

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 17:05:05
Уникальный идентификатор документа:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института принтмедиа
и информационных технологий Высшей
школы печати и медиаиндустрии



/А.И. Винокур/
«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Надёжность систем автоматизации
упаковочного и полиграфического производства»**

Направление подготовки
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль «Оборудование упаковочного и полиграфического производства»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2020

Программу составил:

доцент, к.т.н.

/Винокурова О.А./

Программа утверждена на заседании кафедры «Автоматизации полиграфического производства» «23» июня 2020 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой
профессор, д. т. н.

/Самарин Ю.Н./

Согласовано
Директор ИПИТ

/Винокур А.И./

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» является изучение математических основ теории надежности объектов и устройств, методов повышения надежности полиграфического и упаковочного оборудования и систем принтмедиаиндустрии.

Задачей изучения дисциплины являются освоение базовых принципов повышения надежности систем управления, полиграфических объектов и оборудования, оценки показателей надежности оборудования, выработка стратегии эксплуатации и обслуживания оборудования, повышение эффективности систем управления, оценка показателей эффективности функционирования производственных участков, выработка рекомендаций по эффективному использованию оборудования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать: основы теории надежности, теории массового обслуживания и теории очередей, типовые законы распределения; функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, способы анализа технической эффективности автоматизированных систем, методы диагностирования технических и программных систем; методы оценки надежности объектов и систем по экспериментальным данным; методы оценки эффективности функционирования систем по экспериментальным данным.

Уметь: определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем, анализировать надежность локальных технических (технологических систем), синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности, диагностировать показатели надежности локальных технических систем, реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования, применять экспериментальные методы определения показателей надежности, прогнозировать надежность систем управления по различным моделям, создавать модели упаковочного оборудования, сложных систем полиграфического производства с использованием методов теории массового обслуживания и теории очередей.

Иметь навыки: оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем, навыками работы с программной системой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками в разработке математических описаний вероятностных моделей, прогнозирования состояния технических систем, решения дифференциальных уравнений с использованием пакетов Mathcad или Matlab.

Дисциплина способствует подготовке бакалавра к выполнению профессиональных задач в соответствии с проектно-конструкторским видом деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (вариативной), учебного плана профиля 15.03.02 «Оборудование упаковочного и полиграфического производства» подготовки бакалавров. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически дисциплинами образовательной программы направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (профиль «Оборудование упаковочного и полиграфического производства»).

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах учебного плана профиля 15.03.02 «Оборудование упаковочного и полиграфического производства» подготовки бакалавров:

- Математика,
- Теория автоматического управления,
- Введение в специальность,
- Компьютерные технологии в автоматизации отрасли,
- История автоматизации издательского дела и полиграфии

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть следующими знаниями:

- иметь общее представление об основах полиграфического и упаковочного производства, уровне его автоматизации и применяемом оборудовании;
- дифференцирование и интегрирование;
- теория обыкновенных дифференциальных уравнений;
- интегральное и дифференциальное исчисление,
- основы теории вероятностей и математической статистики.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении следующих дисциплин учебного плана подготовки бакалавров направления 15.03.02 профиля «Оборудование упаковочного и полиграфического производства»:

- Печатное оборудование,
- Послепечатное оборудование,
- Оборудование для изготовления упаковки,
- Управление процессами жизненного цикла в упаковочном и полиграфическом производстве,
- Методы эксплуатации систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства,
- Конструирование и расчёт элементов упаковочных и полиграфических машин.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Коды компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы	Знать: основные положения теории надежности, технической диагностики, теории массового обслуживания и теории очередей, теории марковских процессов, основы обработки и методы анализа результатов

Коды компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	эксперимента для разработки статистических и вероятностных моделей надежности, моделей качества выполнения редакционно-издательских процессов набора, чтения и распознавания, корректуры и правки. Уметь: рассчитывать и оценивать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показатели технической эффективности автоматизированных систем, оценивать надежность объектов и систем по экспериментальным данным; оценивать эффективность функционирования систем по экспериментальным данным. Владеть: навыками работы с программной средой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками разработки словесных описаний вероятностных моделей, прогнозирования состояния полиграфического и упаковочного оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов), в том числе самостоятельная работа студента в объеме 54 часов для очной формы обучения. Изучение дисциплины происходит в течение одного (пятого) семестра. Лекционные занятия планируются в объеме 18 часов, практические занятия - в объеме 36 часов.

Трудоемкость по формам обучения:

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./зач. ед	Аудиторных часов (контактная работа)	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
Очная	3	5	108/3	54	18	36	—	54	—	зачет

Структура и содержание дисциплины «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные понятия и определения. Показатели надежности технических и программных средств автоматизации.

Понятия надежности, исправности, повреждения, работоспособности, отказа. Характеристика и классификация отказов. Показатели надежности технических и программных средств автоматизации. Функция надежности, функция ненадежности, плотность распределения времени наработки на отказ, понятие интенсивности потока отказов.

Тема 2. Методы определения показателей надежности: экспериментальное определение показателей надежности.

Показатели при внезапных отказах. Показатели восстановления. Определение основных показателей надежности при условии, что плотность распределения времени наработки на отказ подчиняется одному из типовых законов распределения.

Тема 3. Надежность одиночных элементов систем автоматизации. Резервирование, как метод повышения надежности систем.

Связь между показателями надежности устройств и составляющих их элементов. Понятие резервирования. Нагруженное резервирование, ненагруженное резервирование, резервирование в облегченном режиме.

Тема 4. Прогнозирование надежности одиночных устройств.

Понятие графов. Понятие непрерывного марковского процесса. Матрица переходов. Дифференциально-разностные уравнения. Уравнения Колмогорова. Установившиеся значения состояний.

Тема 5. Прогнозирование надежности необслуживаемого комплекса оборудования. Прогнозирование надежности восстанавливаемого комплекса оборудования при отсутствии отказов.

Понятие комплекса устройств. Определение возможного количества состояний комплекса. Надежность комплекса из двух устройств. Надежность комплекса из нескольких устройств. Особенности поглощающего состояния. Установившиеся значения состояний. Свойства резервированных невосстанавливаемых систем. Свойства резервированных восстанавливаемых систем.

Тема 6. Вероятностное моделирование в задачах оценки надежности проектируемых систем

Прогнозирование надежности комплекса оборудования системы автоматизации в процессе восстановления с учетом отказов. Влияние численности ремонтной бригады на надежность функционирования. Применение метода динамики средних для прогнозирования надежности.

Тема 7. Влияние надежности каналов обслуживания на показатели эффективности функционирования системы автоматизации.

Основные понятия и определения теории массового обслуживания. Статистическая модель прогнозирования состояния печатных машин. Сущность метода. Установившееся состояние машин. Переходный режим.

Тема 8. Прогнозирование запасных элементов

Математическая модель процессов отказов и восстановления исправного технического состояния. Применение теории массового обслуживания для оценки вероятности пребывания системы в одном из возможных состояний. Процедура поиска числа однотипных элемен-

тов замены, обеспечивающих показатель простоя оборудования не выше заданного. Процедура поиска числа разнотипных элементов замены, обеспечивающих показатель простоя оборудования не выше заданного.

Тема 9. Надежность систем переработки информации, программных средств автоматического чтения и распознавания текста.

Требования к качеству полиграфической продукции. Некоторые требования технических правил набора и верстки. Методы оценки количества ошибок в тексте. Место читающих автоматов в технологической цепи переработки текста. Распознавание текстов с помощью стандартных программных средств чтения и распознавания.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих форм проведения групповых, индивидуальных, контактных (аудиторных) занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению практических работ в лабораториях и компьютерных классах вуза;
- защита практических заданий;
- подготовка докладов и сообщений;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланочного тестирования;
- контрольная работа.

При проведении лекционных, практических занятий, промежуточной и итоговой семестровой аттестации по дисциплине целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. На практических занятиях использовать стандартные программные средства математических расчетов и статистического анализа, программные среды для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, современное программное обеспечение, применяемое в принтмедиаиндустрии для обработки текста и иллюстраций, стандартные программные средства чтения и распознавания, что позволяет формировать практические навыки.
2. Процедуры промежуточного контроля по дисциплине «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» допускается проводить в форме бланочного или компьютерного тестирования в системе АСТ.
3. В течение семестра в рамках самостоятельной работы обучающиеся выполняют индивидуальные задания, состоящее из теоретической и практической частей.
4. Проведение лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов: оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций, подготовка к выполнению практических работ и их оформление, подготовка к практическим занятиям и их выполнение.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, подготовка и выполнение теоретической и практической частей творческого задания, решение контрольных работ, оценка активности при решении коллективных заданий.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса. Дисциплина «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» участвует в формировании перечисленных компетенций.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

	распознавания, корректуры и правки.	испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		правки. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: рассчитывать и оценивать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показатели технической эффективности автоматизированных систем, оценивать надежность объектов и систем по экспериментальным данным; оценивать эффективность функционирования систем по экспериментальным данным.	обучающийся не умеет или умеет в недостаточной степени: рассчитывать и оценивать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показатели эффективности автоматизированных систем, оценивать надежность объектов и систем по экспериментальным данным; оценивать эффективность функционирования систем по экспериментальным данным.	обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: рассчитывать и оценивать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показатели эффективности автоматизированных систем, оценивать надежность объектов и систем по экспериментальным данным; оценивать эффективность функционирования систем по экспериментальным данным. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения в	обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: рассчитывать и оценивать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показатели эффективности автоматизированных систем, оценивать надежность объектов и систем по экспериментальным данным; оценивать эффективность функционирования систем по экспериментальным данным. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: рассчитывать и оценивать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показатели эффективности автоматизированных систем, оценивать надежность объектов и систем по экспериментальным данным; оценивать эффективность функционирования систем по экспериментальным данным. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		терминологии и умения применения знаний в практических ситуациях.		
Владеть: навыками работы с программной средой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками разработки словесных описаний вероятностных моделей, прогнозирования состояния полиграфического и упаковочного оборудования.	обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: навыками работы с программной средой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками разработки словесных описаний вероятностных моделей, прогнозирования состояния технических систем и качества переработки текстовой информации.	обучающийся владеет: навыками работы с программной средой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками разработки словесных описаний вероятностных моделей, прогнозирования состояния технических систем и качества переработки текстовой информации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	обучающийся частично владеет: навыками работы с программной средой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками разработки словесных описаний вероятностных моделей, прогнозирования состояния технических систем и качества переработки текстовой информации. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	обучающийся в полном объеме владеет: навыками работы с программной средой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками разработки словесных описаний вероятностных моделей, прогнозирования состояния технических систем и качества переработки текстовой информации. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства», при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения проводится преподавателем, ведущим занятия. По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка «зачёт»/«незачёт».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, индивидуальные зачетные задания и предоставили отчет.

Во время практических занятий преподаватель оценивает активность студента, учитывая работу у доски и защиту контрольных заданий, и сдачу отчетов по ним в указанные сроки, по шкале:

«Неудовлетворительно/Удовлетворительно/Хорошо/Отлично».

Оценка «Неудовлетворительно» соответствует 0 баллам (как и отсутствие студента на занятиях).

Шкала оценки работы студента на практическом занятии следующая:

- Неудовлетворительно - обучающийся не работал в течение занятия, или отсутствовал,
- Удовлетворительно - обучающийся не смог правильно объяснить решение задания, выполнил не все запланированные задания,
- Хорошо - обучающийся, работая активно, выполнил не все запланированные задания,
- Отлично - обучающийся выполнил все задания и правильно отвечал на поставленные по заданиям вопросы.

Во время практических занятий преподаватель оценивает активность студента, учитывая самостоятельность выполнения работы, защиту контрольных заданий и сдачу отчетов по ним в указанные сроки, учитывается работа у доски, аргументированность и доказательная база при решении задач.

Фонд и образцы оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Вентцель, Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: учебное пособие для втузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. - 8-е изд., стереотип; в пер. - М. : КНОРУС, 2011. - 496 с.
2. Вентцель, Е.С. Теория случайных процессов и её инженерные приложения: учебное пособие для втузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. - 5-е изд., стереотип.; в пер. - М. : КНОРУС, 2011. - 448 с.
3. Надежность систем управления: задания для самостоятельной работы и практических занятий для студентов, обучающихся по спец. 220301.65 - Автоматизация технологических процессов и производств (полиграфия) / М-во образования и науки РФ; Федер. агентство по образованию; МГУП; сост. О.А. Винокурова, М.В. Ефимов. - М. : МГУП, 2008. - 69 с.
4. Теоретические основы переработки информации в полиграфии: задания для практических занятий и самостоятельной работы для студентов, обучающихся по спец. 220201.65; 220301.65 и по направлению 220400; 220700.65 / М-во образования и науки РФ; Мос.гос. ун-т печати; сост. О.А. Винокурова; - М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2010. - 105 с.
5. Шишмарёв, В.Ю. Надежность технических систем: учебник для студентов высш. учеб. заведений / В.Ю. Шишмарёв. - М.: Издательский центр "Академия", 2010. - 304 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Воскобойников, Ю.Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad: учебное пособие / Ю.Е. Воскобойников; оформл. облож. худож. А.Ю. Лапшин. - в пер. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2011. - 224 с.: ил.
2. Самарин, Ю.Н. Технологические процессы автоматизированных производств (Полиграфическое производство): учебник / Ю.Н. Самарин; Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова. - М.: МГУП, 2015. - 556 с.
3. МАТНСАД в обучении информатике и математике, учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению подготовки ВПО 010300 - Математика. Компьютерные науки; Тула, Изд-во ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2009; 363 с.;

7.3. Программное обеспечение

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства:

- Средство технических расчетов промышленного стандарта Mathcad 14. Лицензия Мосполитеха;
- LibreOffice 5.0 Бесплатная версия;
- Adobe Acrobat Reader;
- Язык инженерной математики Matlab R2009a;
- Система тестирования АСТ;
- Мультимедийные лекции по курсу «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» (в ауд. ФО2).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лаборатории ФО2, 2402, 2403 (компьютерный класс не менее 10-15 посадочных мест) с установленным программным обеспечением MathCad 14, договор № 24/08 от 19.05.2008 г.; MatLab R2009a, договор № 24/08 от 19.05.2008 г.; СТАТИСТИКА

договор № 24/08 от 19.05.2008 г. для проведения лабораторно-практических занятий.

2. Комплекс технических средств, позволяющих проецировать изображение из программных средств подготовки презентаций (экран, проектор, ноутбук или компьютер с подключенным оборудованием).
3. Возможность доступа в интернет.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Учебным планом предусмотрено изучение дисциплины «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» в 5 семестре при очной форме обучения. По дисциплине проводятся лекционные, практические занятия.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение основ теории надежности, технической диагностики объектов и систем, методов оценки качества выполнения технологических операций в принтмедиа системах и полиграфических комплексах, методов оценки эффективности функционирования систем, методов и способов моделирования.

Посещение лекционных занятий является обязательным. Пропуск лекционных занятий без уважительных причин и согласования с руководством Института принтмедиа и информационных технологий в объеме более 40% от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр лекций влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» по итогам семестра.

Допускается конспектирование лекционного материала как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярная проработка материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к промежуточным формам аттестации по дисциплине «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» является одним из важнейших видов самостоятельной работы обучающегося в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной семестровой аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме зачета. Зачетное задание по дисциплине «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» состоит из вопросов теоретического характера и практического задания (задачи). Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» приведен в приложении 2 к настоящей рабочей программе.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Дисциплина «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений (вариативной).

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» осуществляется по последовательно схеме на основе образовательной программы и учебного плана по направлению 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование», профиля «Оборудование упаковочного и полиграфического производства».

Рекомендуемые образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов (в том числе выполнение индивидуального задания), бланочное тестирование, выполнение контрольных (самостоятельных) работ.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» представлено в п. 4 рабочей программы.

Структура и последовательность проведения практических занятий по дисциплине представлены в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

Целесообразные к применению в рамках дисциплины «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства» образовательные технологии изложены в п.10 настоящей рабочей программы.

Примерные варианты заданий для промежуточного контроля и перечень вопросов к зачету или устному опросу по дисциплине представлены в соответствующих подпунктах приложения 2 к рабочей программе.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства», приведен в п. 7 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной и семестровой аттестации по дисциплине материалов лекций.

При проведении занятий рекомендуется использование активных аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой, в том числе выполнение индивидуальных заданий и контрольных работ.

Программа составлена в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от «20» октября 2015 г. № 1170.
- Образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (профиль подготовки — Оборудование упаковочного и полиграфического производства)

Структура и содержание дисциплины «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства»

по направлению подготовки

15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах				Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы ат- тестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КР	КП	РГР	Реферат	К/Р	Э	З
1.	Тема 1. Основные понятия и определения. Показатели надежности технических и программных средств автоматизации	5	1	2			3							
2.	Практическое занятие. Оценка показателей надежности технических и программных средств автоматизации.	5	2		4		3							
3.	Тема 2. Методы определения показателей надежности: экспериментальное определение показателей надежности.	5	3	2			3							
4.	Практическое занятие. Методы определения показателей надежности: экспериментальное определение показателей надежности, обработка результатов эксперимента.	5	4		4		3							
5.	Тема 3. Надежность одиночных элементов систем автоматизации. Резервирование, как метод повышения надежности систем.	5	5	2			3							
6.	Практическое занятие.	5	6		4		3							

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах				Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы ат- тестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КР	КП	РГР	Реферат	К/Р	Э	З
	Определение показателей надежности при различных видах резервирования.													
7.	Тема 4. Прогнозирование надежности одиночных устройств.	5	7	2			3							
8.	Практическое занятие. Прогнозирование надежности одиночных устройств. Словесное описание, граф состояний, матрица состояний.	5	8		4		3							
9.	Тема 5. Прогнозирование надежности комплекса оборудования.	5	9	2			3							
10.	Практическое занятие. Прогнозирование надежности необслуживаемого комплекса оборудования.	5	10		4		3							
11.	Тема 6. Моделирование в задачах оценки надежности проектируемых систем	5	11	2			3							
12.	Практическое занятие. Прогнозирование надежности восстанавливаемого комплекса оборудования при отсутствии отказов.	5	12		4		3							
13.	Тема 7. Влияние надежности	5	13	2			3							

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах				Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы ат- тестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КР	КП	РГР	Реферат	К/Р	Э	З
	каналов обслуживания на показатели эффективности системы автоматизации.													
14.	Практическое занятие. Влияние надежности каналов обслуживания на показатели эффективности функционирования системы автоматизации.	5	14		4		3							
15.	Тема 8. Прогнозирование запасных элементов	5	15	2			3							
16.	Практическое занятие. Моделирование процессов переработки информации с использованием методов теории массового обслуживания. Надежность процессов набора текста, корректуры, правки. Индивидуальное расчетное задание.	5	16		8		3							
17.	Тема 9. Надежность систем переработки информации, программных средств автоматического чтения и распознавания текста.	5	17	2			3							
18.	<i>Форма промежуточной аттестации</i>	5	18				3							3
	Всего часов по дисциплине	3/108		18	36		54							

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»

ОП (профиль): «Оборудование упаковочного и полиграфического производства»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская,
проектно-конструкторская,
производственно-технологическая

Кафедра «Автоматизация полиграфического производства»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического
производства»

- Состав:
1. Паспорт фонда оценочных средств
 2. Показатель сформированности компетенций
 3. Примерный перечень оценочных средств
 4. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания
 5. Описание оценочных средств (образцы контрольных работ, контрольных вопросов по курсу «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства»)

Составитель: доц., к.т.н. Винокурова О.А.

П2.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

«Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Основные понятия и определения. Показатели надежности технических и программных средств автоматизации	ПК-2	УО Т К/Р З
2.	Тема 2. Методы определения показателей надежности: экспериментальное определение показателей надежности.	ПК-2	УО Т К/Р З
3.	Тема 3. Надежность одиночных элементов систем автоматизации. Резервирование, как метод повышения надежности систем.	ПК-2	УО Т К/Р З
4.	Тема 4. Прогнозирование надежности одиночных устройств.	ПК-2	УО Т К/Р З
5.	Тема 5. Прогнозирование надежности комплекса оборудования.	ПК-2	УО Т К/Р З
6.	Тема 6. Моделирование в задачах оценки надежности проектируемых систем	ПК-2	УО К/Р З
7.	Тема 7. Влияние надежности каналов обслуживания на показатели эффективности системы автоматизации.	ПК-2	УО К/Р З
8.	Тема 8. Прогнозирование запасных элементов	ПК-2	УО З
9.	Тема 9. Надежность систем переработки информации, программных средств автоматического чтения и распознавания текста.	ПК-2	УО К/Р З

П2.2. Показатель уровня сформированности компетенций

Дисциплина «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства»

ФГОС ВО 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»

В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие компетенции

Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени освоения компетенций
индекс	формулировка				
ПК-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	<p>Знать: основные положения теории надежности, технической диагностики, теории массового обслуживания и теории очередей, теории марковских процессов, основы обработки и методы анализа результатов эксперимента для разработки статистических и вероятностных моделей надежности, моделей качества выполнения редакционно-издательских процессов набора, чтения и распознавания, корректуры и правки.</p> <p>Уметь: рассчитывать и оценивать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показатели технической эффективности автоматизированных систем, оценивать надежность объектов и систем по экспери-</p>	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	УО Т К/Р 3	<ul style="list-style-type: none"> • знает основные положения теории надежности, основные показатели надежности; • знает методы диагностики полиграфического и упаковочного оборудования; • знает основные положения теории марковских процессов, массового обслуживания и теории очередей; • умеет рассчитывать и оценивать показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показатели эффективности автоматизированных систем, показатели качества переработки текста в системах принтмедиа-индустрии; • владеет методами расчета основных показателей качества, надежности, эффективности переработки информации; • владеет приемами и навыками оценки показателей качества полиграфической продукции, методами оценки надежности полиграфического и

		<p>ментальным данным; оценивать эффективность функционирования систем по экспериментальным данным.</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками работы с программной средой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками разработки словесных описаний вероятностных моделей, прогнозирования состояния полиграфического и упаковочного оборудования.</p>			<p>упаковочного оборудования по экспериментальным данным, методами оценки эффективности функционирования систем по экспериментальным данным,</p> <ul style="list-style-type: none"> • владеет навыками работы с программной средой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, • владеет методами вероятностного прогнозирования.
--	--	---	--	--	---

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении П2.3 к РП.

П2.3 Примерный перечень оценочных средств (ОС) по дисциплине

«Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4.	Зачет (З)	Форма промежуточной аттестации студента, определяемые учебным планом подготовки по направлению	Перечень контрольных вопросов и типовых заданий

П2.4. Показатели и критерии оценивания компетенций ПК-2 при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

П2.4.1. Критерии оценки устного опроса обучающегося (УО)

Устный опрос (контрольные точки) по текущей теме практических занятий проводится во время практических занятий в виде собеседования.

Оценивается:

«максимум» - 3 балла, «минимум» - 2 балла, «неудовлетворительно» - менее 2 баллов.

«максимум»: обучающийся четко и без ошибок или с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы по теме практического задания (задачи, индивидуального задания).

Обучающийся:

на высоком уровне или хорошо владеет знанием основных положений теории надежности, основных показателей надежности, методов диагностики полиграфического и упаковочного оборудования; положений теории марковских процессов, массового обслуживания и теории очередей; методов расчета и оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показателей эффективности автоматизированных систем;

на высоком уровне или хорошо владеет знанием методов анализа результатов эксперимента для разработки статистических и вероятностных моделей систем массового обслуживания и моделей надежности, вероятностных моделей качества редакционно-издательских процессов.

«минимум»: обучающийся ответил на все контрольные вопросы по теме практического задания (задачи, индивидуального задания).

на удовлетворительном уровне владеет знанием основных положений теории надежности, основных показателей надежности, методов диагностики полиграфического и упаковочного оборудования; положений теории марковских процессов, массового обслуживания и теории очередей; методов расчета и оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показателей эффективности автоматизированных систем, качества переработки текста в системах полиграфического производства;

на удовлетворительном уровне владеет знанием методов анализа результатов эксперимента для разработки статистических и вероятностных моделей систем массового обслуживания и моделей надежности, вероятностных моделей качества редакционно-издательских процессов набора, чтения и распознавания, корректуры и правки; специальной терминологией теории информации, терминологией редакционно-издательских процессов; на удовлетворительном уровне владеет навыками работы с программной системой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками словесного описания вероятностных моделей, прогнозирования состояния технических систем.

«неудовлетворительно»: обучающийся ответил на контрольные вопросы по теме практического задания (задачи, индивидуального задания) с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся:

не владеет знанием основных положений теории надежности, основных

показателей надежности, методов диагностики полиграфического и упаковочного оборудования; положений теории марковских процессов, массового обслуживания и теории очередей; методов расчета и оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показателей эффективности автоматизированных систем;

не владеет знанием методов анализа результатов эксперимента для разработки статистических и вероятностных моделей систем массового обслуживания и моделей надежности, вероятностных моделей качества редакционно-издательских процессов набора, чтения и распознавания, корректуры и правки; специальной терминологией теории информации, терминологией редакционно-издательских процессов; не владеет навыками работы с программной системой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками словесного описания вероятностных моделей, прогнозирования состояния технических систем.

П2.4.2. Критерии оценки обучающегося на контрольной работе (К/Р)

Контрольные работы проводятся в виде вариантов заданий по темам дисциплины.

«отлично»: обучающийся выполнил все задания, предусмотренные контрольной работой, без ошибок выполнены все расчеты и построения, сделаны корректные выводы на основании расчетов.

Обучающийся:

на высоком уровне владеет знанием основных положений теории надежности, основных показателей надежности, методов диагностики полиграфического и упаковочного оборудования; положений теории марковских процессов, массового обслуживания и теории очередей; методов расчета и оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показателей эффективности автоматизированных систем, качества переработки текста в полиграфических системах;

на высоком уровне владеет знанием методов анализа результатов эксперимента для разработки статистических и вероятностных моделей систем массового обслуживания и моделей надежности, вероятностных моделей качества редакционно-издательских процессов набора, чтения и распознавания, корректуры и правки; специальной терминологией теории информации, терминологией редакционно-издательских процессов; на высоком уровне владеет навыками работы с программной системой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками словесного описания вероятностных моделей, прогнозирования состояния технических систем.

«хорошо»: обучающийся выполнил все задания, предусмотренные контрольной работой, в расчетах допущены ошибки, при указании на них, самостоятельно исправляются обучающимся, сделаны корректные выводы на основании расчетов.

Обучающийся:

хорошо владеет знанием основных положений теории надежности, основных показателей надежности, методов диагностики полиграфического и упаковочного оборудования; положений теории марковских процессов, массового обслуживания и теории очередей; методов расчета и оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показателей эффективности автоматизированных систем;

хорошо владеет знанием методов анализа результатов эксперимента для

разработки статистических и вероятностных моделей систем массового обслуживания и моделей надежности, вероятностных моделей качества редакционно-издательских процессов набора, чтения и распознавания, корректуры и правки; специальной терминологией теории информации, терминологией редакционно-издательских процессов; хорошо владеет навыками работы с программной системой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками словесного описания вероятностных моделей, прогнозирования состояния технических систем.

«удовлетворительно»: обучающийся выполнил не все задания, предусмотренные контрольной работой, сделаны корректные выводы на основании расчетов.

Обучающийся:

на удовлетворительном уровне владеет знанием основных положений теории надежности, основных показателей надежности, методов диагностики полиграфического и упаковочного оборудования; положений теории марковских процессов, массового обслуживания и теории очередей; методов расчета и оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показателей эффективности автоматизированных систем, качества переработки текста в полиграфических системах;

на удовлетворительном уровне владеет знанием методов анализа результатов эксперимента для разработки статистических и вероятностных моделей систем массового обслуживания и моделей надежности, вероятностных моделей качества редакционно-издательских процессов набора, чтения и распознавания, корректуры и правки; специальной терминологией теории информации, терминологией редакционно-издательских процессов; на высоком уровне владеет навыками работы с программной системой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками словесного описания вероятностных моделей, прогнозирования состояния технических систем.

«неудовлетворительно»: обучающийся выполнил одно из заданий контрольной работы или большее количество выполнил неверно, ответил на контрольные вопросы по темам с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся:

не владеет знанием основных положений теории надежности, основных показателей надежности, методов диагностики полиграфического и упаковочного оборудования; положений теории марковских процессов, массового обслуживания и теории очередей; методов расчета и оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем, показателей эффективности автоматизированных систем, качества переработки текста в полиграфических системах;

не владеет знанием методов анализа результатов эксперимента для разработки статистических и вероятностных моделей систем массового обслуживания и моделей надежности, вероятностных моделей качества редакционно-издательских процессов набора, чтения и распознавания, корректуры и правки; специальной терминологией теории информации, терминологией редакционно-издательских процессов; на высоком уровне владеет навыками работы с программной системой для математического (вероятностного) и имитационного моделирования, навыками словесного описания вероятностных моделей, прогнозирования состояния технических систем.

П.2.4.3. Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях

«отлично»: выполняет все практические задания, предусмотренные планом, четко и без ошибок отвечает на все контрольные вопросы.

Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных понятий и методов классической теории надежности; методов теории массового обслуживания, прогнозирования и принятия решений; по ряду показателей, свободно оперирует приобретенными знаниями при решении практических задач.

«хорошо»: выполнены все задания практического занятия, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы при ответе у доски.

Обучающийся частично владеет методами решения типовых задач, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации;

«удовлетворительно»: выполнены все задания практического занятия, с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Обучающийся владеет методами решения типовых задач в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.

«неудовлетворительно»: обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные планом практического занятия; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами решения типовых задач; знаниями выбора базовых и альтернативных стратегий развития предприятия.

П2.4.4. Критерии оценки компьютерного тестирования (Т) обучающегося

Компьютерное тестирование проводится для текущего контроля знаний студентов, оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов компьютерного тестирования выставляемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно».

Стандартный регламент тестирования включает:

- количество вопросов – 30;
- продолжительность тестирования – 30 минут;
- генерация теста из БТЗ – методом случайной выборки;
- режим контроля – жесткий (отсутствие возможности тестируемым увидеть результат ответа на вопрос теста в процессе тестирования).

П2.5. Примерный перечень элементов ФОС для проверки уровня сформированности компетенций по дисциплине «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства»

Для проверки уровня сформированности компетенций согласно установленным показателям (см. приложение П2.2) используются следующие формы оценочного средства: устный опрос, контрольная работа, тематика докладов, тестовые бланочные задания.

П2.5.1 Контрольные вопросы по дисциплине «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства»

Приведённый ниже перечень контрольных вопросов используется в качестве вопросов при устном опросе обучающихся, а также в качестве вопросов зачетных заданий.

1. Каковы составные части теории надежности?
2. Назовите основные показатели надежности оборудования.
3. Дайте характеристику отказов.
4. Что называется интенсивностью потока отказов?
5. Что называется интенсивностью восстановления оборудования?
6. Составьте матрицу состояний и переходов для необслуживаемого комплекса устройств.
7. Составьте матрицу состояний и переходов для комплекса устройств обслуживаемых в сервисном центре (без отказов).
8. Теоретические основы надежности автоматизированных систем. Составные части теории надежности.
9. Теоретические основы надежности автоматизированных систем. Основные понятия и определения теории надежности, показатели надежности устройств.
10. Надежность систем. Единичные и комплексные показатели надежности.
11. Основные понятия и определения теории надежности, показатели отказов и сбоев оборудования.
12. Основные понятия и определения теории надежности, показатели восстановления оборудования.
13. Экспериментальное определение показателей надежности систем. Методы экспериментального определения показателей надежности при внезапных отказах.
14. Экспериментальное определение показателей надежности систем. Методы экспериментального определения показателей надежности при восстановлении работоспособности (ремонте).
15. Методы определения показателей надежности по известной непрерывной функции плотности распределения времени наработки на отказ.
16. Надежность элементов систем. Понятие износа оборудования.
17. Способы включения устройств в системе. Оценка надежности системы при последовательном включении устройств. Таблица гипотез.
18. Способы включения устройств в системе. Оценка надежности системы при параллельном включении устройств. Таблица гипотез.
19. Способы включения устройств в системе. Оценка надежности системы при поэлементном параллельном включении устройств.
20. Способы включения устройств в системе. Оценка надежности системы при включении устройств по мостовой схеме.
21. Понятие резервирования в системе. Классификация резервов.
22. Понятие резервирования в системе. Нагруженное резервирование. Оценка надежности системы при нагруженном резервировании.
23. Понятие резервирования в системе. Ненагруженное резервирование. Оценка надежности системы при ненагруженном резервировании.

24. Понятие резервирования в системе. Резервирование в облегченном режиме. Оценка надежности системы при резервировании в облегченном режиме.
25. Общие сведения о непрерывных марковских процессах, их свойства. Вероятностные модели надежности системы. Оценка надежности одиночного устройства, которое может находиться в одном из трех состояний, без процесса восстановления.
26. Общие сведения о непрерывных марковских процессах, их свойства. Вероятностные модели надежности системы. Оценка надежности системы из двух устройств без процесса восстановления.
27. Общие сведения о непрерывных марковских процессах, их свойства. Вероятностные модели надежности системы. Оценка процесса восстановления системы, состоящей из двух устройств без учета отказов.
28. Вероятностные модели надежности системы. Оценка надежности системы из двух устройств при внезапных отказах и восстановлении работоспособности отдельных устройств. Матрицы состояний и переходов. Уравнения Колмогорова-Чепмена.
29. Виды испытаний на надежность. Планы испытаний.
30. Определительные испытания. Контрольные испытания.
31. Требования к качеству полиграфической продукции. Показатели качества полиграфической продукции.
32. Анализ источников и видов ошибок в тексте. Количество ошибок в тексте как важнейший показатель качества издания и надежности переработки текста в автоматизированных системах.
33. Дайте характеристику ошибок, возникающих в процессе работы с текстом.
34. Дайте характеристику дискретным марковским процессам.
35. Что такое «вектор состояния текста» с точки зрения модели?
36. Что такое «матрица перехода текста» с точки зрения модели этапа технологического процесса?
37. Что такое «стохастическая матрица»?
38. Какое состояние называется поглощающим?
39. Запишите типовую идеальную матрицу кодирования текста (набора, чтения).
40. Запишите типовую идеальную матрицу корректуры текста.
41. Какая матрица называется треугольной? Моделью какого этапа технологического процесса она может являться?
42. Какая матрица называется единичной? Моделью какого этапа технологического процесса она может являться?
43. Общие сведения о дискретных марковских процессах. Представление количества ошибок в тексте как дискретный марковский процесс. Математические модели состояния текста и процессов переработки текстовой информации.
44. Математические модели процессов переработки текстовой информации: понятие графа переходов, переходных вероятностей, вектора-строки, вектора-столбца, стохастической матрицы, поглощающего состояния.
45. Моделирование процессов автоматического чтения и распознавания, набора, корректуры и правки текста.
46. Марковская математическая модель СМО. Свойства, понятие интенсивностей потоков. Формы представления Марковских моделей СМО: граф, система уравнений, матрица переходов.
47. Общие сведения о непрерывных марковских процессах, их свойства. Понятие системы массового обслуживания, потока заявок. Классификация систем массового обслуживания.
48. Вероятностная модель одноканальной СМО с отказами в обслуживании заявок, установившееся состояние, вероятностные характеристики, показатели эффективности.

49. Вероятностная модель многоканальной СМО с отказами в обслуживании заявок, вероятностные характеристики, установившееся состояние, показатели эффективности двухканальной СМО.

50. Вероятностная модель многоканальной СМО с m заявками в очереди, установившееся состояние, вероятностные характеристики, показатели эффективности.

51. Вероятностная модель двухканальной СМО с отказами в обслуживании заявок, установившееся состояние, вероятностные характеристики, показатели эффективности.

52. Вероятностная модель трехканальной СМО с отказами в обслуживании заявок, установившееся состояние, вероятностные характеристики, показатели эффективности.

53. Вероятностная модель двухканальной СМО с одной заявкой в очереди, установившееся состояние, вероятностные характеристики, показатели эффективности.

П2.5.2. Примерные варианты задания для контрольных работ по дисциплине «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства»

Контрольная работа 1

1. Пусть испытано N систем. К моменту времени t_1 число отказавших систем равно A , к моменту времени t_2 число отказавших систем равно B , к моменту времени t_3 число отказавших систем равно C . Найти вероятность безотказной работы в моменты времени t_1 , t_2 , t_3 . Найти вероятность отказа в моменты времени t_1 , t_2 , t_3 . Найти плотность распределения отказов в моменты времени t_2 , t_3 . Найти интенсивность отказов в моменты времени t_2 , t_3 . Задание выполняется по вариантам:

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	100	200	300	100	200	300	100	200	300	100
t_1 , ч	7000	6000	5000	4000	7000	6000	5000	4000	7000	6000
t_2 , ч	8000	7500	6000	5500	8500	7000	6500	5000	9000	8000
t_3 , ч	9000	7800	6500	7000	9000	8000	7500	6500	10000	9000
A	10	15	20	11	10	10	15	14	15	8
B	12	20	22	12	12	11	18	17	20	10
C	15	21	27	15	14	13	25	23	25	12

№ вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N	200	300	100	200	300	100	200	300	100	200
t_1 , ч	5000	4000	7500	6500	5500	4500	7500	6500	5500	4500
t_2 , ч	6000	5500	8000	7000	7500	5500	8000	9000	6500	5000
t_3 , ч	7500	6000	9000	10000	8000	6500	8500	10000	8000	6000
A	20	11	10	10	15	15	20	11	10	10
B	22	12	12	11	18	20	22	12	12	11
C	27	15	14	13	25	21	27	15	14	13

Контрольная работа 2

1. Получены результаты наблюдений за N одинаковыми системами. Определить среднюю наработку на отказ, дисперсию времени наработки на отказ и среднеквадратичное отклонение. Задание выполняется по вариантам:

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	10	9	8	7	6	10	9	8	7	6
t_1 , ч	2	3	7	5	5	3	5	4	8	6
t_2 , ч	4	7	5	4	8	7	8	5	5	2
t_3 , ч	3	5	4	7	7	5	7	8	7	7

t ₄ , ч	7	8	2	8	6	7	4	1	2	6
t ₅ , ч	5	7	4	2	2	2	8	2	4	12
t ₆ , ч	8	6	3	3	1	4	2	6	1	1
t ₇ , ч	1	2	7	9	-	3	3	9	3	-
t ₈ , ч	9	1	8	-	-	12	2	10	-	-
t ₉ , ч	4	3	-	-	-	5	6	-	-	-
t ₁₀ , ч	5	-	-	-	-	8	-	-	-	-

№ вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N	10	9	8	7	6	10	9	8	7	6
t ₁ , ч	4	7	7	2	1	5	6	3	7	8
t ₂ , ч	2	8	6	3	5	4	2	7	4	1
t ₃ , ч	4	2	2	7	8	5	7	6	8	2
t ₄ , ч	3	3	1	5	7	8	6	7	5	6
t ₅ , ч	5	2	3	7	11	1	12	6	7	9
t ₆ , ч	6	14	7	15	9	9	1	2	2	10
t ₇ , ч	10	6	5	12	-	7	3	1	4	-
t ₈ , ч	8	3	4	-	-	8	9	5	-	-
t ₉ , ч	3	1	-	-	-	2	2	-	-	-
t ₁₀ , ч	12	-	-	-	-	3	-	-	-	-

Контрольная работа 3

1. Времена отказов устройств системы представлены в виде следующего ряда:
 $T_i = 19, 18, 16, 14, 15, 13, 12, 11, 11, 8, 6, 7, 5, 8, 9, 4, 3, 3, 1, 1, 1, 2, 2, 53, 56, 59, 22, 21, 23, 24, 25, 27, 29, 98, 73, 43, 45, 47, 48, 84, 61, 65, 67, 38, 37, 35, 34, 31$ (ч.)
 - выполнить расчет показателей надежности устройств;
 - выполнить графическое отображение зависимостей показателей надежности:
 - оценки функции надежности $p^*(t_i)$,
 - оценки функции ненадежности $q^*(t_i)$,
 - оценки функции плотности распределения времени наработки на отказ $f^*(t_i)$,
 - оценки интенсивности потока отказов $\lambda^*(t_i)$.

Контрольная работа 4

1. Найти и построить все показатели надежности для распределения, плотность времени наработки до отказа которого, описывается следующей зависимостью

$$f(t) = \begin{cases} at^2 & \text{при } 0 < t < t_1, \\ 0 & \text{при } t \geq t_1. \end{cases}$$

2. Найти и построить графическую интерпретацию показателей надежности для случая, когда плотность распределения времени наработки до отказа описывается зависимостью

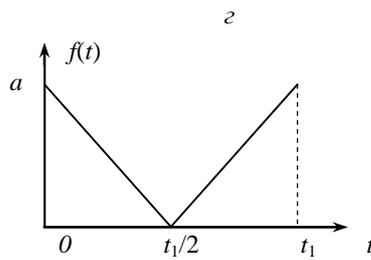
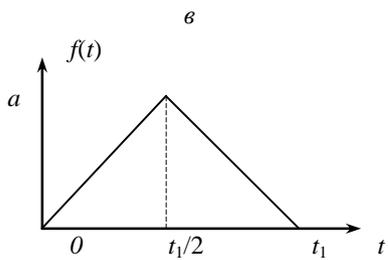
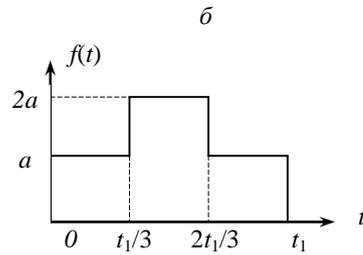
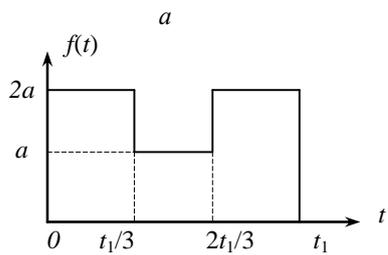
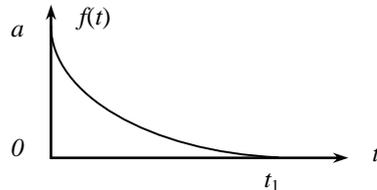
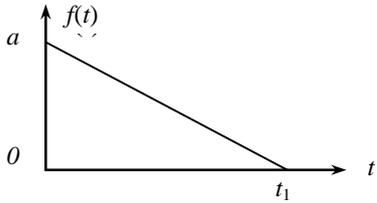
$$f(t) = \begin{cases} at^n & \text{при } 0 < t < t_1, \\ 0 & \text{при } t \geq t_1. \end{cases}$$

3. Для плотностей распределения времени наработки до отказа, изображенных на рис. (a-e), выполнить следующее:

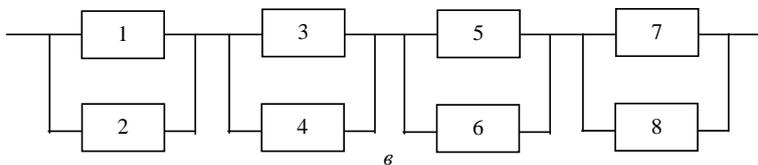
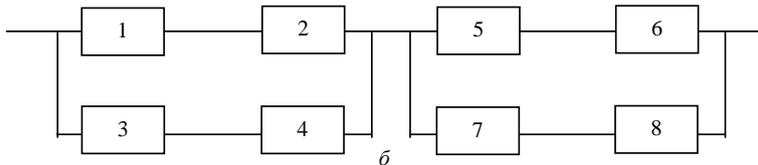
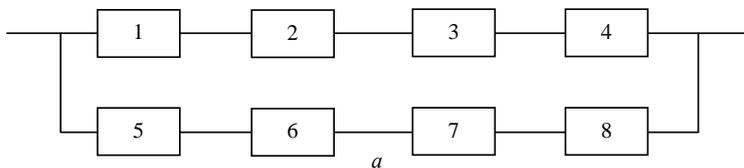
- найти аналитическое выражение функций, выразив все коэффициенты через временные интервалы t_1 , для чего необходимо воспользоваться условием

$$\int_0^{t_1} f(t) dt = 1;$$

- найти функции $P(t)$ и $Q(t)$, построить их графики;
- найти интенсивность отказов $\lambda(t)$ и построить ее график;
- найти m_t и D_t .



4. Найти оптимальное соединение элементов (резервирование нагруженное) на рис. а-в, при котором функция надежности имеет максимальное значение при одинаковых значениях функций надежности элементов.



Контрольная работа 5

1. Исследование надежности комплекса оборудования, состоящего из n одинаковых машин, интенсивность отказов машин равна λ (считать постоянной и не зависящей от времени). Комплекс обслуживает бригада из m ремонтников (без взаимопомощи), интенсивность восстановления ими отказавших машин одинакова и равна μ . Для данной системы необходимо составить граф состояний, описать все состояния системы, указать все возможные переходы и вероятности переходов системы из одного состояния в другое. Также необходимо составить матрицу переходов для заданной системы, дифференциальные уравнения и построить график зависимости вероятностей состояния комплекса машин от времени (до установившегося состояния). Выполнить решение системы уравнений с применением одного из программных средств: табличного редактора Microsoft Excel, пакетов символьной математики Mathcad или имитационного моделирования Matlab.

Найти значение вероятностей состояния комплекса машин в установившемся состоянии. Задание выполняется по вариантам:

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n	7	6	7	7	6	7	8	7	6	7
$\lambda, \text{ч}^{-1}$	0,42	0,5	0,65	0,7	0,2	0,33	0,4	0,5	0,6	0,18
m	1	2	3	2	3	4	3	4	5	6
$\mu, \text{ч}^{-1}$	0,56	0,7	0,82	0,85	0,45	0,7	0,7	0,75	0,88	0,3

№ варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
n	7	6	7	7	6	7	8	7	6	7
$\lambda, \text{ч}^{-1}$	0,45	0,55	0,65	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75
m	5	4	5	3	1	1	4	7	6	2
$\mu, \text{ч}^{-1}$	0,82	0,74	0,45	0,2	0,56	0,7	0,52	0,69	0,85	0,9

Контрольная работа 6

1. Произвести анализ качества переработки текстовой информации в соответствии с технологической последовательностью операций:

Авторский оригинал, имеющий следующий вектор наличия ошибок в тексте авторского оригинала $Равт = \parallel 0.05, 0.5, 0.45 \parallel$,

Набор текста выполняется оператором компьютерного набора со средним количеством ошибок 2 на 2,5 тыс. знаков,

Распечатка на лазерном принтере, при условии отсутствия технических сбоев и сбоев программного обеспечения.

2. Найти элементы матрицы (математической модели) процесса преобразования количества ошибок оператором компьютерного набора при допущении о пуассоновском распределении процесса накопления ошибок. Среднее значение числа ошибок равно $m_x = 1,6$.

3. Создать модель процесса переработки текстовой информации на этапе корректуры ошибок при условии, что оператор является абсолютно внимательным и следует отметкам корректора. Вероятность обнаружения одной единственной ошибки корректором составляет 0,95.

П2.5.3. Примерная тематика докладов и сообщений по дисциплине «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства»

1. Обзор и сравнительная характеристика сканирующих устройств. Программные средства автоматического чтения и распознавания, использующих технологию OCR. Экспериментальная оценка показателей надёжности. Характеристика отказов, возникающих в процессе эксплуатации. Математическое моделирование процесса надёжности технологического процесса и оборудования по индивидуальному заданию показателей.
2. Обзор и сравнительная характеристика устройств для изготовления офсетных форм. Экспериментальная оценка показателей надёжности. Характеристика отказов, возникающих в процессе эксплуатации. Математическое моделирование процесса надёжности оборудования по индивидуальному заданию показателей.
3. Обзор и сравнительная характеристика устройств для изготовления форм электрофотографической печати. Экспериментальная оценка показателей надёжности. Характеристика отказов, возникающих в процессе эксплуатации. Математическое моделирование процесса надёжности оборудования по индивидуальному заданию показателей.
4. Обзор печатного оборудования. Экспериментальная оценка показателей надёжности. Характеристика отказов, возникающих в процессе эксплуатации машин цифровой печати. Математическое моделирование процесса надёжности оборудования по индивидуальному заданию показателей.
5. Обзор печатного оборудования. Экспериментальная оценка показателей надёжности. Характеристика отказов, возникающих в процессе эксплуатации машин офсетной печати. Математическое моделирование процесса надёжности оборудования по индивидуальному заданию показателей.
6. Обзор печатного оборудования. Экспериментальная оценка показателей надёжности. Характеристика отказов, возникающих в процессе эксплуатации машин глубокой печати. Математическое моделирование процесса надёжности оборудования по индивидуальному заданию показателей.
7. Обзор оборудования для оперативной полиграфии. Экспериментальная оценка показателей надёжности. Характеристика отказов, возникающих в процессе эксплуатации копиров различных форматов. Математическое моделирование процесса надёжности оборудования по индивидуальному заданию показателей.
8. Обзор брошюровочно-переплетного оборудования. Экспериментальная оценка показателей надёжности. Характеристика отказов, возникающих в процессе эксплуатации фальцевальных аппаратов. Математическое моделирование процесса надёжности оборудования по индивидуальному заданию показателей.
9. Обзор брошюровочно-переплетного оборудования. Экспериментальная оценка показателей надёжности. Характеристика отказов, возникающих в процессе эксплуатации вкладочно-швейно-резальных агрегатов. Математическое моделирование процесса надёжности оборудования по индивидуальному заданию показателей.
10. Обзор брошюровочно-переплетного оборудования. Экспериментальная оценка показателей надёжности. Характеристика отказов, возникающих в процессе эксплуатации резальных машин разных форматов. Математическое моделирование процесса надёжности оборудования по индивидуальному заданию показателей.

П2.5.3 Образцы тестовых заданий по дисциплине «Надёжность систем автоматизации упаковочного и полиграфического производства»

№352.

Свойство технических систем сохранять значения своих основных параметров в пределах допусков, заданных технической документацией называется ...

Правильный ответ: надёжность, надёжностью

№353.

Состояние технической системы, при котором она полностью соответствует требованиям технической документации называется ...

Правильный ответ: исправность, исправное

№354.

Состояние технической системы, при котором она обеспечивает выполнение заданных функций и сохраняет основные параметры в пределах допусков, заданных технической документацией называется ...

Правильный ответ: работоспособностью, работоспособным, работоспособность.

№ 355. Нарушение исправности технической системы называется ...

Правильный ответ: повреждением, повреждение

№ 356.

Нарушение работоспособности технической системы называется ...

Правильный ответ: отказ, отказом

№357.

В системах переработки информации перемежающиеся отказы называются

Правильный ответ: сбоями, сбои

№358.

Процесс обнаружения и устранения отказов называется ...

Правильный ответ: восстановлением, восстановление

№359.

Поток событий, при котором они возникают через одинаковые промежутки времени называется ...

Правильный ответ: регулярным

№360.

Плотность распределения наработки на отказ $f(t)=...$ при $t<0$

Правильный ответ: 0 или ничего

№361.

Интеграл от плотности распределения $\int_0^{\infty} f(t)dt = ...$

Правильный ответ: 1 или единица

№362.

Интеграл от плотности распределения $\int_0^t f(t)dt = \dots$

Правильный ответ: функция (функцией) ненадёжности или $q(t)$

№370.

Отношение $\frac{f(t)}{P(t)} =$ называют ...

Правильный ответ: интенсивностью отказов или $\lambda(t)$

№372.

Разность $1-q(t) = \dots$

Правильный ответ: функции (функция) надёжности или $P(t)$

№373.

Разность $1-p(t) = \dots$

Правильный ответ: функции (функция) ненадёжности или $q(t)$

№478.

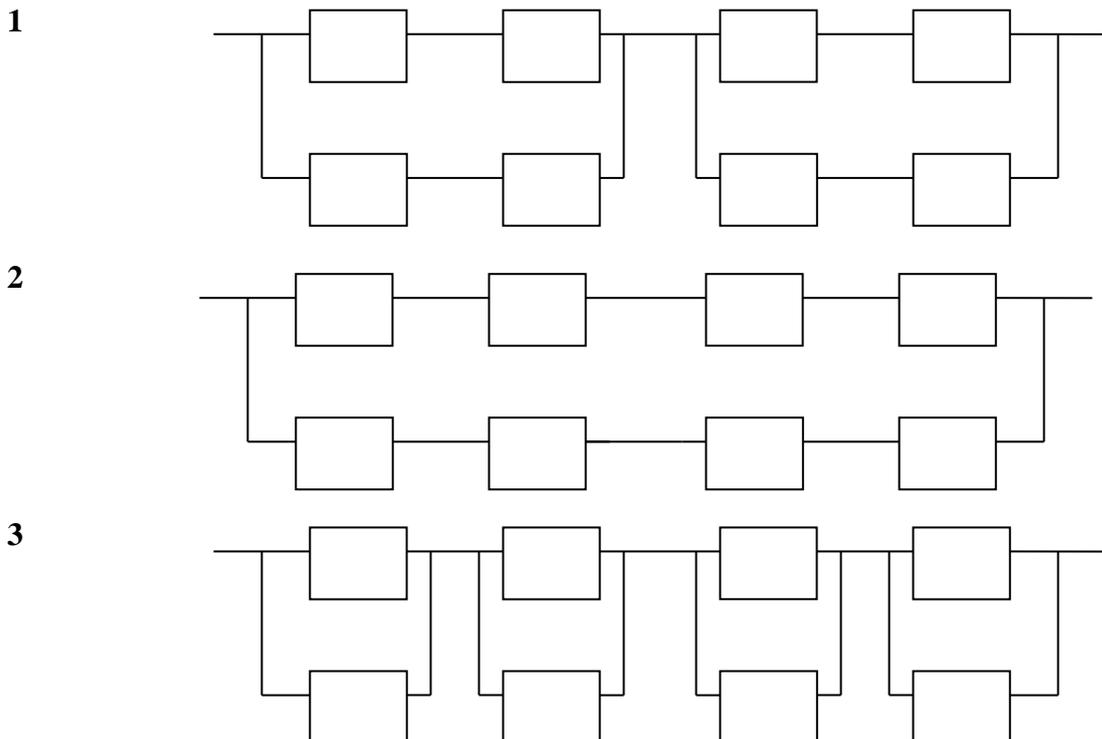
Даны три вида резервирования

- 2 облегчённое
- 3 нагруженное
- 1 ненагруженное

Расположите их в порядке убывания надёжности

№480.

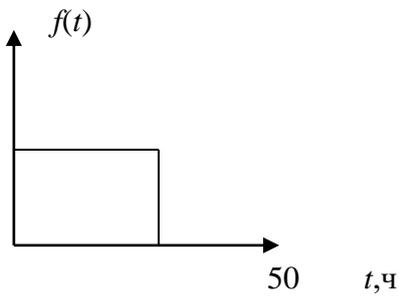
Даны три вида нагруженного резервирования



Расположите их в порядке убывания надёжности

№483.

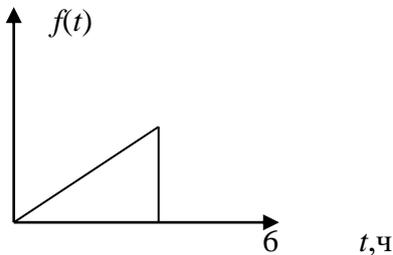
Найти математическое ожидание $m_t = \dots$



Правильный ответ: 25ч

№484.

Найти математическое ожидание $m_t = \dots$



Правильный ответ: 4ч

№ 493.

Интеграл $P(t) = P_1(t) + \int_0^t P_2(t - \tau) f_1(\tau) d\tau$ определяет вероятность безотказной работы си-

стемы двух элементов при резервировании

Правильный ответ: ненагруженном

№494.

Интеграл $P(t) = P_1(t) + \int_0^t P_{2,y}(t - \tau) P_2(\tau) f_1(\tau) d\tau$ определяет вероятность безотказной работы

системы двух элементов при резервировании

Правильный ответ: облегчённом

№525.

Данные о времени наработки на отказ представлены в таблице

T_i	1	2	3	4	5
P_i	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Найти математическое ожидание $m_t = \dots$

Правильный ответ: 3ч

№526.

Данные о времени наработки на отказ представлены в таблице

T_i	1	2	3	4	5
P_i	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Найти интенсивность потока отказов оборудования $\lambda =$

Правильный ответ: $\frac{1}{3} \text{ ч}^{-1}$

№531.

Данные о времени наработки на отказ представлены в таблице

T_i	1	2	3	4	5
P_i	0,1	0,1	0,1	0,6	0,1

Найти математическое ожидание $m_t = \dots$

Правильный ответ: 3,5ч

№538.

Данные о времени восстановления оборудования представлены в таблице

T_i	1	2	3	4
P_i	0,25	0,25	0,25	0,25

Найти интенсивность восстановления $\mu =$

Правильный ответ: $0,4 \frac{1}{\text{ч}}$

№588.

Матрица переходов системы составлена для _____ единиц оборудования при ремонтной бригаде в _____ человек.

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 - 2\lambda dt & 2\lambda dt & 0 \\ 0 & 1 - \lambda dt & \lambda dt \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Правильный ответ: 2 или двух, 0 или нуль

№544.

Данные о времени восстановления оборудования представлены в таблице

T_i	1	2	3	4
P_i	0,4	0,2	0,2	0,2

Найти математическое ожидание времени восстановления $m_{тв} =$

Правильный ответ: 2,2ч

№591.

Матрица переходов системы составлена для _____ единиц оборудования при ремонтной бригаде в _____ человек.

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & 2 & 3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1-3\lambda dt & 3\lambda dt & 0 & 0 \\ 0 & 1-2\lambda dt & 2\lambda dt & 0 \\ 0 & 0 & 1-\lambda dt & \lambda dt \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Правильный ответ: 3 или трёх, 0 или нуль

№594.

Матрица переходов системы составлена для _____ единиц оборудования при ремонтной бригаде в _____ человек.

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & 2 & 3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ \mu dt & 1-\mu dt & 0 & 0 \\ 0 & \mu dt & 1-\mu dt & 0 \\ 0 & 0 & \mu dt & 1-\mu dt \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Правильный ответ: 3 или трёх, 1 или одного

№597.

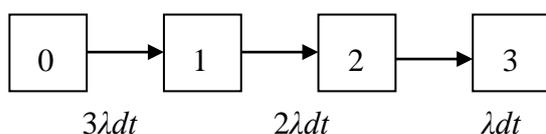
Дана матрица переходов. Она составлена для . . . машин и . . . ремонтников.

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & 2 & 3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ \mu dt & 1-\mu dt & 0 & 0 \\ 0 & 2\mu dt & 1-2\mu dt & 0 \\ 0 & 0 & 2\mu dt & 1-2\mu dt \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Правильный ответ: 3 или трёх и 2 или двух

№625.

Задан граф переходов. Он составлен для . . . машин и . . . ремонтников.



Правильный ответ: трёх или 3 и ноль или 0.

№600.

Дана матрица переходов. Она составлена для . . . машин и . . . ремонтников.

$$P = \begin{array}{c|cccc} & 0 & 1 & 2 & 3 \\ \hline 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & \mu dt & 1-\mu dt & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 2\mu dt & 1-2\mu dt & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 3\mu dt & 1-3\mu dt \end{array}$$

Правильный ответ: 3 или трёх и 3 или трёх

№609.

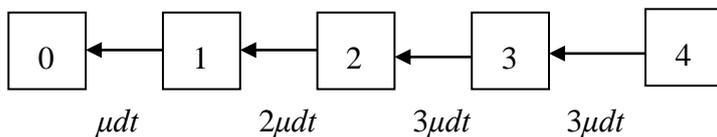
Дана матрица переходов. Она составлена для . . . машин и . . . ремонтников.

$$P = \begin{array}{c|ccccc} & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ \hline 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & \mu dt & 1-\mu dt & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 2\mu dt & 1-2\mu dt & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 3\mu dt & 1-3\mu dt & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 3\mu dt & 1-3\mu dt \end{array}$$

Правильный ответ: 4 или четырех и 3 или трёх.

№630.

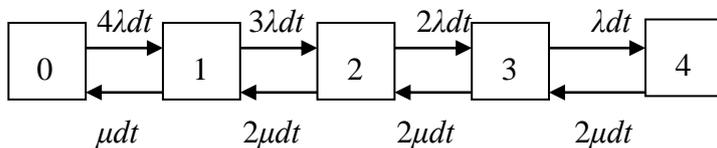
Задан граф переходов. Он составлен для . . . машин и . . . ремонтников.



Правильный ответ: 4 или четырёх и 3 или трёх.

№634.

Задан граф переходов. Он составлен для . . . машин и . . . ремонтников.



Правильный ответ: 4 или четырёх и 2 или двух.