

Государственное образовательное учреждение высшего образования
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Естественно-географический факультет

Кафедра «Техносферная безопасность»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2018 /2019 учебный год

Учебной дисциплины

**Б1.Б.20 «НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ
РИСК»**

Направление подготовки:

20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль подготовки:

«Защита в чрезвычайных ситуациях»

Для набора

2015 года

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения: заочная

Тирасполь 2018

Рабочая программа дисциплины «НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК» сост. Т.В. Огнева – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2018 - 10 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК» студентам заочной формы обучения по направлению подготовки:

20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль подготовки: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 246 от 21.03.2016 г.

Составитель  / Огнева Т.В. ст. преп. каф. Техносферная безопасность/
«01» «09» 2018г

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» - обучить будущих специалистов основным положениям теории надежности технических систем и сооружений и научить оценивать надежность и техногенный риск строящихся и модернизирующихся технических систем и сооружений.

Основные задачи: изучение методов определения основных показателей безопасности при статической обработке данных, выборе расчетных моделей надежности, анализа и повышения надежности систем, технического диагностирования и прогнозирования.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Учебная дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» относится к базовой части учебного плана Б1.Б.20. Курс читается для студентов заочного обучения по направлению подготовки направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» на четвертом курсе. Данная дисциплина базируется на таких науках, как «Высшая математика» и «Теория вероятности/Теория нечётких множеств». Студенты, приступившие к изучению дисциплины «НТС и ТР», должны обладать также знаниями по вопросам информатики.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

3.1. *Основные общекультурные компетенции*, приобретаемые при изучении данной дисциплины:

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОК-7	владение культурой безопасности и риск ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности

3.2. *Основные общепрофессиональные компетенции*, приобретаемые при изучении данной дисциплины:

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОПК-2	способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности
ОПК-3	способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности

3.3. *Основные профессиональные компетенции*, приобретаемые при изучении данной дисциплины:

Код компетенции	Формулировка компетенции
ПК-3	способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники
ПК-4	способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности
ПК-5	способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
ПК-9	готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
ПК-15	способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации
ПК-18	готовность осуществлять проверки безопасного состояния объектов

	различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации
ПК-19	способностью ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности
ПК- 20	способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные

В результате изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- причины недостаточно высокой надежности технических систем;
- характеристики технических систем, используемые в теории надежности;
- основные виды отказов технических систем;
- теоретические законы распределения вероятностей;
- методы оценки надежности систем различной структуры;
- основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска;
- основные принципы и способы повышения надежности технических систем;
- роль и место техногенного риска в процессе принятия решений;
- методы количественной оценки техногенного риска.

уметь:

- проводить расчеты надежности и работоспособности основных видов механизмов;
- производить количественную оценку надежности элементов технических систем;
- рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов;
- выбирать оптимальный вариант резервирования в интересах повышения надежности технических систем;
- идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.

владеть:

- методами математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов:

Семестр	Трудоемкость, з.е./часы	Количество часов				Форма итогового контроля экзамен
		В том числе				
		Аудиторных			Самост. работа	
		Всего	Лекций	Практич. занятий		
7, з/о	72	12	6	6	60	
8, з/о	72	12	6	6	51	9
Итого:	43.е/144	24	12	12	111	9

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов			СР
		Всего	Аудиторная работа		
			Л	ПР	
1	Раздел 1. Основные положения и методы расчета надежности технических систем	50	4	6	40
2	Раздел 2. Анализ техногенного риска	50	4	6	40

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов			СР
		Всего	Аудиторная работа		
			Л	ПР	
3	Раздел 3. Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем	35	4	-	31
Итоговый контроль: экзамен		9			
Итого:		144	12	12	111

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

4.3.1. Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	2	3	4	5
1	1	2	Тема 1. Надежность – как комплексное свойство технических систем	Раздаточные материалы
2		2	Тема 2. Основы расчета надежности технических систем	Раздаточные материалы
3	2	2	Тема 5. Техногенный риск и его анализ	Раздаточные материалы
4		2	Тема 6. Методы качественного анализа надежности и риска	Раздаточные материалы
5	3	4	Тема 7. Методы обеспечения надежности сложных технических систем	Раздаточные материалы
Итого: 12ч.				

4.3.2. Практические занятия

Итого: 12 ч.				
№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
1	2	3	4	5
1	1	4	Прогнозирование надежности по теоретическим законам распределения вероятностей	МУ с заданиями
		2	Использование математических зависимостей для оценки надежности и риска	МУ с заданиями
2	2	4	Логико-графические методы анализа надежности и риска	МУ с заданиями
		2	Расчет численной оценки техногенного риска	МУ с заданиями
Итого: 12 ч.				

4.3.3. Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены

4.3.4. Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
1	2	3	4
Раздел 1	1.	Критерии и количественные характеристики надежности. Критерии надежности невозстанавливаемых объектов. Критерии надежности восстанавливаемых объектов.	6
	2.	Источники и причины изменения начальных параметров технических систем. Классификация отказов. Характеристика отказов и причинные связи.	5

	3.	Роль внешних факторов, воздействующих на формирование отказов технических систем.	6
	4.	Теоретические законы распределения отказов.	5
	5.	Резервирование. Виды резервирования. Способы структурного резервирования.	6
	6.	Основы расчета надежности технических систем по надежности их элементов	6
	7.	Методика исследования надежности технических систем.	6
Раздел 2	8.	Классификация аварий и катастроф; статистика аварий и катастроф. Причины аварийности на производстве	5
	9.	Прогнозирование аварий и катастроф	6
	10.	Оценки экономического ущерба от промышленных аварий	6
	11.	Система «человек-машина-среда» (ЧМС). Компоненты, иерархия и жизненные циклы системы «человек - машина-среда». Система управления опасностями.	6
	12.	Методы качественного анализа надежности и риска.	6
	13.	Оценка риска на ПОО	6
	14.	Оценка пожарного риска.	5
Раздел 3	15.	Основы государственной и международной политики в сфере обеспечения надежности технических систем и техногенного риска.	8
	16.	Правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью.	8
	17.	Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем	5
Итого:111 ч.			

5. Примерная тематика курсовых работ (по выбору)

- 6.1. Прогнозирование надежности по теоретическим законам распределения вероятностей.
- 6.2. Прогнозирование надежности машин и оборудования (по выбору студента).
- 6.3. Оценка техногенного риска.
- 6.4. Логико-графический метод анализ надежности и риска технической системы.
- 6.5. Оценка надежности технической системы.
- 6.6. Структурно-логический анализ надежности технических систем.
- 6.7. Оценка пожарного риска.
- 6.8. Оценка техногенного риска на потенциально опасных объектах (объект выбирает студент).
- 6.9. Оценка надежности подъемно-транспортных машин.
- 6.10. Методика исследования надежности технических систем.
- 6.11. Причины потери работоспособности технических систем (по выбору студента).

6. Образовательные технологии

<i>Вид занятия (Л, ПР, СРС)</i>	<i>Используемые интерактивные образовательные технологии</i>	<i>Количество часов</i>
Л	Мини-лекция, анализ конкретных ситуаций, методика «ПОПС-формула» (позиция, обоснование, пример, следствие)	2
ПР, СРС	Дискуссия, анализ конкретных ситуаций, круглый стол, работа в малых группах, групповое обсуждение, методика «Дерево решений»	4
Итого:		6

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды текущего контроля: устный контроль, защита практических работ и курсового проекта.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в 8 семестре.

7.1. Перечень вопросов для подготовки к итоговому контролю

1. Определение и единичные показатели надежности (безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость).
2. Виды надежности.
3. Критерии и количественные характеристики надежности.
4. Критерии надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.
5. Причины потери работоспособности технического объекта, процессы, снижающие работоспособность системы.
6. Роль внешних факторов, воздействующих на формирование отказов технических систем.
7. Характеристика и виды отказов, причинные связи.
8. Теоретические законы распределения отказов, основные законы распределения, используемые в теории надежности.
9. Резервирование: виды резервирования, способы структурного резервирования.
10. Расчет надежности технических систем с последовательным соединением элементов.
11. Расчет надежности технических систем с параллельным соединением элементов.
12. Расчет надежности технических систем с параллельно-последовательным соединением элементов.
13. Методика исследования надежности технических систем (системный подход к анализу возможных отказов: понятие, назначение, цели и этапы, порядок, границы исследования; выявление основных опасностей на ранних стадиях проектирования; исследования в предпусковой период; исследования действующих систем; регистрация результатов исследования и содержание информационного отчета по безопасности процесса).
14. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы.
15. Понятие системного анализа, система управления опасностями (СУО).
16. Система «человек-машина-среда» (ЧМС). Компоненты, иерархия и жизненные циклы системы «человек – машина-среда».
17. Основные положения теории риска, приемлемый (допустимый) риск.
18. Понятие техногенного риск, развитие риска на промышленных объектах.
19. Основы методологии анализа и управления риском:
20. Анализ и оценка риска: понятие и место в обеспечении безопасности технических систем.
21. Управление риском: понятие и место в обеспечении безопасности технических систем.
22. Методы качественного анализа надежности и риска.
23. Логико-графические методы анализа надежности и риска.
24. Оценка пожарного риска.
25. Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем (конструктивные способы обеспечения надежности, технологические способы обеспечения надежности изделий в процессе изготовления, обеспечение надежности сложных технических систем в условиях эксплуатации, пути повышения надежности сложных технических систем при эксплуатации).
26. Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надежности техники при эксплуатации.
27. Государственная и международная политика в сфере обеспечения надежности технических систем и техногенного риска.
28. Правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью.
29. Оценка экономического ущерба от промышленных аварий.
30. Задача: Определение надежности объекта

Задача 1. Определение надежности объекта

Определить в соответствии с вариантом (табл.1) один из показателей надежности (вероятность безотказной работы $P(t)$, время безотказной работы t или интенсивность отказов λ в период нормальной эксплуатации).

Методика расчета

В период нормальной эксплуатации постоянные отказы не проявляются, и надёжность характеризуется внезапными отказами. Эти отказы вызываются неблагоприятным стечением многих обстоятельств и поэтому имеют постоянную интенсивность, которая не зависит от возраста изделия:

$$\lambda(t) = \lambda = \text{const},$$

где $\lambda = 1/m_t$; m_t – средняя наработка до отказа (обычно в часах).

$$m_t \approx \bar{t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i.$$

Здесь t – наработка до отказа i -го изделия; N – общее число наблюдений. Тогда λ выражается числом отказов в час и, как правило, составляет малую величину.

Вероятность безотказной работы

$$P(t) = \exp\left(-\int_0^t \lambda(t) dt\right) = \exp(-\lambda t).$$

Она подчиняется экспоненциальному закону распределения времени безотказной работы и одинакова в любых одинаковых промежутках времени в период нормальной эксплуатации.

Если работа изделия происходит при разных режимах, а следовательно, и интенсивностях отказов λ_j , то

$$P(t) = \exp\left(-\sum_{i=1}^n \lambda_i t_i\right).$$

Таблица 1.

№ варианта	Содержание задачи
1.	Питание цехового электрического трансформатора осуществляется кабелем, определить надёжность его против обрыва после эксплуатации на протяжении 5000 ч ($\lambda = 3 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$)
2.	Для электродвигателя вентилятора местной вытяжной вентиляции машины литья под давлением установлено время безотказной работы $t = 2000$ ч, определить $P(t)$ ($\lambda = 3 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$)
3.	Для транспортной машины задан гамма-процентный ресурс $T_r = 99,95 \%$, который должен иметь место на протяжении 5 000 ч эксплуатации, определить соответствующую ему интенсивность отказов λ
4.	Сцепление валов в машинах обеспечивается муфтами сцепления, при наработке 1200 ч определить их $P(t)$ ($\lambda = 4 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$)
5.	Определить время безотказной работы предохранительного клапана гидросистемы станка при заданной $P(t) = 0,98$ ($\lambda = 1 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$)
6.	Ограничители передвижений предупреждают аварийные ситуации, определить $P(t)$ для них после работы в течение 14 000 ч ($\lambda = 1,65 \cdot 10^{-7} \text{ ч}^{-1}$)
7.	Пневматические цилиндры являются основными элементами пневмосистем встряхивающих формовочных машин, определить время работы, после которого $P(t)$ составит 0,8 ($\lambda = 2 \cdot 10^{-9} \text{ ч}^{-1}$)
8.	Время разгерметизации гидросистемы (утечки) из-за выхода из строя прокладок равно интервалу в 1500 ч, определить $P(t)$ трубопроводов ($\lambda = 1 \cdot 10^{-8} \text{ ч}^{-1}$)
9.	Насос гидропанели радиально-сверлильного станка рассчитан на вероятность безотказности $P(t) = 0,95$, определить соответствующее время безотказной работы ($\lambda = 3 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$)

10.	Предохранители главного движения машин исключают аварии, определить время безотказной работы их при $P(t) = 0,999$ ($\lambda = 1 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$)
11.	Определить показатели надежности шариковых подшипников после 14 000 ч работы ($\lambda = 7,2 \cdot 10^{-8} \text{ ч}^{-1}$)
12.	Питание цехового электрического трансформатора осуществляется кабелем, определить надёжность его против обрыва после эксплуатации на протяжении 9000 ч ($\lambda = 3 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$)
13.	Определить $P(t)$ концевого выключателя строгального станка при заданной безотказной работе в 8 000 ч ($\lambda = 3 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$)
14.	Сцепление валов в машинах обеспечивается муфтами сцепления, при наработке 18 000 ч определить их $P(t)$ ($\lambda = 4 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$)

7.3. Дополнительные требования для обучаемых, отсутствующих на занятиях по уважительной причине: конспект материала по пропущенным лекциям, отработка пропущенных практических занятий, обязательное выполнение внеаудиторных письменных работ.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература:

1. Ветошкин А.Г.. Надежность и безопасность технических систем. Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003.
2. Ветошкин А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск. Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003.
3. Надежность технических систем и техногенный риск. Учебное пособие / Под ред. М. И. Фалеева. М.: Деловой экспрес, 2002.

8.2. Дополнительная литература:

5. Надежность технических систем и техногенный риск: учебник/А.В. Гуськов, К.Е. Милевский; Новосибирский гос. техн. ун-т, - Новосибирск, 2007. – 427 с.
6. Хван Т.А., Хван П.А. Безопасность жизнедеятельности. Ростов-н/Д.: Феникс, 2001.
7. Учебно-методические пособия по дисциплине «НТС и ТР», составители Огнева Т.В., Чуйко Л.В. Тирасполь, ПГУ им. Т.Г. Шевченко, 2012г.
8. Учебно-методические пособия по дисциплине «БЖД»: Опасности технических систем и защита от них. Составитель Огнева Т.В., Дяговец Е.В.; г. Тирасполь, 2006г

8.3. Программное и коммуникационное обеспечение

Операционные системы Windows, стандартные офисные программы, законодательно – правовая электронно-поисковая база по безопасности жизнедеятельности, электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных вузовской рабочей программой, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе.

Для эффективного усвоения материала и качественного выполнения практических и лабораторных работ используются наглядные пособия – слайды и раздаточный материал по тематике соответствующих практических и лабораторных работ.

8.4. Интернет-ресурсы

1. <http://ele74197079.narod.ru/> - Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины;
2. <http://www.gks.ru/> - Официальный сайт Федеральной службы Государственной статистики;
3. <http://www.mchs.gov.ru/> - Сайт МЧС России;

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения данной дисциплины необходимы:

- оборудованные кабинеты и аудитории;
- технические средства обучения: видеомаягнитофон, диапроектор, мультимедийный портативный переносной проектор, мультимедийное обеспечение; настенный экран;
- учебные и методические пособия: учебники, компьютерные программы, учебно-методические пособия для самостоятельной работы.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Изучение дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» предполагает многообразные виды индивидуальной и коллективной деятельности, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в специально отведенное для этого аудиторное и внеаудиторное время. Самостоятельная работа – это особая форма обучения по заданию преподавателя, выполнение которой требует творческого подхода и умения получать знания самостоятельно.

Методологической основой самостоятельной работы студентов является деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений, когда студент должен проявить творческую активность, инициативу, знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины.

Рабочая программа по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и учебного плана по профилю подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях».

11. Технологическая карта дисциплины

Курс 4 группа ЕГ15ВР62ТБ1 семестр 7,8

Преподаватель - лектор Огнева Т.В.

Преподаватели, ведущие практические занятия Огнева Т.В.

Кафедра Техносферная безопасность

Модульно-рейтинговая система не введена.

Составитель  / Огнева Т.В., ст. преп. каф. «Техносферная безопасность»

Зав. кафедрой «Техносферная безопасность»  / Ени В.В., профессор/