

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.08.2023 14:46:04

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Надежность и качество информационных систем

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 48

часов на контроль 45

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	48	48	48	48
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, доц, Маркарян Лаура Виликовна

Рабочая программа

Надежность и качество информационных систем

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.02 Информационные системы и технологии, 09.03.02-БИСТ-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.02 Информационные системы и технологии, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Протокол от 12.04.2023 г., №9

Руководитель подразделения Кузнецова Ксения Александровна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в соответствие с учебным планом, а так же изучение студентами современных достижений в области
1.2	теоретических основ и практических приёмов разработки, создания и эксплуатации надёжных и качественных ИС; подготовка студентов в области оценки и расчета надежности ИС на основе статистических, структурных и эксплуатационных моделей

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Теория информационных процессов и систем	
2.1.2	Информационная безопасность	
2.1.3	Сетевые технологии	
2.1.4	Технологии программирования	
2.1.5	Объектно-ориентированное программирование	
2.1.6	Вычислительные машины, сети и системы	
2.1.7	Встраиваемые операционные системы	
2.1.8	Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики	
2.1.9	Методы оптимизации	
2.1.10	Параллельные и распределенные вычисления	
2.1.11	Программирование embedded-систем	
2.1.12	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.13	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.14	Технические средства встраиваемых систем	
2.1.15	Web разработка	
2.1.16	Разработка приложений в среде Unity	
2.1.17	Технологии embedded систем	
2.1.18	Цифровые интерфейсы	
2.1.19	Язык программирования Python	
2.1.20	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.21	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.22	Оптимизация клиент-серверных приложений	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Инфокоммуникационные системы и сети	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Программно-аппаратные платформы корпоративных информационных систем	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способность создавать (модифицировать) и сопровождать информационные системы и инфокоммуникационные технологии цифровой экономики
Знать:
ПК-1-31 основные принципы работы современных информационных технологий и программных средств
ОПК-9: Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач, демонстрировать практические навыки для решения задач и реализации проектов, в области, соответствующей профилю подготовки, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
Уметь:
ОПК-9-У1 применять принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
Владеть:
ОПК-9-В1 практическими навыками для решения задач и реализации проектов, в области исследования надежности

информационных систем

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение. Общие сведения о качестве ИС и теории надёжности							
1.1	Основные понятия теории надежности. Надежность системы и ее основные составляющие. Структура и функциональная надежность инфокоммуникационных систем. Состояния системы. Функция надёжности. Процесс обеспечения надёжности в системе. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы. Отказы /Лек/	7	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Э1			
	Раздел 2. Количественные характеристики надёжности							
2.1	Классификация отказов. Нарботка на отказ. Кривая поведения отказов. Законы распределения отказов и их основные характеристики. Экспоненциальный закон отказов. Нормальный закон распределения. Закон распределения Вейбулла, Гамма и Рэлея /Лек/	7	2	ПК-1-31	Л1.1 Э2			
2.2	Оценка количественных характеристик надежности при различных законах распределения времени безотказной работы системы /Пр/	7	2	ОПК-9-У1	Л1.1Л2.1 Л2.1 Э3			
2.3	Законы распределения отказов и их основные характеристики. /Пр/	7	2	ОПК-9-У1	Л1.1Л2.1 Л2.1 Э3			Р2
2.4	Расчет показателей надежности восстанавливаемых изделий /Пр/	7	1	ОПК-9-У1				Р2
2.5	Подготовка к выполнению практических работ /Ср/	7	2	ОПК-9-У1 ОПК-9-В1	Л2.1 Э1 Э3			
	Раздел 3. Элементы теории надёжности							
3.1	Показатели надежности восстанавливаемых. Взаимосвязь между надежностью и другими характеристиками информационной системы /Лек/	7	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Э2			
3.2	Алгоритмизация расчета основных показателей надежности /Пр/	7	2	ОПК-9-У1				

3.3	Определение вероятностей состояний информационной системы на основе цепей МарковаП /Пр/	7	2	ОПК-9-У1	Э2 Э3			Р2
3.4	Подготовка к выполнению практических работ /Ср/	7	6	ОПК-9-У1 ОПК-9-В1	Л1.1 Л3.2 Э1 Э2			
	Раздел 4. Методы обеспечения надёжности в ходе проектирования системы							
4.1	Классификация методов обеспечения надёжности в ходе проектирования системы. Составные части (элементы), их отбор, стандартизация. Методы проектирования надежных схем. Стандартизация схем. Последовательное соединение элементов в систему. Параллельное соединение элементов в систему /Лек/	7	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1			
4.2	Избыточность и резервирование. Виды резервирования. Структурное резервирование. Схема постоянного резервирования. Схема резервирования замещением. Схема раздельного резервирования. Мажоритарное резервирование. Виды резервных элементов. Кратность резервирования /Лек/	7	2	ПК-1-31	Л2.1 Э1			
4.3	Оценка надежности методом путей и сечений. Сущность метода кратчайшего пути успешного функционирования и минимального сечения отказов. /Лек/	7	1	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Э1			
4.4	Виды соединения элементов в систему. Последовательное соединение элементов в систему. Параллельное соединение элементов в систему. Классификация методов резервирования. Схема постоянного резервирования. Схема резервирования замещением. Схема общего резервирования. Схема раздельного резервирования /Пр/	7	2	ОПК-9-У1	Л1.1Л2.1		КМ2	

4.5	Методы проектирования надежных схем. Расчет показателей надежности невосстанавливаемых нерезервируемых систем /Пр/	7	2	ОПК-9-У1	Л2.1 Э2 Э3			
4.6	Расчет характеристик надежности резервированных систем с последовательно-параллельной структурой /Пр/	7	2	ОПК-9-У1				P2
4.7	Расчет функции работоспособности для мостиковой схемы. /Пр/	7	2	ОПК-9-У1	Л2.1			
4.8	Статистическое моделирование для оценки надежности информационных систем /Пр/	7	1	ОПК-9-У1	Л2.1 Э3			P2
4.9	Подготовка к выполнению практических работ /Ср/	7	20	ОПК-9-У1 ОПК-9-В1	Л2.1 Э2			
	Раздел 5. Расчёт надёжности ИС							
5.1	Марковские модели надежности, Основные положения. Построение диаграмм состояний и переходов. /Лек/	7	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1			
5.2	Составление уравнений для расчета надежности на основе марковских моделей. Подготовка к выполнению РГР /Пр/	7	2	ОПК-9-У1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3			
5.3	Оценка коэффициента оперативной готовности /Пр/	7	2	ОПК-9-У1			КМ2	
5.4	Способы повышения надежности информационных систем. /Пр/	7	2	ОПК-9-У1				
5.5	Алгоритмы общего резервирования /Пр/	7	2	ОПК-9-У1	Л1.1			P2
5.6	Алгоритмы нагруженного резервирования /Пр/	7	2	ОПК-9-У1	Л2.1 Э2			P2
5.7	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	7	10	ОПК-9-У1 ОПК-9-В1	Л2.1 Э2			
	Раздел 6. Надёжность программного обеспечения							

6.1	Сравнительные характеристики программных и аппаратных отказов. Проверка и испытания программ. Основные проблемы исследования надёжности программного обеспечения. Критерии оценки надёжности программных изделий. Критерии надёжности сложных комплексов программ. Проверка математических моделей /Лек/	7	2	ПК-1-31	Л3.2			
6.2	Определение надёжности программного обеспечения по результатам тестирования и испытаний /Пр/	7	2	ОПК-9-У1	Л3.2 Э3			
6.3	Проверка математических моделей /Пр/	7	2	ОПК-9-У1	Л3.2 Э3			P2
6.4	Алгоритмы расчета надёжности программного обеспечения Подготовка к практическим занятиям /Пр/	7	2	ОПК-9-У1	Л3.2Л2.1 Э2 Э3			
6.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	5	ОПК-9-У1 ОПК-9-В1	Л3.2 Л2.1			
Раздел 7. Качество программного продукта								
7.1	Качество программного продукта. Оценка и анализ программных систем. Модели качества процессов разработки программного обеспечения. Метрики. Система оценивания показателей качества. Схема процесса оценки показателей качества программных систем /Лек/	7	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1		КМ1	
7.2	Подготовка к защите РГР /Ср/	7	5	ОПК-9-У1 ОПК-9-В1	Л2.1 Л2.1 Э1 Э3			P1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	теоретический опрос Вопросы для подготовки к экзамену	ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Показатели надежности информационных систем. 2. Факторы, влияющие на надежность информационных систем. 3. Показатели безотказности информационных систем. 4. Потоки отказов. Чем отличаются программные и аппаратные отказы? 5. Показатели ремонтпригодности информационных системы. 6. Основные законы распределения случайной величины. 7. Экспоненциальный закон распределения. 8. Распределение Вейбулла. 9. Нормальное распределение и распределение Гаусса. 10. Надежность восстанавливаемых технических устройств в процессе их эксплуатации. 11. Аналитические выражения коэффициентов готовности. 12. Структурные схемы надежности. Способы преобразования сложных структурных схем надежности. 13. Структурные методы надежности при последовательном и параллельном соединении элементов. 14. Методы оценки надежности информационных систем при внезапных отказах 15. Оптимальные модели эксплуатации систем с резервированием. 16. Резервирование как способ повышения надежности. 17. Нагруженное резервирование. Ненагруженное резервирование. 18. Резервирование и схемные реализации способов резервирования 19. Показатели надежности нерезервированной системы при основном соединении элементов. 20. Резервирование с восстановлением. Результаты для дублирования системы. 21. Расчет надежности при основном, резервном и смешанном соединениях. 22. Виды резервирования и их сравнительная оценка. 23. Расчет надежности систем с резервированием. 24. Сравнительный анализ постоянного резервирования и резервирования с замещением. 25. Формулы, характеризующие вероятность безотказной работы, при различных схемах включения. 26. Комплексные показатели надежности. 27. Зависимость надежности от времени. 28. Скользящее резервирование. 29. Расчет резервированных восстанавливаемых систем. 30. Показатели надежности восстанавливаемых изделий. 31. % -распределение. Распределение Эрланга. 32. Статистическая оценка законов распределения: определение неизвестных параметров распределения, критерий Колмогорова в задачах надежности. 33. Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем. (Составление системы дифференциальных уравнений для графа состояний). 34. Граф состояний для восстанавливаемой дублированной системы, имеющей ненагруженный резерв и ограниченное восстановление. 35. Модели надежности программного обеспечения 36. Основные характеристики модели качества программного обеспечения. 37. Анализ и оценка качества программных систем. 38. Атрибуты качества программной системы. 39. Структурные модели оценки надежности программ по результатам испытаний. 40. Каковы критерии применения различных типов метрик (программного продукта, процесса или использования) в оценке качестве ПО?
-----	--	---------	--

КМ2	<p>тест 1 Исследование надежности информационных систем с помощью элементов теории вероятности выполняется согласно индивидуальным вариантам в отдельном файле (полный вариант приведен в приложении)</p>	ОПК-9-У1	<p>Контрольное задание №2 выполняется согласно индивидуальным вариантам в отдельном файле</p> <p>Вопрос 1(1 балл) Надежность – это</p> <p>А. свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования;</p> <p>В. всякий факт, который в результате опыта может произойти или не произойти</p> <p>С. степень возможности появления события.</p> <p>Вопрос 2 (1 балл))</p> <p>Событие представляет</p> <p>А. всякий факт, который в результате опыта может произойти или не произойти</p> <p>В. свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров;</p> <p>С. степень возможности появления события.</p> <p>Вопрос 3 (1 балл)</p> <p>Несовместимыми называют события:</p> <p>А. если в результате опыта они не могут появиться одновременно</p> <p>В. если они появляются одновременно в результате такого опыта;</p> <p>С. если в опыте могут иметь место два несовместных события</p> <p>Вопрос 4(1 балл)</p> <p>Вероятность события определяется:</p> <p>А. степень возможности появления этого события</p> <p>В. как произведение всех возможностей появления события;</p> <p>С. сумма всех возможностей появления события. пробел,</p> <p>Вопрос 5(1 балл) Теорема сложения вероятностей формулируется:</p> <p>А. вероятность суммы двух несовместных событий равна сумме вероятностей этих событий.</p> <p>В. вероятность суммы двух независимых событий равна произведению вероятностей этих событий;</p> <p>С. вероятность суммы двух событий равна произведению вероятности одного из них на условную вероятность другого, вычисленную при условии, что первое имело место;</p> <p>Вопрос 6 (1 балл)</p> <p>Совместимыми называют события:</p>
-----	---	----------	--

		<p>A. они появляются одновременно в результате такого опыта;</p> <p>B. если в результате опыта они не могут появиться одновременно</p> <p>C. в опыте могут иметь место два несовместных события. или пробел, чтобы переместить этот вопрос.</p> <p>Вопрос 7 (1 балл)</p> <p>Условной вероятностью события А при условии возникновения события В называется:</p> <p>A. вероятность события А, вычисленная при условии, что имело место другое событие В,</p> <p>B. условная степень возможности появления этого события</p> <p>C. произведение вероятности события на вероятность события В</p> <p>Вопрос 8 (1 балл)</p> <p>При последовательном соединении элементов а и в систему считают работоспособной:</p> <p>A. работоспособны ее элементы а и в</p> <p>B. если работоспособны ее элементы а или в;</p> <p>C. работоспособны ее элементы а и/или в.</p> <p>Вопрос 9 (1 балл)</p> <p>Противоположными называют события:</p> <p>A. если в опыте могут иметь место два несовместных события;</p> <p>B. в результате опыта они не могут появиться одновременно;</p> <p>C. они появляются одновременно в результате такого опыта</p> <p>Вопрос 10 (1 балл)</p> <p>Вероятность события А вычисляется как сумма произведений вероятности каждой гипотезы на вероятность события при этой гипотезе. О какой вероятности идет речь?</p> <p>A. полная вероятность</p> <p>B. условная вероятность</p> <p>C. достоверная вероятность</p> <p>Варианты 1-4. В течение времени $\square t$ проводилось наблюдение за восстанавливаемым изделием, и было зафиксировано $n(\square t)$ отказов. До начала наблюдения изделие проработало t_1 ч, общее время наработки к концу наблюдения составило t_2 ч. Требуется найти наработку на отказ . Исходные данные для решения задачи приведены в таблице 1</p>
--	--	--

Таблица 1. Исходные данные к задаче согласно вариантам 1-4

Вариант	Исходные данные		
	t1, ч	t1, ч	n(\square t)
1	350	1280	15
2	400	1600	3
3	1000	6400	9
4	770	4800	7

Варианты 5–8. В течение некоторого времени проводилось наблюдение за работой NO экземпляров восстанавливаемых изделий. Каждый из образцов проработал t_i ч и имел n_i отказов. Требуется определить наработку на отказ T по данным наблюдения за работой всех изделий. Исходные данные для решения задач приведены в таблице. 2.

Таблица 2. Исходные данные к задаче согласно вариантам 5-8

Вариант	Исходные данные					
	n1	t1, ч	n2	t2, ч	n3	t3,
ч	n4	t4, ч	n5	t5, ч		
5	1	300	3	600	2	400
–	–	–	–	–	–	–
6	3	90	6	270	4	140
5	230	3	180			
7	12	960	15	1112	8	808
7	1490	–	–			
8	8	144	5	150	4	112
8	216	–	–			

Варианты 9–12 Электронная аппаратура состоит из k групп элементов. В процессе эксплуатации зафиксировано n отказов. Количество отказов в j-й группе равно n_j ; среднее время восстановления элементов j-й группы равно t_i мин. Требуется вычислить среднее время восстановления аппаратуры. Исходные данные для решения задач и приведены в таблице 3.

Таблица 3. Исходные данные к задаче согласно вариантам и 9–12

Вариант	Исходные данные					
	k	n	n1	t1	n2	t2
n3	t3	n4	t4	n5	t5	
9	5	12	1	20	4	20
3	16	2	36	2	40	
10	5	40	5	15	8	25
12	60	6	40	9	20	
11	4	9	2	37	1	480
2	60	4	25	–	–	
12	5	18	3	72	5	40
4	36	2	120	4	60	

Варианты 13–16. Информационная система имеет среднюю наработку на отказ и среднее время восстановления. Необходимо определить коэффициент готовности ИС. Исходные данные для решения задач приведены в таблице 4.

Таблица 4. Исходные данные к задаче согласно вариантам 13–16

Вариант	Исходные данные	
	—	
T, ч		
,ч		
13	230	12
14	556	23
15	556	2,5
16		
	430	8

Варианты 17-20. Определить количественные характеристики надежности $p(t)$, $Q(t)$, $h(t)$ и интегральных микросхем для времени и работы t при условии, что параметр распределения $\lambda = 1000$ ч, время работы ИМС до отказа подчиняется закону распределения Рэля. Исходные данные для решения задач приведены в таблице 5.

Таблица 5. Исходные данные к задаче согласно вариантам 17–20

Вариант	
t, ч	
17	500
18	1000
19	1500
20	
	2000

КМЗ	тест 2 Резервирование систем (полный вариант приведен в приложении)	ОПК-9-У1	<p>Вопрос 1 (1 балл)</p> <p>Какая из формул описывает закон распределения надежности?</p> <p>Вопрос 2(1 балл)</p> <p>Соотнесите заключающиеся нарушения работоспособности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. вероятность отказов; 2. интенсивность отказов; 3. вероятность безотказной работы; 4. частота отказов. <p>а) условная вероятность отказов после моментов t за единицу времени Δt при условии, что до момента t отказов не было.</p> <p>б) вероятность того, что в заданном интервале времени $(0;t)$ система не откажет.</p> <p>в) отношение числа отказавших элементов в единицу времени t к первоначальному числу испытываемых элементов при условии, что все элементы восстанавливаются.</p> <p>г) вероятность того, что в заданном промежутке времени $(0;t)$ произойдет отказ.</p> <p>Вопрос 3 (0.5 балл)</p> <p>Какого режима резерва работы не существует?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. временный; 2. облегченный; 3. нагруженный; 4. ненагруженный. <p>Вопрос 4 (1балл)</p> <p>Укажите соответствия формул вероятности безотказной работы и вероятности отказа структурным схемам</p> <p>Вопрос 5(1 балл)</p> <p>Кратность резерва – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. отношение числа резервируемых основных элементов объекта к числу резервных элементов; 2. отношение числа резервных элементов объекта к числу резервируемых ими основных элементов; 3. произведение числа резервных элементов объекта и числа резервируемых ими основных элементов; 4. разность числа резервных элементов объекта и числа резервируемых ими основных элементов. <p>Вопрос 6 (0.5 балла)</p> <p>Дублирование – это резервирование, кратность которого:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. равна 1; 2. равна 2; 3. равна 3; 4. равна 4 <p>Вопрос 7(1 балл)</p> <p>Сопоставьте термины с определениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. постоянное резервирование; 2. резервирование замещением; 3. скользящее резервирование; <p>а) разновидность резервирования замещением, при котором основные элементы объекта резервируются элементами, каждый из которых может заменить любой отказавший элемент;</p> <p>б) это такое резервирование, при котором резервные элементы участвуют в работе объекта наравне с основными;</p> <p>в) это такое резервирование, при котором функции основного элемента передаются резервному только после отказа основного.</p> <p>Вопрос 8(1 балл)</p> <p>По представленным расчетно-графическим схемам определить и описать виды резервирования</p>
-----	---	----------	---

			<p>Вопрос 9(1 балл)</p> <p>Заданы структурная схема надёжности системы и характеристики надёжности составляющих ее элементов P1;P2; P3;P4;P5. Требуется определить вероятность безотказной работы системы PC (t).</p> <p>Вопрос 10-эссе (1 балл)</p> <p>Опишите достоинства резервирования при постоянном включении и при включении резерва замещением.</p>
--	--	--	---

КМ4	Контрольная работа №1 (полный вариант приведен в приложении)	ОПК-9-У1	<p>Варианты 1-4. В течение времени $\square t$ проводилось наблюдение за восстанавливаемым изделием, и было зафиксировано $n(\square t)$ отказов. До начала наблюдения изделие проработало t_1 ч, общее время наработки к концу наблюдения составило t_2 ч. Требуется найти наработку на отказ \bar{T}. Исходные данные для решения задачи приведены в таблице 1</p> <p>Таблица 1. Исходные данные к задаче согласно вариантам 1-4</p> <table border="1" data-bbox="727 427 1166 607"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Вариант</th> <th colspan="3">Исходные данные</th> </tr> <tr> <th>t_1, ч</th> <th>t_2, ч</th> <th>$n(\square t)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>350</td> <td>1280</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>400</td> <td>1600</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1000</td> <td>6400</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>770</td> <td>4800</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>Варианты 5–8. В течение некоторого времени проводилось наблюдение за работой NO экземпляров восстанавливаемых изделий. Каждый из образцов проработал t_i ч и имел n_i отказов. Требуется определить наработку на отказ \bar{T} по данным наблюдения за работой всех изделий. Исходные данные для решения задач приведены в таблице. 2.</p> <p>Таблица 2. Исходные данные к задаче согласно вариантам 5-8</p> <table border="1" data-bbox="727 965 1469 1323"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Вариант</th> <th colspan="6">Исходные данные</th> </tr> <tr> <th>n_1</th> <th>t_1, ч</th> <th>n_2</th> <th>t_2, ч</th> <th>n_3</th> <th>t_3, ч</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>1</td> <td>300</td> <td>3</td> <td>600</td> <td>2</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>3</td> <td>90</td> <td>6</td> <td>270</td> <td>4</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>230</td> <td>3</td> <td>180</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>12</td> <td>960</td> <td>15</td> <td>1112</td> <td>8</td> <td>808</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1490</td> <td>–</td> <td>–</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>8</td> <td>144</td> <td>5</td> <td>150</td> <td>4</td> <td>112</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>216</td> <td>–</td> <td>–</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Варианты 9–12 Электронная аппаратура состоит из k групп элементов. В процессе эксплуатации зафиксировано n отказов. Количество отказов в j-й группе равно n_j; среднее время восстановления элементов j-й группы равно t_j мин. Требуется вычислить среднее время восстановления аппаратуры $\bar{T}_{\text{в}}$. Исходные данные для решения задач и приведены в таблице 3.</p> <p>Таблица 3. Исходные данные к задаче согласно вариантам и 9–12</p> <table border="1" data-bbox="727 1626 1469 1951"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Вариант</th> <th colspan="6">Исходные данные</th> </tr> <tr> <th>k</th> <th>n</th> <th>n_1</th> <th>t_1</th> <th>n_2</th> <th>t_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n_3</td> <td>t_3</td> <td>n_4</td> <td>t_4</td> <td>n_5</td> <td>t_5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>5</td> <td>12</td> <td>1</td> <td>20</td> <td>4</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>16</td> <td>2</td> <td>36</td> <td>2</td> <td>40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>5</td> <td>40</td> <td>5</td> <td>15</td> <td>8</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>60</td> <td>6</td> <td>40</td> <td>9</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>4</td> <td>9</td> <td>2</td> <td>37</td> <td>1</td> <td>480</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>60</td> <td>4</td> <td>25</td> <td>–</td> <td>–</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>5</td> <td>18</td> <td>3</td> <td>72</td> <td>5</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>36</td> <td>2</td> <td>120</td> <td>4</td> <td>60</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Вариант	Исходные данные			t_1 , ч	t_2 , ч	$n(\square t)$	1	350	1280	15	2	400	1600	3	3	1000	6400	9	4	770	4800	7	Вариант	Исходные данные						n_1	t_1 , ч	n_2	t_2 , ч	n_3	t_3 , ч	5	1	300	3	600	2	400	6	3	90	6	270	4	140	5	230	3	180				7	12	960	15	1112	8	808	7	1490	–	–				8	8	144	5	150	4	112	8	216	–	–				Вариант	Исходные данные						k	n	n_1	t_1	n_2	t_2	n_3	t_3	n_4	t_4	n_5	t_5		9	5	12	1	20	4	20	3	16	2	36	2	40		10	5	40	5	15	8	25	12	60	6	40	9	20		11	4	9	2	37	1	480	2	60	4	25	–	–		12	5	18	3	72	5	40	4	36	2	120	4	60	
Вариант	Исходные данные																																																																																																																																																																			
	t_1 , ч	t_2 , ч	$n(\square t)$																																																																																																																																																																	
1	350	1280	15																																																																																																																																																																	
2	400	1600	3																																																																																																																																																																	
3	1000	6400	9																																																																																																																																																																	
4	770	4800	7																																																																																																																																																																	
Вариант	Исходные данные																																																																																																																																																																			
	n_1	t_1 , ч	n_2	t_2 , ч	n_3	t_3 , ч																																																																																																																																																														
5	1	300	3	600	2	400																																																																																																																																																														
6	3	90	6	270	4	140																																																																																																																																																														
5	230	3	180																																																																																																																																																																	
7	12	960	15	1112	8	808																																																																																																																																																														
7	1490	–	–																																																																																																																																																																	
8	8	144	5	150	4	112																																																																																																																																																														
8	216	–	–																																																																																																																																																																	
Вариант	Исходные данные																																																																																																																																																																			
	k	n	n_1	t_1	n_2	t_2																																																																																																																																																														
n_3	t_3	n_4	t_4	n_5	t_5																																																																																																																																																															
9	5	12	1	20	4	20																																																																																																																																																														
3	16	2	36	2	40																																																																																																																																																															
10	5	40	5	15	8	25																																																																																																																																																														
12	60	6	40	9	20																																																																																																																																																															
11	4	9	2	37	1	480																																																																																																																																																														
2	60	4	25	–	–																																																																																																																																																															
12	5	18	3	72	5	40																																																																																																																																																														
4	36	2	120	4	60																																																																																																																																																															

Варианты 13–16. Информационная система имеет ср–еднюю наработку на отказ $T_{\bar{n}}$ и среднее время восстановления $T_{\bar{B}}$. Необходимо определить коэффициент готовности ИС. Исходные данные для решения задач приведены в таблице 4.

Таблица 4. Исходные данные к задаче согласно вариантам 13–16

Вариант Исходные данные

Вариант	Исходные данные	
	–	
$T_{\bar{n}}$, ч		
$T_{\bar{B}}$, ч		
13	230	12
14	556	23
15	556	2,5
16		

430 8

Варианты 17-20. Определить количественные характеристики надежности

$p(t)$, $Q(t)$, $h(t)$ и $T_{\bar{0}}$ интегральных микросхем для времени и работы t при условии, что параметр распределения $\lambda = 1000$ ч, время работы ИМС до отказа подчиняется закону распределения Рэля.

Исходные данные для решения задач приведены в таблице 5.

Таблица 5. Исходные данные к задаче согласно вариантам 17–20

Вариант

t , ч	
17	500
18	1000
19	1500
20	

2000

КМ5	Контрольная работа № 2 Определение надежности программного обеспечения по результатам тестирования и испытаний (полный вариант приведен в приложении)	ОПК-9-У1	<p>Вариант 1</p> <p>1. Предположите, что в программе есть три собственные ошибки, а еще шесть внесены случайным образом. В процессе тестирования было найдено пять внесенных ошибок и две собственные. Найти надежность программы по модели Миллса.</p> <p>2. Было проведено $N = 100$ испытаний программы. В двадцати испытаниях ошибки не были обнаружены, данные других испытаний приведены в таблице 1. Оценить надежность программы по модели Коркорэна.</p> <p>Таблица 1 Данные испытаний программы</p> <table border="1" data-bbox="727 577 1326 846"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Тип ошибки</th> <th colspan="2">Вероятность появления ошибки</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Количество ошибок</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ошибки вычисления</td> <td>0,09</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Логические ошибки</td> <td>0,26</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Ошибки ввода/вывода</td> <td>0,16</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Ошибки манипулирования данными</td> <td>0,18</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Ошибки сопряжения</td> <td>0,17</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Ошибки определения данных</td> <td>0,08</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Ошибки в базах данных</td> <td>0,06</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. В процессе тестирования программы первая группа нашла 5 ошибок, вторая – 40, общих ошибок было 5. Определить надежность по простой интуитивной модели.</p> <p>4. Оценить надежность программы по модели Шумана, если известно, что общее число операторов в программе составляет 10 000, данные тестовых прогонов приведены в таблице 2</p> <p>Таблица 2 Данные испытаний программы</p> <table border="1" data-bbox="727 1205 1461 1384"> <thead> <tr> <th>T, ч</th> <th>0,5</th> <th>0,4</th> <th>0,5</th> <th>0,75</th> <th>0,2</th> <th>0,5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,1</td> <td>0,4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Количество ошибок</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Вариант 2</p> <p>1. Предположите, что в программе есть двенадцать собственных ошибок, а еще шесть внесены случайным образом. В процессе тестирования было найдено семь внесенных ошибок и пять собственных. Найти надежность программы по модели Миллса.</p> <p>2. Оценить надежность программы по модели Коркорэна. Было проведено $N = 100$ испытаний программы. В 20 испытаниях ошибки не были обнаружены, а в остальных случаях получены данные, представленные в таблице 2.</p> <p>Таблица 1 Данные испытаний программы</p> <table border="1" data-bbox="727 1888 1326 2157"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Тип ошибки</th> <th colspan="2">Вероятность появления a_i</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Количество ошибок N_i</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ошибки вычисления</td> <td>0,26</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Логические ошибки</td> <td>0,9</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Ошибки ввода/вывода</td> <td>0,16</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Ошибки манипулирования данными</td> <td>0,2</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Ошибки сопряжения</td> <td>0,17</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Ошибки определения данных</td> <td>0,08</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Тип ошибки	Вероятность появления ошибки		Количество ошибок		Ошибки вычисления	0,09	5	Логические ошибки	0,26	25	Ошибки ввода/вывода	0,16	3	Ошибки манипулирования данными	0,18	12	Ошибки сопряжения	0,17	11	Ошибки определения данных	0,08	3	Ошибки в базах данных	0,06	4	T, ч	0,5	0,4	0,5	0,75	0,2	0,5	0,3	0,3	0,1	0,4				Количество ошибок	2	0	5	3	4	1	3	2	0	1				Тип ошибки	Вероятность появления a_i		Количество ошибок N_i		Ошибки вычисления	0,26	5	Логические ошибки	0,9	8	Ошибки ввода/вывода	0,16	3	Ошибки манипулирования данными	0,2	25	Ошибки сопряжения	0,17	11	Ошибки определения данных	0,08	3
Тип ошибки	Вероятность появления ошибки																																																																															
	Количество ошибок																																																																															
Ошибки вычисления	0,09	5																																																																														
Логические ошибки	0,26	25																																																																														
Ошибки ввода/вывода	0,16	3																																																																														
Ошибки манипулирования данными	0,18	12																																																																														
Ошибки сопряжения	0,17	11																																																																														
Ошибки определения данных	0,08	3																																																																														
Ошибки в базах данных	0,06	4																																																																														
T, ч	0,5	0,4	0,5	0,75	0,2	0,5																																																																										
0,3	0,3	0,1	0,4																																																																													
Количество ошибок	2	0	5	3	4	1																																																																										
3	2	0	1																																																																													
Тип ошибки	Вероятность появления a_i																																																																															
	Количество ошибок N_i																																																																															
Ошибки вычисления	0,26	5																																																																														
Логические ошибки	0,9	8																																																																														
Ошибки ввода/вывода	0,16	3																																																																														
Ошибки манипулирования данными	0,2	25																																																																														
Ошибки сопряжения	0,17	11																																																																														
Ошибки определения данных	0,08	3																																																																														

			<p>Ошибки в базы данных 0,16 3</p> <p>3. В процессе тестирования программы первая группа нашла 35 ошибок, вторая – 25, общих ошибок было 20. Определить надежность по простой интуитивной модели.</p> <p>4. Общее число операторов в программе равно 10 000, данные тестовых прогонов представлены в табл. 8.10. Оценить надежность программы после девяти прогонов, используя модель Шумана.</p> <p>Таблица 2 Данные испытаний программы</p> <table> <tr> <td>T, ч</td> <td>0,5</td> <td>0,1</td> <td>0,3</td> <td>0,75</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>Количество ошибок</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </table>	T, ч	0,5	0,1	0,3	0,75	0,3	0,4	Количество ошибок	1	5	4	0	1	2
T, ч	0,5	0,1	0,3	0,75	0,3	0,4											
Количество ошибок	1	5	4	0	1	2											
КМ6	Тест №3	ОПК-9-У1	Полный вариант приведен в приложении														
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)																	
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы														

P1	РГР	ОПК-9-У1;ОПК-9-В1	<p>1.Какое соединение элементов в системе называется основным?</p> <p>2. Перечислите показатели надежности нерезервированной системы при основном соединении элементов.</p> <p>3. Можно ли из ненадежных элементов создать надежную систему при основном соединении элементов?</p> <p>4. Каким образом можно повысить надежность последовательных систем?</p> <p>5. Запишите формулу вычисления вероятности безотказной работы для системы с k последовательными участками.</p> <p>6. Какой показатель надежности характеризует вероятность работоспособного состояния системы в произвольно выбранный момент времени?</p> <p>7. С помощью какого показателя вычисляется вероятность того, что система неработоспособна в произвольный момент времени?</p> <p>8. Перечислите стационарные показатели надежности восстанавливаемой системы, состоящей из n элементов.</p> <p>9. Что такое коэффициент готовности? Запишите формулу определения коэффициента готовности восстанавливаемой системы, состоящей из n элементов.</p> <p>Дайте определение понятию «резервирование».</p> <p>10. Какая задача решается при введении избыточности в техническую систему?</p> <p>11. Что понимается под кратностью резервирования системы?</p> <p>12. Перечислите основные виды резервирования. Дайте их определения.</p> <p>13. Приведите структурную схему системы с постоянно включенным резервом.</p> <p>14. Как определяется вероятность безотказной работы системы при общем резервировании замещением?</p> <p>15. Приведите структурную схему системы с отдельным резервированием замещением.</p> <p>16. Запишите формулы для вычисления безотказной работы системы при отдельном резервировании.</p> <p>17. Проанализируйте особенности постоянного резервирования и резервирования замещением.</p> <p>18. Чем отличается ненагруженный резерв от постоянного?</p> <p>19. Какое резервирование систем называется скользящим?</p> <p>20. В каких режимах могут работать резервные элементы в системах?</p> <p>21.Перечислите основные показатели надежности восстанавливаемых резервированных систем.</p> <p>22. В каком случае произойдет отказ резервированной группы с восстановлением?</p> <p>23. Какие виды резервирования применяются для повышения надежности техники?</p> <p>24. При каком виде резервирования достигается наибольший выигрыш надежности?</p> <p>25. В каком порядке выполняется расчет надежности восстанавливаемой дублированной системы методом дифференциальных уравнений?</p> <p>26. В каких состояниях может находиться восстанавливаемая дублированная система?</p> <p>27. Изобразите граф состояний для восстанавливаемой дублированной системы, имеющей нагруженный резерв, при восстановлении без ограничений.</p> <p>28. Изобразите граф состояний для восстанавливаемой дублированной системы, имеющей ненагруженный резерв и ограниченное восстановление.</p> <p>29. Приведите правила составления системы дифференциальных уравнений для вероятностей состояний восстанавливаемых систем.</p> <p>30. Какой вид резервирования применяется на практике наиболее часто?</p> <p>31.Коэффициент простоя? Какой зависимостью связаны коэффициент простоя и коэффициент готовности?</p> <p>32. Во сколько раз повышается надежность восстанавливаемой дублированной системы, если время восстановления в 100 раз меньше наработки на отказ?</p>
----	-----	-------------------	--

P2	Практические работы	ОПК-9-У1;ОПК-9-В1	Выполнение практических работ в соответствии с темами практических занятий
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			
По курсу предусмотрен экзамен. Экзамен проводится для обучающегося, сдавшего все семестровые контрольные мероприятия. Пример экзаменационного билета приведен в приложении. Билеты сформированы из перечня вопросов, приведенных в этом разделе; подписанные билеты хранятся в методическом кабинете кафедры			
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)			
<p>Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Проводится в устно-письменной форме по билетам. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при решении практических заданий. При подготовке к сдаче экзамена необходимо опираться, прежде всего, на конспекты лекций и рекомендованные источники информации, весь объём работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведённым для подготовки к экзамену и контролировать каждый день выполнения работы</p> <p>Система оценивания, используемая для оценки успеваемости по дисциплине балльно-рейтинговая. Использование балльно-рейтинговой системы позволяет формировать результаты обучения по модулям (разделам). В начале изучения дисциплины студентов знакомят с содержанием учебной программы, видами, формами и сроками оценивания результатов обучения, а также порядком начисления рейтинговых баллов.</p> <p>Для положительной аттестации студенту необходимо выполнить все виды учебной работы (включая самостоятельную) в течение семестра, запланированные контрольные мероприятия, посещать занятия и набрать семестровый рейтинговый балл не меньше минимального, равного 30 баллам.</p> <p>Итоговый рейтинговый балл рассчитывается как сумма минимальных положительных баллов за каждое контрольное мероприятие, сданных в установленные сроки и 6 баллов за посещение практических занятий.</p> <p>За дополнительную учебную активность (за участие в НИР, олимпиадах, конференциях, содержательные ответы на занятиях с использованием дополнительных источников, выполнение дополнительных заданий студенту начисляются дополнительные премиальные рейтинговые баллы.</p> <p>Тестирование – форма контроля усвоения пройденного материала, направленная на проверку уровня теоретических знаний. Каждый тест состоит из 10 вопросов. Допустимое количество попыток прохождения каждого теста - одна. Каждый вопрос оценивается от 0.5 до 1.5 баллов, в зависимости от сложности вопроса. Тест необходимо пройти в LMS Canvas. Время прохождения тестирования, оговаривается заранее и составляет не менее 30 минут. Типы вопросов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • верно-неверно; • множественный выбор; • на соответствие; • числовой ответ; • краткий ответ; • эссе. <p>Тестирование может проводиться во время аудиторных занятий или во время самостоятельной работы.</p> <p>В тесте общее количество вопросов принимается за 100%, что эквивалентно 10 баллам. Обучающийся получает оценку, которая выставляется по значению соотношения правильных ответов к общему количеству заданных тестовых вопросов в процентах. Тест считается успешно пройденным, если количество правильных ответов превышает 60% или 6 баллов.</p> <p>Критерий оценивания контрольной работы по модулю</p> <p>Обучающийся должен продемонстрировать знания, умения и навыки решения типовых задач по соответствующему разделу курса. Контрольная работа состоит из 5 заданий. Максимальная оценка -5 баллов</p> <p>5 баллов и/или оценка «отлично»: ставится студенту за правильное, развёрнутое и точное решение задач;</p> <p>4 балла и/или оценка «хорошо»: ставится студенту за правильные, но не полные ответы и содержащее незначительные ошибки при решении задач;</p> <p>3 балла и/или оценка «удовлетворительно»: ставится студенту за не полные ответы и при решении задач произведены расчёты с арифметическими ошибками;</p> <p>от 0 до 2 баллов и/или оценка «неудовлетворительно»: ставится студенту за не правильные или не полные ответы, решение задач с ошибками.</p>			

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1		Основы теории надежности: практикум	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016
ЛЗ.2	Крылов Е. В., Острейковский В. А., Типикин Н. Г.	Технология, надежность и качество программного обеспечения	Библиотека МИСиС	, 2008

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.3	Голинкевич Т. А.	Прикладная теория надежности: учебник для вузов, обуч. по спец. 'Автоматизир. системы управления'	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1985
ЛЗ.4	Смирнов А. П.	Основы теории надежности систем (N 2333): курс лекций	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Иванников А.Л. Надёжность и качество ИС: электронный курс [Электронный ресурс] / А.Л. Иванников, Д.С. Беликов, С.И. Буянов // ЭИОС «LMS Canvas» – М.: НИТУ МИСиС, 2020	https://lms.misis.ru/courses
Э2	ГОСТ 7.32–2017. СИБИД. Отчет о НИР. Структура и правила оформления [Электронный ресурс]. – М.: Стандартинформ, 2018. – 34 с. – Текст: электронный // Официальный портал Росстандарта	http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=218998
Э3	LMS Canvas	https://lms.misis.ru/login/canvas

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Visio 2016
П.3	LMS Canvas
П.4	Microsoft Office
П.5	Консультант Плюс
П.6	MATLAB

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	https://polpred.com/news
И.4	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое сопровождение дисциплины реализовано с применением ЭИОС «LMS Canvas», в котором размещаются следующие материалы:

- программа дисциплины;
- список вопросов для самостоятельной подготовки обучающихся;
- учебные, методические и дополнительные материалы;
- расчётно-графические, практические задания;
- требования к отчётам по расчётно-графическим и практическим работам;
- образцы отчётов.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль качества полученных компетенций при освоении дисциплины проводится в форме текущего контроля успеваемости и на его основе промежуточной аттестации.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям образовательной программы используются оценочные средства текущего контроля успеваемости.

Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью оценки уровня сформированности компетенций.