

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Институт информационных технологий и анализа данных»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании Совета института ИТиАД им. Е.И.Попова

Протокол №8 от 24 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«НАДЕЖНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Информационные системы и технологии в административном управлении

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Барахтенко Евгений
Алексеевич
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Говорков Алексей
Сергеевич
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Аршинский
Вадим Леонидович
Дата подписания: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Надежность информационных систем» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способен проводить научные исследования при разработке, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла	ПКС-1.8
ПКС-5 Способен выполнять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПКС-5.8

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.8	Способен применять методы анализа надежности при исследовании и разработке информационных систем и технологий	Знать общие положения теории надежности; методы анализа надежности при разработке, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла. Уметь применять методы анализа надежности при разработке, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла. Владеть методами расчета показателей надежности при разработке, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла.
ПКС-5.8	Способен использовать модели и методы теории надежности в ходе анализа и проектирования информационных систем	Знать основные понятия и показатели надежности; методы теории надежности. Уметь использовать модели и методы теории надежности в ходе разработки, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла. Владеть методами расчета показателей надежности в ходе разработки, внедрении и сопровождении информационных

		технологий и систем на всех этапах жизненного цикла.
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Надежность информационных систем» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Моделирование процессов и систем»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	45	45
лекции	27	27
лабораторные работы	18	18
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	63	63
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Раздел 1. Основные положения теории надежности.	1								Устный опрос
2	Тема 1.1. Основные определения теории надежности.	2	2							Отчет
3	Тема 1.2. Элементы расчета	3	2							Отчет

	надежности. Резервирование.									
4	Раздел 2. Количественные характеристики надежности.	4		1	6			1, 3, 4	13	Устный опрос
5	Тема 2.1. Показатели надежности информационных систем.	5	2							Отчет
6	Тема 2.2. Коэффициенты надежности.	6	2							Отчет
7	Раздел 3. Потоки в теории надежности.	7		2, 3	8			1, 1, 3, 3, 4, 4	24	Устный опрос
8	Тема 3.1. Поток отказов.	8	2							Отчет
9	Тема 3.2. Свойства простейших потоков. Потоки с ограниченным последствием.	9	2							Отчет
10	Тема 3.3. Некоторые свойства потоков Пальма.	10	2							Отчет
11	Раздел 4. Элементы теории восстановления.	11		4	4			1, 3, 4	18	Устный опрос
12	Тема 4.1. Задача теории восстановления. Характеристики процесса.	12	2							Отчет
13	Тема 4.2. Потоки Эрланга. Предельная теорема для суммарного потока.	13	2							Отчет
14	Раздел 5. Марковские цепи в теории надежности.	14						2	8	Устный опрос
15	Тема 5.1. Марковские цепи.	15	2							Отчет
16	Тема 5.2. Стационарный режим для цепи Маркова.	16	2							Отчет
17	Тема 5.3. Марковские процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем.	17	2							Отчет
18	Тема 5.4.	18	3							Отчет

	Однородные Марковские процессы. Стационарный режим.									
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		27		18				63	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	Раздел 1. Основные положения теории надежности.	NULL
2	Тема 1.1. Основные определения теории надежности.	Надежность – есть свойство аппаратуры (системы) сохранять свои выходные характеристики (параметры) в определенных изделиях при данных условиях эксплуатации. Все определения можно разбить на 2 принципиально отличные группы: количественные, качественные. Отказ. Критерии надежности. Характеристики надежности. Сохранность. Ремонтпригодность. Срок службы. Избыточность.
3	Тема 1.2. Элементы расчета надежности. Резервирование.	Это элемент, блок, узел или часть системы, имеющие количественную характеристику, самостоятельно учитывающую при расчете надежность сложной системы. Элементами расчета могут быть детали, узлы, блоки, приборы и системы. Элементы расчета могут иметь либо основное, либо резервное соединение. Резервирование можно разделить на резервирование: с целой и дробной кратностью; общее и раздельное (поэлементное); с постоянно включенным резервом и с замещением при «холодном», «теплом» и «горячем» его состоянии.
4	Раздел 2. Количественные характеристики надежности.	NULL
5	Тема 2.1. Показатели надежности информационных систем.	Нормальный цикл системы: подготовка к работе; безотказная работа; простой; профилактика. Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Средняя частота отказов. Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы.
6	Тема 2.2. Коэффициенты надежности.	Коэффициенты надежности – дополнительные количественные характеристики надежности. Коэффициент готовности. Коэффициент вынужденного простоя. Коэффициент профилактики. Коэффициент отказа элементов. Коэффициент расхода элементов. Коэффициент

		стоимости эксплуатации.
7	Раздел 3. Потоки в теории надежности.	NULL
8	Тема 3.1. Поток отказов.	Потоки событий называется последовательность однородных событий, появляющихся одно за другим в случайные моменты времени: отказы системы; поток заявок на ремонт; поток вызовов АТС и т. д. Характеристики потока отказов.
9	Тема 3.2. Свойства простейших потоков. Потоки с ограниченным последствием.	Свойства простейших потоков: 1) Ординарность потока. 2) Отсутствие последствия. 3) Стационарность. Потоки Пальма. Это потоки, у которых интервалы между соседними по времени событиями представляют собой независимые случайные величины. Простейший, стационарный Пуассоновский поток – является потоком Пальма. Простейший поток – частный случай потока Пальма. В потоке Пальма закон распределения промежутков времени между соседними событиями отличается от экспоненциального.
10	Тема 3.3. Некоторые свойства потоков Пальма.	Поток отказов резервированной системы с кратностью $m=1$. Пусть время отказов основной и резервной систем образуют простейший поток. Отказ системы наступит после 2-х отказов (основной и резервной системы). После прорезживания получается поток Эрланга 1-го порядка. Факт попадания случайной точки на одном из интервалов между событиями потока Пальма в общем случае меняет закон распределения. В общем виде (решение, постановка задачи).
11	Раздел 4. Элементы теории восстановления.	NULL
12	Тема 4.1. Задача теории восстановления. Характеристики процесса.	Задача теории восстановления: имеется неограниченное количество одинаковых по своим характеристикам элементов. Первый элемент включается в работу в момент и работает случайное время, после чего выходит из строя. Он мгновенно заменяется вторым. В момент он заменяется третьим и т.д. Процесс замены (восстановления) элементов продолжается бесконечно. Если случайные величины независимы и одинаково распределены, то поток отказов (он же поток восстановления) представляет собой поток Пальма. Образующийся при этом случайный процесс называется простым процессом восстановления.
13	Тема 4.2. Потоки Эрланга. Предельная теорема для суммарного потока.	Потоки Эрланга. Сумма независимых, формальных, стационарных потоков событий сходится к пуассоновскому простейшему потоку. Интенсивность суммарного потока равна сумме интенсивностей потоков его составляющих.

		Теорема справедлива и для не стационарных потоков! И является теоретическим обоснованием предположения применения пуассоновских потоков в теории надёжности.
14	Раздел 5. Марковские цепи в теории надёжности.	NULL
15	Тема 5.1. Марковские цепи.	Случайный процесс, протекающий в системе S с дискретными состояниями, называется марковским, если для любого момента времени t_0 вероятность каждого из состояний системы в будущем (при $t > t_0$), зависит только от ее состояния в настоящем (при $t = t_0$), и не зависит от того, как система пришла в это состояние, т.е. не зависит от ее поведения в прошлом (при t). Основной задачей исследования Марковских цепей является нахождение безусловных вероятностей нахождения системы S на любом k -ом шаге в состоянии S_j . Процесс гибели и размножения.
16	Тема 5.2. Стационарный режим для цепи Маркова.	Стационарный режим для цепи Маркова. Условия существования стационарного режима для системы с конечным числом состояний. 1. Множество всех состояний системы должно быть эргодическим (т.е. за каждое число шагов можно попасть в любое состояние множества). 2. Цепь Маркова должна быть однофазной. 3. Цепь Маркова должна быть устойчиво хорошо перемешиваемой (не должна быть "циклической"). При наличии стационарного режима финальные вероятности системы не зависят от конечных состояний системы.
17	Тема 5.3. Марковские процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем.	Переходы системы из состояния в состояние: отказ системы; окончание его ремонта и т.д. – происходит не в фиксированные моменты времени, а в случайные моменты. Переходы системы из состояний в состояния происходят под воздействием пуассоновских потоков событий. Рассматривая вероятности переходов системы из состояния в состояние, устремляя dt к нулю, получим систему уравнений Колмогорова. Нормируемое условие. Начальные условия задачи.
18	Тема 5.4. Однородные Марковские процессы. Стационарный режим.	Пусть элементы матрицы интенсивности не зависят от времени, т.е. все потоки, переводящие систему из одного состояния в другое, являются простейшими (стационарными пуассоновскими). Такие системы называются простейшими системами. Для решения уравнений Колмогорова для простейших систем применяют преобразование Лапласа. Обратное преобразование. Основные свойства преобразования Лапласа. Решим систему

		однородных алгебраических уравнений в пространстве изображений, заменив одно из уравнений системы на изображение условия нормировки.
--	--	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 8

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Вероятность решения задачи с одного раза при наличии сбоя в системе.	6
2	Расчет надежности системы при холодном резервировании (аналитический расчет и расчет методом имитационного моделирования)	4
3	Расчет надежности системы при горячем резервировании (аналитический расчет и расчет методом имитационного моделирования).	4
4	Расчет надежности системы при горячем и холодном резервировании при условии восстановления аппаратуры (аналитический расчет и расчет методом имитационного моделирования).	4

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	18
2	Подготовка к зачёту	8
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	18
4	Подготовка к сдаче и защите отчетов	19

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторные работы направлены на закрепление теоретических знаний, более глубокое освоение уже имеющихся у обучающихся умений и навыков и приобретение новых

умений и навыков, необходимых для формирования компетенций, предусмотренных основной образовательной программой.

Цель лабораторных работ: выработка основных умений и навыков, связанных с решением примеров и задач на уровне, необходимом для изучения дисциплин профессионального цикла.

Задание на лабораторные работы:

- Условия задач по соответствующей теме выдаются обучающимся в начале занятия;
- Для более успевающих обучающихся предусматриваются дополнительные задания повышенной сложности.

Требования по выполнению заданий:

- Все задачи следует решать подробно. Вычисления должны быть расположены в логическом порядке.
- Графическую часть можно выполнять от руки в соответствии с данными условиями. Если рисунок требует точного выполнения, то следует пользоваться соответствующими программными средствами.
- Решение каждой задачи должно быть доведено до окончательного ответа, которого требует условие.

Ход занятия:

- Повторение соответствующего теоретического материала, который был рассмотрен на лекции. Обучающийся должен иметь при себе конспект лекций.
- Решение студентами типовых задач под контролем и с пояснениями преподавателя.
- Самостоятельное решение задач. Преподаватель контролирует процесс, при необходимости консультируя обучающихся, добиваясь, чтобы каждый обучающийся включился в лабораторную работу.
- В конце занятия преподаватель анализирует работу обучающихся и оценивает их работу.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к лабораторным работам

Цель

Подготовиться к лабораторной работе, к защите выполненных заданий.

Общие методические указания

1. Просмотр рекомендованных программой учебников и учебных пособий по теме лабораторных работ.
2. Оформление решений заданий по теме лабораторной работе.

Требование к отчетным материалам

Подробное письменное решение заданий по теме лабораторной работе.

Оформление отчетов по лабораторным работам

Цель

Подготовить отчеты по лабораторным работам.

Общие методические указания

Просмотр и изучение рекомендованных программой учебников и учебных пособий.

Требование к отчетным материалам

Подробное письменное описание выполнения лабораторной работы.

Подготовка к сдаче и защите отчетов

Цель

Подготовиться к сдаче и защите отчетов.

Общие методические указания

Просмотр и изучение рекомендованных программой учебников и учебных пособий.

Требование к отчетным материалам
Умение давать четкие и ясные ответы на вопросы по соответствующей тематике.

Подготовка к зачёту

Цель

Подготовиться к сдаче зачета.

Общие методические указания

Для подготовки к зачету необходимо использовать конспекты лекций, литературные источники и электронные ресурсы сети интернет.

Требование к отчетным материалам

Умение давать четкие и ясные ответы на вопросы к зачету.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 8 | Устный опрос

Описание процедуры.

Раздел 1. Основные положения теории надежности.

Описание процедуры: устный опрос.

Пример задания:

- Определение надежности.
- Элементы расчета надежности.
- Виды резервирования.

Раздел 2. Количественные характеристики надежности.

Описание процедуры: устный опрос.

Пример задания:

- Показатели надежности информационных систем.
- Коэффициенты надежности.

Раздел 3. Потоки в теории надежности.

Описание процедуры: устный опрос.

Пример задания:

- Поток отказов.
- Свойства простейших потоков.
- Потоки с ограниченным последствием.
- Свойства потоков Пальма.

Раздел 4. Элементы теории восстановления.

Описание процедуры: устный опрос.

Пример задания:

- Задача теории восстановления.
- Характеристики процесса.
- Потоки Эрланга.
- Предельная теорема для суммарного потока.

Раздел 5. Марковские цепи в теории надежности.

Описание процедуры: устный опрос.

Пример задания:

- Марковские цепи.
- Стационарный режим для цепи Маркова.
- Марковские процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем.
- Однородные Марковские процессы.

Критерии оценивания.

Отлично

Обучающийся понимает пройденный материал, отвечает четко, отличается способностью обосновать выводы и разъяснить их в логической последовательности.

Хорошо

Обучающийся понимает пройденный материал, отвечает четко, отличается способностью обосновать выводы и разъяснить их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

Удовлетворительно

Обучающийся отвечает в основном правильно.

Неудовлетворительно

Обучающийся имеет частичное представление о вопросе.

6.1.2 семестр 8 | Отчет

Описание процедуры.

1. Оформление отчетов по лабораторным работам.
Подробное письменное описание выполнения лабораторной работы.
2. Сдача и защита отчета.
Ответы на вопросы по соответствующей тематике.

Критерии оценивания.

Отлично

Обучающийся понимает пройденный материал, отвечает четко, отличается способностью обосновать выводы и разъяснить их в логической последовательности.

Хорошо

Обучающийся понимает пройденный материал, отвечает четко, отличается способностью обосновать выводы и разъяснить их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

Удовлетворительно

Обучающийся отвечает в основном правильно.

Неудовлетворительно

Обучающийся имеет частичное представление о вопросе.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.8	Выбирает и применяет современные методы анализа надежности при разработке, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла.	Устное собеседование по теоретическим вопросам / или тестирование.
ПКС-5.8	Выбирает и применяет модели и методы теории надежности в ходе разработки, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла.	Устное собеседование по теоретическим вопросам / или тестирование.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Перечень вопросов к зачету:

- Определение надежности. Критерии и характеристики надежности.
- Вероятность безотказной работы. Среднее время между отказами.
- Интенсивность отказов. Частота отказов.
- Коэффициенты надежности.
- Потоки отказов. Свойства простейших потоков.
- Потоки с ограниченным последствием. Свойства потоков Пальма.
- Элементы теории восстановления. Потоки Эрланга.
- Марковские цепи в теории надёжности.
- Стационарный режим для цепи Маркова.
- Анализ надежности работы систем с холодным резервированием.
- Уравнения Колмогорова для систем с холодным резервированием.
- Решение дифференциальных уравнений методом Рунге – Кутты.
- Анализ надежности системы с холодным резервированием методом имитационного моделирования.
- Анализ надежности работы систем с горячим резервированием.
- Уравнения Колмогорова для систем с горячим резервированием.
- Анализ надежности системы с горячим резервированием методом имитационного моделирования.
- Уравнения Колмогорова для системы с восстановлением при работе в «теплом режиме».
- Анализ надежности работы систем с восстановлением при горячем резервировании методом имитационного моделирования.
- Анализ надежности работы систем с восстановлением при холодном резервировании методом имитационного моделирования
- Решение задач на ЭВМ при наличии сбоев.

- Дисперсионный анализ.
- Корреляционный анализ.
- Регрессионный анализ.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснить их в логической последовательности.	Обучающийся имеет частичное представление о теме, не умеет логически обосновать свои мысли.

7 Основная учебная литература

1. Крылов. Техника разработки программТехнология, надежность и качество программного обеспечения, 2008. - 468.
2. Половко А. М. Основы теории надежности : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 230100 (654600) "Информатика и вычисл. техника" / А. М. Половко, С. В. Гуров, 2006. - 702.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Полонников Револьд Иванович. Методы оценки показателей надежности программного обеспечения / Револьд Иванович Полонников, Алексей Владимирович Никандров, 1992. - 77.
2. Половко А. М. Основы теории надежности / А. М. Половко, 1964. - 446.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Professional 8 Russian
2. Microsoft Office Professional Plus 2013
3. PTC MathCAD

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер "i5-4440(3.1)/8Gb/500Gb/VGA/23"" или аналогичный по техническим характеристикам: не менее 16 шт.
2. Проектор Epson EB-460i LCD или аналогичный по техническим характеристикам