализ опасностей?
24.	Что включает в себя анализ опасностей методом потенциальных отклонений (АОМПО)?
25.	Что такое уровень безопасности и от чего он зависит?
26.	Применение распределения Пуассона для оценки риска аварий
27.	С помощью каких величин анализируют аварии на ОПО?

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к зачету</b>
28.	Что может являться причиной отказа?
29.	Какие показатели безотказности и ремонтпригодности существуют?
30.	Что такое система технического диагностирования?
31.	Перечислите основные принципы АВПКО
32.	Перечислите факторы, которые отрицательно влияют на работоспособность сложной систем
33.	Привести пример структурной схемы надёжности с параллельно-последовательным соединением элементов
34.	Привести пример структурной схемы надёжности с поканальным резервированием
35.	Указать основной показатель своевременности
36.	Какие существуют методы для повышения надёжности?
37.	Назовите основные понятия теории надежности объектов с восстановлением. Показатели безотказности, ремонтируемости, долговечности. Параметр потока отказов.
38.	Перечислите комплексные показатели надежности: коэффициент готовности, коэффициент технического использования.
39.	Какие показатели надежности являются показателями безотказности?
40.	В чем заключается метод статистического моделирования?
41.	Что такое коллективный и индивидуальный риск?
42.	В чем суть метода карт Карно?
43.	Что определяет функция принадлежности?
44.	В чем принципиальное различие между дискретными и непрерывными случайными величинами в математической статистике?
45.	Чем обусловлены причины техногенных аварий и катастроф?
46.	Дать определение отказу с пренебрежимо малыми последствиями
47.	Дать определение критическому (некритическому) отказу
48.	Для чего используются сети Петри?
49.	Какие основные причины отказа работоспособности системы?
50.	Что определяет надежность человеческого фактора?
51.	Какой процесс можно считать марковским?
52.	Каким образом можно повысить надежность последовательных систем?
53.	Какие виды резервирования существуют?
54.	Какие методы применяют для обеспечения безопасности?
55.	В чем суть FMEA анализа?
56.	Сколько групп методов анализа опасности выделяют?
57.	Что лежит в основе информационной системы?
58.	Назовите теории и модели происхождения и развития несчастных случаев, аварий, катастроф
59.	Проблема анализа надежности и техногенного риска систем типа человек-машина-среда.
60.	Дайте определение СЧМС. Компоненты. Иерархия. Связь с проблемой безопасности

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
7	Зачет	«зачтено»	55 -100 баллов

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
	(по накопительному рейтингу)	«не зачтено»	0-54 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.	Сугак Е. В.	Прикладная теория надежности. Часть 1. Основы теории [Электронный ресурс]	учебник	2022	ЭБС "Лань"
2.	Сугак Е. В.	Прикладная теория надежности. Часть 2. Надежность технических систем [Электронный ресурс]	учебник	2022	ЭБС "Лань"
3.	Зорин В. А.	Надежность механических систем [Электронный ресурс]	учебник	2021	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4.	Рыков В. В.	Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]	учебное пособие	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"
5.	Тимофеева С. С.	Оценка техногенных рисков [Электронный ресурс]	учебное пособие	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"

### 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.	Долгин В. П.	Надежность технических систем [Электронный ресурс]	учебное пособие	2018	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2.	Горев В. А.	Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]	учебно-методическое пособие	2018	ЭБС "IPRbooks"
3.	Виноградова Т. В.	Надежность механических систем [Электронный ресурс]	учебно-методическое пособие	2016	ЭБС "IPRbooks"
4.	Рахимова Н. Н.	Управление рисками, системный анализ и моделирование [Электронный ресурс]	учебное пособие	2016	ЭБС "IPRbooks"

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

- Каталог программных продуктов с технологическими характеристиками [Электронный ресурс] Режим доступа: [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
- Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.garant.ru/doc/main/> - Гарант
- Информационно-правовая система по законодательству Российской Федерации [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.kodeks.ru/>
- Информационный портал «Охрана труда в России» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ohranatruda.ru/>
- Сайт журнала «Безопасность жизнедеятельности» [Электронный ресурс]: ежемесячный научно-технический и производственный журнал — Электрон. журн. — Режим доступа к журн.: <http://novtex.ru/jorn.htm>
- 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.	OfficeStandart	- OfficeStandart (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	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Д -409	Столы-парты двухместные, стулья, стол преподавательский-, стул преподавательский, передвижная доска, экран, процессор, проектор, компьютерные столы, компьютеры для студентов с выходом в сеть интернет, компьютер преподавателя, сетевой шкаф
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Г-401	Столы, стулья, компьютеры
3	Аудитория веб-конференций. 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 Э-705	Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб. камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет.
4	Лаборатория "Техносферная безопасность" Д-403	Столы ученические двухместные, стол преподавательский., стул преподавательский, стулья ученические, доска аудиторная (меловая), шкаф, стенд для размещения документов по охране труда, пожарной безопасности, стол для манекена, манекен., тонометр механический., торс реанимационный, тренажер для постановки клизмы и в/м инъекций, тренажер сердце-легкие и мозговой реанимации максимум 2-01, носилки санитарные., секундомер
5	Лаборатория "Техносферная безопасность". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового	Столы ученические двухместные.стол преподавательский, стул преподавательский, стулья ученические, доска аудиторная (меловая), шкаф, стенд для размещения

№ 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
	<p>проектирования (выполнения курсовых работ).</p> <p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>Д-405</p>	<p>документов по охране труда, пожарной безопасности, стенд для размещения и хранения лабораторных принадлежностей по дисциплине «Пожарная безопасность», огнетушитель ОУБ-7, песочница мини, противогазы в сумке , учебно-лабораторное оборудование «Автоматическая система пожаротушения», учебно-лабораторное оборудование "Охранно-пожарная сигнализация" стенд «Сигнализация пожарно-охранная сигнализация», стенд «Оросители автоматические системы пожаротушения</p>