

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Приднестровский государственный университет
им. Т.Г. Шевченко»

Рыбницкий филиал

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

УТВЕРЖДАЮ
Директор Рыбницкого филиала ПГУ
им. Т.Г. Шевченко,
профессор Павлинов И.А.



« 25 » 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2024 / 2025 учебный год

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ»

Направление подготовки:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки

«Машины и оборудование промышленных предприятий»

квалификация выпускника:

бакалавр

Форма обучения:

заочная

Год набора: **2022**

Рыбница 2024

Рабочая программа дисциплины «Математическая теория надежности» разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и основной профессиональной образовательной программы (учебного плана) по профилю подготовки «Технологические машины и оборудование».

Составитель рабочей программы:

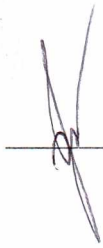
Доцент, канд.техн.наук  О.В. Шестопап

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры автоматизация технологических процессов и производств

«15» 08 2024 г. протокол № 1

Зав. кафедрой

« 15 » 08 2024 г.



В.Е. Федоров

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование математической культуры студентов, развитие системного математического мышления. Дисциплина предполагает углубленное изучение методов исследования процессов восстановления, в приложении к теории надёжности. Практические навыки, полученные при освоении дисциплины «Математическая теория надёжности» используются обучаемыми при изучении профессиональных дисциплин, а также при выполнении курсовых и дипломных работ.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование понимания значимости математической составляющей в естественно-научном образовании бакалавра;
- ознакомление системы понятий, используемых для описания важнейших моделей в теории надёжности в их взаимосвязи;
- формирование навыков и умений использования современных математических моделей и методов теории надёжности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Математическая теория надёжности» входит в вариативную часть (Б1.В.09) блока дисциплин (модулей), принадлежит к числу фундаментальных дисциплин, обеспечивающих необходимый минимум знаний, умений и навыков для овладения теоретическими и практическими знаниями, лежащими в основе дисциплин, обеспечивающих профессиональную подготовку.

Для освоения дисциплины «Математическая теория надёжности» студенты используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика».

Формируемые компетенции определяются государственным образовательным стандартом высшего образования.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-1} Применяет методы математического и компьютерного моделирования, средства автоматизированного проектирования в теоретических и расчетно- экспериментальных исследованиях ИД-2 _{ОПК-1} Применяет знания о свойствах конструкционных материалов для изготовления машиностроительных изделий ИД-3 _{ОПК-1} Применяет знания о характере технологических процессов для изготовления машиностроительных изделий ИД-4 _{ОПК-1} Способен осознать естественнонаучную сущность возникшей проблемы, создать её содержательную модель, указать границы адекватности модели ИД-5 _{ОПК-1} Способен самостоятельно осваивать и использовать основные законы в области химии, новую химическую терминологию, методологию, овладевать другими химическими знаниями для успешного математического моделирования в этой области, проведения теоретического и экспериментального исследования ИД-6 _{ОПК-1} Базируясь на знании фундаментальных и практических знаний в области общей /

		неорганической/органической химии, выдвигает мотивированные суждения и выводы в области экологической безопасности и безопасности в ноосфере ИД-7 _{ОПК-1} Применяет естественнонаучные и общие инженерные знания в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные	ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-4} Использует современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов по профилю деятельности ИД-2 _{ОПК-4} Способен разрабатывать расчетные схемы и анализировать результаты расчетов ИД-3 _{ОПК-4} Разрабатывает конструкции деталей и узлов с учетом технологии изготовления и сборки деталей и узлов
Общепрофессиональные	ОПК-12. Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на станциях проектирования, изготовления и эксплуатации	ИД-1 _{ОПК-12} Применяет методы и способы повышения надежности технологических машин и оборудования ИД-2 _{ОПК-12} Исследует технические характеристики технологических машин и оборудования профильного вида деятельности с целью улучшения их качества работы

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

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

Семестр	Количество часов						Форма итогового контроля
	Трудоемк ость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан		
6	3/108	108	6	—	8	90	Зачет (4)
Итого:	3/108	108	6	—	8	90	Зачет (4)

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

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Математические зависимости для оценки надежности	32	2	2	—	28
2	Распределения, используемые в теории надежности	52	2	4	—	46
3	Пути повышения надежности машин	20	2	2	—	16
4	Зачет	4				
Итого:		108	6	8	—	90

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
Математические зависимости для оценки надежности				
1	1	2	Терминология и основные определения; функциональные зависимости надежности; теорема о сложении вероятностей; теорема об умножении вероятностей.	Презентация
Итого по разделу часов:		2		
Распределения, используемые в теории надежности				
2	2	2	Распределения и области их применения; оценивание параметров распределений; оценки показателей надежности.	Презентация
Итого по разделу часов:		2		
Пути повышения надежности машин				
3	3	2	Факторы, влияющие на работоспособность деталей и механизмов; статистическая оценка нагруженности деталей и механизмов; основные понятия и определения триботехники.	Презентация
Итого по разделу часов:		2		
Итого:		6		

Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
Математические зависимости для оценки надежности				
1	1	2	Составные части надежности: безотказность, ремонтопригодность, долговечность, сохраняемость. Работоспособные и неработоспособные состояния. Предельное состояние. Отказ. Внезапные и постепенные отказы.	Методическое пособие, карточки с заданиями
Итого по разделу часов:		2		
Распределения, используемые в теории надежности				
2	2	2	Показатели безотказности: распределение времени безотказной работы, функция надежности, вероятность отказа в заданном интервале, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа. Показатели ремонтопригодности: распределение времени восстановления, вероятность восстановления, среднее время восстановления, интенсивность восстановления.	Методическое пособие
3	2	2	Распределения: экспоненциальное, Вейбулла-Гнеденко, Эрланга, нормальное и усеченное нормальное, гамма-распределение, распределение Пуассона, биномиальное распределение. Простейший поток отказов. Стареющие и молодые распределения.	Методическое пособие, карточки с заданиями

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
			Распределение суммы двух случайных величин, распределение максимума и минимума независимых случайных величин.	
Итого по разделу часов:		4		
Пути повышения надежности машин				
4	3	2	Классификация восстановительных работ. Критерии эффективности функционирования сложных систем. Математические модели технического обслуживания. Методика определения оптимальной периодичности проведения плановых предупредительных профилактик.	Методическое пособие, карточки с заданиями
Итого по разделу часов:		2		
Итого:		8		

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
Математические зависимости для оценки надежности			
1	1	Определение надежности по ГОСТ. Факторы, влияющие на надежность информационных систем. <i>Работа с литературой</i>	4
1	2	Предмет изучения теории надежности. Вероятность безотказной работы, вероятность бессбойной работы, частота отказов. <i>Работа с литературой</i>	4
1	3	Интенсивность отказов, средняя наработка на отказ, вероятность восстановления. Частота восстановления, интенсивность восстановления, среднее время восстановления. <i>Работа с литературой</i>	4
1	4	Параметр потока отказов, функция готовности, коэффициент готовности. <i>Работа с литературой</i>	4
1	5	Коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования, вероятность появления ошибок. <i>Работа с литературой</i>	4
1	6	Отказы постепенные и внезапные. Отказы функционирования и параметрические, фактические и потенциальные отказы. Допустимые и недопустимые отказы. <i>Работа с литературой</i>	4
1	7	Модель формирования постепенных отказов. Модель внезапных отказов. Схема потери работоспособности технологического оборудования. <i>Работа с литературой</i>	4
Итого по разделу часов:			28
Распределения, используемые в теории надежности			
2	8	Экспериментальный закон распределения. Распределение Рэлея и его параметры. Нормальное распределение (Гаусса) и его параметры. Гамма-распределение и его параметры. <i>Работа с литературой</i>	2
2	9	Распределение Вейбулла и его параметры. Биноминальное распределение и его параметры. <i>Работа с литературой</i>	2

2	10	Распределение Пуассона и его параметры. Геометрическое распределение и его параметры. Равномерное распределение и его параметры. <i>Работа с литературой</i>	2
2	11	Основные этапы расчета надежности элементов и систем технологического оборудования. <i>Работа с литературой</i>	2
2	12	Оценка надежности элементов технологического оборудования при появлении внезапных отказов. <i>Работа с литературой</i>	2
2	13	Оценка надежности элементов технологического оборудования при появлении постепенных отказов. <i>Работа с литературой</i>	2
2	14	Последовательность оценки безотказности элементов технологического оборудования. Последовательность оценки характеристик восстановления элементов технологического оборудования. <i>Работа с литературой</i>	2
2	15	Оценка влияния характеристик систем контроля вакуума на показатели надежности элементов технологического оборудования. <i>Работа с литературой</i>	2
2	16	Структурные схемы нерезервируемых элементов технологического оборудования. <i>Работа с литературой</i>	2
2	17	Понятие структурного информационного и временного резервирования. Понятие постоянного резервирования, резервирование замещением, скользящего резервирования. <i>Работа с литературой</i>	2
2	18	Нагруженный, облегченный, ненагруженный резервы. Степень избыточности и расчетно-логическая схема резервированной системы. Особенности структурного резервирования без восстановления. <i>Работа с литературой</i>	2
2	19	Особенности структурного резервирования с восстановлением. Анализ надежности элементов технологического оборудования с информационной избыточности. <i>Работа с литературой</i>	2
2	20	Особенности расчета надежности элементов технологического оборудования с временным резервированием. <i>Работа с литературой</i>	2
2	21	Организации сбора эксплуатационных данных о надежности систем технологического оборудования. Опытная и подконтрольная эксплуатации серийного технологического оборудования. <i>Работа с литературой</i>	2
2	22	Методы обработки экспериментальных данных об отказах серийного технологического оборудования. Суть интервальной оценки показателей надежности систем. <i>Работа с литературой</i>	2
2	23	Интервальная оценка показателей надежности при экспоненциальном законе распределения. Интервальная оценка показателей надежности при нормальном законе распределения. <i>Работа с литературой</i>	4
2	24	Планирование регламентных проверок и профилактических работ. Статистическая оценка времени проведения профилактических работ. Методика расчета необходимого количества ЗИП (запасного имущества и приборов). <i>Работа с литературой</i>	4
2	25	Определительные, контрольные и предварительные испытания. Государственные, приемосдаточные и	4

		периодические испытания. Метод максимального правдоподобия. <i>Работа с литературой</i>	
2	26	Доверительный интервал для средней наработки на отказ. Доверительный интервал для средней наработки до отказа для нормального распределения, квантили вероятности. <i>Работа с литературой</i>	4
Итого по разделу часов:			46
Пути повышения надежности машин			
3	27	Цель проведения контрольных испытаний на надежность. Контроль надежности по одному и двум уровням. Контроль надежности по методу последовательного анализа. Ускоренные испытания на надежность и их практическая реализация. <i>Работа с литературой</i>	4
3	28	Основные пути повышения сопротивляемости технологического оборудования внешним воздействиям. Виброизоляция технологического оборудования. <i>Работа с литературой</i>	4
3	29	Повышение процента выхода годных изделий в вакуумном технологическом оборудовании. Основные методы повышения износостойкости элементов технологического оборудования. <i>Работа с литературой</i>	4
3	30	Влияние автоматики на надежность технологического оборудования. Основные направления дальнейших исследований в области надежности технологического оборудования. <i>Работа с литературой</i>	4
Итого по разделу часов:			16
Итого:			90

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

не предусмотрена учебным планом

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Обеспеченность обучающихся учебниками, учебными пособиями

№ п/п	Наименование учебника, учебного пособия	Автор	Год издания	Кол-во экз.	Электронная версия	Место размещения электронной версии
Основная литература						
1.	Надежность и диагностика автоматизированных систем: учебно-методическое пособие	Каширская Е. Н.	2023		+	https://e.lanbook.com/book/256667
2.	Математические методы в теории надежности: Основные характеристики надежности и их статистический анализ	Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д.	2019	1	+	Медиатека кафедры АТПП
3.	Диагностика и надежность автоматизированных и энергетических систем в примерах и задачах: учебное пособие	Бочкарев С. В.	2022		+	https://e.lanbook.com/book/328811
4.	Анализ надежности и эффективности	Викторова В.С. Степанянц А.С	2020	1	+	Медиатека кафедры АТПП

	многоуровневых технических систем					
Дополнительная литература						
6.	Надежность технических систем. Примеры и задачи.	Малафеев С.И., Копейкин А.И.	2020	1	+	Медиатека кафедры АТПП
7.	Прикладная теория надежности. Часть 1. Основы теории. Учебник для вузов	Сугак Е. В.	2022	1	+	Медиатека кафедры АТПП
Итого по дисциплине: - % печатных изданий; 100 % электронных						

6.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Операционная система Windows. Браузер. Расширенный пакет Office (Word, Excel, Access, онлайн-калькуляторы).

2. Электронно-библиотечная система Лань [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/328811>

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

4. Информационные системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

5. Кабинет математики онлайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.matcabi.net/matrix_s.php.

6. Основы триботехники узлов и деталей машин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://k-a-t.ru/detali_mashin/5-dm/index.shtml

6.3. Методические указания и материалы по видам занятий

Методические указания по решению задач предоставляются студентам в виде теоретических предпосылок (в электронном и печатном виде) к практическим работам.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима компьютерная аудитория, а также лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами для проведения лекций-визуализаций. Для проведения практических занятий используется компьютерная аудитория № 3, оснащенная 10 компьютерами, объединенными локальной сетью, с доступом в Интернет.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Изучение дисциплины «Математическая теория надежности» включает лекционные и практические занятия. Лекции разбиты на основные разделы, каждый раздел может содержать несколько тем. При изучении используются различные типы лекций: вводная, мотивационная (возбуждающая интерес к осваиваемой дисциплине), подготовительная (готовящая студентов к более сложному материалу), интегрирующая (дающая общий теоретический анализ предшествующего материала), установочная (направляющая студентов к источникам информации для дальнейшей самостоятельной работы). Содержание и структура лекционного материала направлены на формирование у студентов соответствующих компетенций и соотносятся с выбранными методами контроля и оценкой их усвоения.

Практическое занятие направлено на практическое освоение и закрепление теоретического материала, изложенного на лекциях. Во время выполнения заданий практической работы в учебной аудитории студент может консультироваться с преподавателем, определять наиболее эффективные методы решения поставленных задач. Если какая-то часть задания остается невыполненной, студент может продолжить её выполнение во время внеаудиторной самостоятельной работы.