МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «20» июня 2023 г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины
Диагностика и надежность

Закреплена за кафедрой	**Кафедра автоматизированных и информационных систем управления**
Направление подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии
Профиль	Информационные системы и технологии
Квалификация	**Бакалавр**
Форма обучения	**Очная**
Общая трудоемкость	**3 ЗЕТ**

Формы контроля в семестрах:

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

зачет 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого:	108	108	108	108

Год набора 2020 г.
В редакции 2023 г.

Программу составила:
Доцент каф. АИСУ, кандидат технических наук,
доцент Основина Ольга Николаевна

Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины
Диагностика и надежность
наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:
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 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2020 года набора.
09.03.02 Информационные системы и технологии,
Профиль: Информационные системы и технологии, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 22.06.2020 г., протокол № 23.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры Автоматизированных и информационных систем управления

Протокол от «24» мая 2023 г. № 3

И.о. зав. кафедрой АИСУ Д.А. Полещенко
аббревиатура наименования кафедры *подпись* *И.О. Фамилия*
«24» мая 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
И.о. зав. каф. АИСУ, кандидат технических наук,
доцент Д.А. Полещенко
подпись *И.О. Фамилия*

«24» мая 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ
Цель дисциплины – базовая теоретическая и практическая подготовка обучающихся в области теории и практики надежности автоматизированных систем (АС); формирование у студентов знаний, умений и навыков в области выполнения анализа факторов и причин нарушения работоспособности АС, методов оценки и повышения их надежности с целью обеспечения более высокой эффективности эксплуатации. Задачи дисциплины: 1. Научить обучающихся выполнять анализ и синтез автоматизированных систем с заданным уровнем надежности. 2. Научить обучающихся выполнять расчеты показателей надежности и эффективности технического, программного и эргономического обеспечения автоматизированных систем управления технологическими процессами с использованием стандартных методов и средств. 3. Научить обучающихся планировать мероприятия по профилактическому контролю, функциональной диагностике технического состояния АС. 4. Научить обучающихся выбирать модели и методы для оценки надежности АС. 5. Научить обучающихся оценивать эффективность применяемых методов повышения надежности АС. 6. Научить обучающихся выбирать функциональные зависимости и числовые характеристики при расчете надежности АС. 7. Научить обучающихся оценивать показатели надежности АС по статистическим данным. 8. Научить обучающихся рассчитывать показатели эксплуатационной надежности АС с применением теории вероятности. 9. Научить обучающихся определять причины отказов и неисправностей при эксплуатации АС. 10. Научить обучающихся формировать состав мероприятий по устранению причин нарушения работоспособности АС и повышению эффективности их эксплуатации. 11. Научить обучающихся формулировать цели программы по обеспечению эксплуатационной надежности АС при заданных критериях и ограничениях.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающихся:**
2.1.1	Компьютерное обеспечение специальности
2.1.2	Современные информационные технологии
2.1.3	Технические измерения и приборы
2.1.4	Системный анализ
2.1.5	Метрология, стандартизация и сертификация
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Проектирование информационных систем
2.2.2	Анализ эффективности информационных систем
2.2.3	Управление данными
2.2.4	Технологические объекты информатизации
2.2.5	Научно-исследовательская работа

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
УК-2 : **Способен:**

- анализировать продукцию, процессы и системы; **- ставить задачи в области, соответствующей профилю подготовки;** **- применять системный подход к решению поставленных задач с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов.**	
Знать:	УК-2-З1: Знать аналитические и численные методы оценки надежности АС, методы испытаний на надежность, прогрессивные методы повышения эксплуатационной надежности АС;
	УК-2-З2: Знать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства для решения задач оценки и обеспечения надежности АС, их контроля, диагностики и испытаний.
Уметь:	УК-2-У1: Уметь формулировать цели программы по обеспечению эксплуатационной надежности АС при заданных критериях и ограничениях;
	УК-2-У2: Уметь разрабатывать обобщенные варианты решения задач обеспечения эксплуатационной надежности АС, выбирать оптимальное решение, прогнозировать последствия отказов и неисправностей АС, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности;
	УК-2-У3: Уметь использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач оценки и обеспечения надежности АС, их контроля, диагностики и испытаний.
Владеть:	УК-2-В1: Владеть навыками участия в разработке планов, программ, методик, связанных с контролем технического состояния АС и управления, выявлению их резервов, определению причин отказов и неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования.
УК-5 **Способен демонстрировать:** **- практические навыки для решения задач и реализации проектов, в области, соответствующей профилю подготовки;** **- знания требований безопасности жизнедеятельности, безопасности окружающей среды, экономические и технологические ограничения в области, соответствующей профилю подготовки;** **- знание экономических, организационных и управленческих вопросов (управление проектом, управление рисками и управление изменениями и др.).**	
Знать:	УК-5-З1: Знать методы прогнозирования последствий отказов и неисправностей АС;
	УК-5-З2: Знать методы и средства диагностики состояния и динамики АС; методики проведения экспериментов по оценке текущего технического состояния АС с обработкой и анализом их результатов;
	УК-5-З3: Знать методики определения причин отказов и неисправностей при эксплуатации АС, состав мероприятий по их устранению и повышению эффективности использования.
Уметь:	УК-5-У1: Уметь решать задачи оценки надежности АС с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
	УК-5-У2: Уметь проводить диагностику состояния и динамики АС с использованием необходимых методов и средств.
Владеть:	УК-5-В1: Владеть навыками участия в мероприятиях по разработке функциональной, логистической и технической организации АС контроля эксплуатационной надежности АС, их диагностики, испытаний и управления, их технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов и средств.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1 **Общие сведения по теории надежности**					
1.1	Основные термины и определения. Классификация отказов АС /Лек/	5	1	УК-2-З1	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: тест
1.2	Основные термины и определения. Классификация отказов АС /Ср/	5	2	УК-2-З1	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: тест

1.3	Показатели надежности невосстанавливаемых систем /Пр/	5	1,5	УК-2-У1 УК-5-У3	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: устный опрос, тест, индивидуальное практическое задание (ИПЗ)
1.4	Показатели надежности невосстанавливаемых систем /Ср/	5	2	УК-2-У1 УК-5-У3	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: тест, ИПЗ
1.5	Основные законы распределения наработки до отказа /Пр/	5	1,5	УК-5-У2 УК-5-У3	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: устный опрос, ИПЗ
1.6	Основные законы распределения наработки до отказа /Ср/	5	1	УК-5-У2 УК-5-У3	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.3 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: ИПЗ
1.7	Показатели надежности восстанавливаемых систем /Лек/	5	1	УК-2-З1 УК-2-У1	Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: устный опрос, тест
1.8	Показатели надежности восстанавливаемых систем /Ср/	5	2	УК-2-У1	Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: тест
	Раздел 2 Особенности оценки надежности АС					
2.1	Надежность комплекса технических средств/Лек/	5	2	УК-2-З1 УК-2-З2	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: устный опрос, тест
2.2	Надежность комплекса технических средств/Ср/	5	6	УК-2-З2 УК-2-В1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.3	Текущий контроль: тест

					Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	
2.3	Методы расчета надежности АС без учета восстановления /Пр/	5	4	УК-2-З1 УК-2-У3 УК-5-У1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э.1	Текущий контроль: устный опрос
2.4	Методы расчета надежности АС без учета восстановления /Ср/	5	9	УК-2-З1 УК-2-У3 УК-5-У1	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: ДЗ1
2.5	Расчет надежности технических систем с учетом восстановления /Пр/	5	4	УК-2-З1 УК-2-У3 УК-5-У1	Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: устный опрос, ДЗ1
2.6	Расчет надежности технических систем с учетом восстановления /Ср/	5	9	УК-2-З1 УК-2-У3 УК-5-У1	Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э.1	Текущий контроль: ДЗ1
2.7	Надежность программного обеспечения /Лек/	5	1	УК-2-З1 УК-2-З2	Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: устный опрос, тест
2.8	Надежность оперативного персонала/Лек/	5	1	УК-2-З1 УК-2-З2	Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: устный опрос, тест
	Раздел 3 Методы повышения надежности АС					
3.1	Классификация методов повышения надежности/Лек/	5	1	УК-2-З2	Л1.1 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: устный опрос, тест
3.2	Резервирование/Лек/	5	2	УК-2-З1 УК-2-З2	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5	Текущий контроль: устный опрос, тест, ДЗ2

					Э.1	
3.3	Способы анализа и оценки эффективности резервирования /Ср/	5	4	УК-2-З2 УК-2-В1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: тест, ДЗ2
3.4	Расчет надежности невосстанавливаемых систем с постоянным резервом/Пр/	5	2	УК-2-З1 УК-5-В1	Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: устный опрос, тест, ДЗ2
3.5	Расчет надежности невосстанавливаемых систем с постоянным резервом/Ср/	5	16	УК-2-З1 УК-5-В1	Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: тест, ДЗ2
	Раздел 4 Контроль и техническая диагностика АС					
4.1	Цели и задачи технической диагностики /Лек/	5	1	УК-2-З1 УК-2-З2	Л1.1 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: устный опрос
4.2	Виды контроля технического состояния АС /Лек/	5	1	УК-2-З1 УК-2-З2	Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э.1	Текущий контроль: устный опрос, тест
4.3	Влияние контроля технического состояния на эксплуатационную надежность АС /Ср/	5	6	УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э.1	Текущий контроль: тест
	Раздел 5 Оценка надежности АС по результатам испытаний					
5.1	Особенности испытаний на надежность АС /Лек/	5	1	УК-2-З1 УК-5-З3	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5	Текущий контроль: устный опрос, тест

					Э.1	
5.2	Организация работ по проведению испытаний АС /Лек/	5	1	УК-2-З1 УК-5-З2	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: устный опрос, тест
5.3	Анализ и оценка эффективности проведения испытаний на безотказность АС /Ср/	5	2	УК-2-З1 УК-5-З3 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-5-У2 УК-2-В1 УК-5-З2 УК-5-В1	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: тест
5.4	Определительные испытания /Пр/	5	2	УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-5-З2 УК-5-В1	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5	Текущий контроль: устный опрос, тест, ИПЗ
5.5	Контрольные испытания /Пр/	5	2	УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-5-З2 УК-5-В1	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5	Текущий контроль: устный опрос, тест, ИПЗ
5.6	Способы и методы обработки результатов определительных и контрольных испытаний /Ср/	5	8	УК-2-В1 УК-5-З2 УК-5-В1	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5	Текущий контроль: тест, ИПЗ
	Раздел 6 Обеспечение требуемой надежности АС при эксплуатации					
6.1	Организация эксплуатации. Определение численности эксплуатационного персонала /Лек/	5	1	УК-5-З1 УК-5-З2 УК-5-З3	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: устный опрос, тест
6.2	Обеспечение запасными частями. Организация пополнения запас /Лек/	5	1	УК-2-З1 УК-2-З2	Л1.2 Л1.3 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: устный опрос, тест

6.3	Методики расчета числа запасных частей по: -вероятности достаточности - стоимостным показателям /Ср/	5	5	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-5-В1	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.4	Текущий контроль: тест
6.4	Техническое обслуживание АС /Лек/	5	2	УК-2-З1 УК-2-З2 УК-5-З1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л3.3	Текущий контроль: устный опрос, тест
6.5	Надежностно-ориентированное техническое обслуживание АС /Ср/	5	4	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-5-У1 УК-5-У2 УК-2-В1 УК-5-З1 УК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э.1	Текущий контроль: тест

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Экзамен по дисциплине не предусмотрен

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В процессе изучения дисциплины «Диагностика и надежность» в семестре 5 обучающийся должен выполнить и защитить:

1. Домашнее задание 1 (ДЗ1) (УК-2-З1, УК-2-У3, УК-5-У1).

Тема: Оценка показателей надежности сложно-структурированных систем с использованием различных методов (по вариантам) [Л 3.1].

2. Домашнее задание 2 (ДЗ2) (УК-2-З2, УК-2-В1).

Тема: Оценка эффективности структурного резервирования (по вариантам) [Л 3.1].

3. Индивидуальные практические задания (ИПЗ) в виде решения прикладных задач по темам всех практических занятий [Л 3.1, Л3.4] (УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-У3, УК-2-В1, УК-5-З2, УК-5-У2, УК-5-В1).

4. Тестовые вопросы и задания по всем темам всех разделов изучаемой дисциплины (УК-2-З1, УК-2-З2, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-У3, УК-2-В1, УК-5-З1, УК-5-З2, УК-5-З3, УК-5-У1, УК-5-У2, УК-5-В1) [Л 3.3, Л 3.4].

5. Устный опрос по материалам лекционных и практических занятий (УК-2-З1, УК-2-З2, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-У3, УК-2-В1, УК-5-З1, УК-5-З2, УК-5-З3, УК-5-У1, УК-5-У2, УК-5-В1).

Комплект вопросов для проведения устного опроса
(текущий контроль успеваемости)
РАЗДЕЛ 1. Общие сведения по теории надежности (УК-2-З1, УК-2-У2, УК-5-У1)

1. Перечислите в соответствии с иерархией элементы конфигурации аппаратной части АС.
2. Перечислите отличительные особенности современных АС, которые необходимо учитывать при решении задач оценки надежности.
3. Перечислите основные состояния, в которых может находиться автоматизированная система в процессе эксплуатации.
4. Поясните, что общего и в чем различия между "исправным" и "работоспособным" состояниями? Приведите примеры.
5. При каких условиях наступает предельное состояние АС?
6. По каким критериям АС можно отнести к невосстанавливаемым объектам?
7. Назовите события, средством которых АС может переходить из одного состояния в другое.
8. Дайте определение понятия «надежность и безопасность АС» и его составляющих.
9. Перечислите и дайте определение основных и дополнительных свойств надежности и безопасности АС?
10. Назовите факторы, являющимися случайными (преднамеренными) вмешательствами в нормальный процесс функционирования АС.
11. Назовите виды нарушения работоспособности АС.
12. Перечислите основные признаки классификации отказов.
13. Что понимают под критериями отказа? Приведите примеры.
14. По каким критериям выбирают состав рассчитываемых показателей надежности невосстанавливаемых систем?
15. Поясните смысл следующих случайных величин: "наработка до отказа", "наработка на отказ", "наработка между отказами". Каковы единицы ее измерения? Для оценки надежности каких систем, согласно их классификации, применяют вышеперечисленные случайные величины?

16. Назовите основные показатели безотказности невосстанавливаемых систем и поясните в чем отличие статистических оценок от вероятностной формы их представления?
17. Дайте определение плотности распределения наработки до отказа и поясните ее смысл при оценке надежности АС.
18. Дайте определение интенсивности отказов и поясните ее смысл при оценке надежности АС.
19. Изобразите примерный график изменения интенсивности отказов для:
20. а) программного обеспечения АС;
21. б) аппаратного обеспечения АС.
22. Назовите области практического применения основных законов распределения наработки до отказа.
23. При каких условиях корректно использовать классическое нормальное распределение, и в каких случаях целесообразно применять усеченные нормальные распределения?
24. Как связаны числовые характеристики наработки до отказа с интенсивностью отказов при экспоненциальном законе распределения времени безотказной работы?
25. Введите понятие "поток отказов" и назовите способы задания потока отказов при решении задач оценки надежности АС.
26. Какими свойствами обладает простейший поток отказов? Поясните.
27. Назовите причины распространенного применения стационарного пуассоновского потока отказов при решении задач оценки надежности современных АС.
28. По каким признакам выделены группы показателей надежности восстанавливаемых систем?
29. От чего зависит выбор состава показателей безотказности при оценке надежности восстанавливаемых систем? Назовите эти показатели.
30. Введите понятие "альтернирующий процесс восстановления".
31. Перечислите состав показателей ремонтопригодности, приведите их вероятностные и статистические определения.
32. Перечислите состав комплексных показателей надежности. В чем отличие коэффициентов готовности и оперативной готовности восстанавливаемых систем?
33. Что такое "срок службы системы" и с помощью каких количественных характеристик его можно определить?
34. В чем отличие срока службы системы от ее ресурса?
35. С помощью каких характеристик, показателей и методик можно оценить взаимосвязь между надежностью и эффективностью АС?
36. Что отражают экономические и технологические показатели эффективности?

РАЗДЕЛ 2. Особенности оценки надежности АС
(УК-2-З1, УК-2-З2, УК-2-У3, УК-2-В1, УК-5-У1)

1. Назовите способы декомпозиции АС при решении задач надёжности. Каковы критерии выбора способа декомпозиции?
2. По каким признакам классифицируются отказы технических средств?
3. Назовите факторы, влияющие на надежность комплекса технических средств.
4. Перечислите основные этапы расчёта показателей надёжности АС.
5. Каковы принципы составления структурной схемы для расчёта надёжности?
6. Какие соединения в структурных надежностных схемах принято называть основными? резервными?
7. Поясните суть классического метода расчёта надёжности систем. В каком случае можно использовать этот метод?
8. Поясните суть метода перебора состояний. В чем его преимущества и недостатки?
9. Что такое минимальный путь? минимальное сечение? От чего зависит количество и состав формируемых минимальных путей и сечений?
10. Почему с помощью метода минимальных путей и сечений можно оценить только граничные значения показателей надежности?
11. Какой элемент системы со сложной структурой выделяется в качестве особого?
12. Сформулируйте условия применимости ЛВМ для расчета надежности сложно-структурных систем.
13. Какие основные способы описания логических условий работоспособности систем используют в ЛВМ?
14. Что понимают под СДНФ и СКНФ?
15. Назовите основные правила перехода от функции работоспособности в алгебраической форме к вероятностной.
16. Какую ФР называют бесповторной?
17. К каким процедурам сводится преобразование исходной повторной ФР в эквивалентную ей бесповторную по методу «треугольник – звезда»?
18. К каким процедурам сводится преобразование исходной повторной ФР в эквивалентную ей бесповторную для метода алгоритма разрезания?
19. Какой процесс называется Марковским?
20. При каких условиях Марковские процессы с дискретным временем могут быть использованы для анализа надежности АС?
21. Какие характеристики надежности могут быть рассчитаны с использованием матрицы переходов?
22. Что называется ориентированным графом состояний?
23. Какой процесс называется процессом гибели и размножения?
24. Какое условие должно выполняться для Марковского процесАС с дискретными состояниями и дискретным временем?
25. Какова основная задача исследования Марковских цепей?
26. Что называется переходными вероятностями?
27. Какова методика определения вероятностей задержки системы в определенном состоянии?

28. Какая цепь Маркова называется однородной?
29. Какова методика нахождения распределения вероятностей состояний системы?
30. При каких условиях Марковские процессы с непрерывным временем могут быть использованы для анализа надежности систем?
31. Какое условие должно выполняться для Марковского процесса с непрерывным временем?
32. Сформулируйте понятие «вероятностный процесс» и приведите примеры вероятностных процессов в АС.
33. Изложите порядок определения вероятностей состояний Марковского процесса с непрерывным временем по заданным интенсивностям переходов.
34. Сформулируйте условия применимости ЛВМ для расчета надежности сложно - структурных систем.
35. Чем различаются методики аналитической оценки ПН для восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем при использовании ЛВМ?
36. Как с помощью ЛВМ по известным характеристикам элементов рассчитать коэффициент готовности системы?
37. Перечислите основные достоинства и недостатки ЛВМ.
38. Назовите отличительные особенности современного программного обеспечения от традиционных технических систем, существенные при решении задач оценки надежности.
39. Почему поток ошибок/отказов программного обеспечения является нестационарным?
40. Назовите причины, приводящие к возникновению ошибок программного обеспечения на этапе его создания.
41. Почему на этапе тестирования программного обеспечения априори невозможно устранить все ошибки?
42. Какие подходы существуют к выбору состава показателей надежности современного программного обеспечения?
43. Перечислите свойства программного обеспечения, составляющие понятие "надежность ПО".
44. Какие виды нарушения работоспособности характерны для современных программных средств?
45. Как классифицируются отказы программного обеспечения?
46. Перечислите разновидности ошибок программного обеспечения и причины их возникновения.
47. Перечислите регламентируемые характеристики качества и надежности современных программных средств.
48. На каких допущениях основана модель Шумана?
49. При наличии какой статистической информации целесообразно применять для оценки надежности ПО модель Шумана? модель Нельсона?
50. В чем особенности оценки надежности ПО на ранних стадиях проектирования?
51. Назовите существенные особенности человека-оператора, которые необходимо учитывать в задачах оценки надежности.
52. Какова роль оперативного персонала в реализации функций АС?
53. Перечислите известные категории операторов.
54. Что подразумевается под надежностью человека-оператора, и из каких свойств она состоит?
55. Как классифицируются отказы человека-оператора?
56. Как классифицируются ошибки человека-оператора?
57. Перечислите состав показателей безошибочности человека-оператора.
58. По каким признакам классифицируются функции автоматизированных систем при решении задач надежности?
59. Как классифицируются отказы функций автоматизированных систем?
60. Назовите состав показателей безотказности и ремонтопригодности дискретных функций автоматизированных систем.
61. Назовите состав показателей безотказности и ремонтопригодности непрерывных функций автоматизированных систем.

РАЗДЕЛ 3. Методы повышения надежности АС
(УК-2-З1, УК-2-З2, УК-2-В1, УК-5-В1)

1. В чем особенность классификации методов повышения надежности АС?
2. Какие факторы влияют на эксплуатационную надежность АС?
3. От чего зависит время обнаружения дефектных элементов при эксплуатации АС?
4. В чем заключается сущность активного воздействия эксплуатационных мероприятий по повышению надежности?
5. Что общего и в чем отличие между терминами "резервирование" и "избыточность"?
6. Почему резервирование является самым эффективным и распространенным способом повышения надежности АС?
7. Охарактеризуйте свойства структурного резервирования.
8. В чем отличие резервированной группы от резервных элементов?
9. Сколько резервированных групп в системе с общим резервированием? раздельным резервированием? групповым резервированием?
10. Назовите известные показатели эффективности структурного резервирования.
11. Назовите известные источники резервного времени.
12. Как классифицируются отказы систем с временным резервом?
13. В чем отличие кратности временного резервирования от кратности структурного резервирования?
14. Особенности построения структурных схем систем с временным резервом при наличии накопителей продукции?

РАЗДЕЛ 4. Контроль и техническая диагностика АС
(УК-2-З1, УК-2-З2, УК-2-У1, УК-2-В1)

1. Назовите цели и задачи технической диагностики АС.
2. Что понимается под технической диагностикой современных АС?
3. Перечислите состав задач технического диагностирования, нормированных ГОСТ.

4. Опишите взаимосвязь основных и второстепенных задач диагностики.
5. Почему мониторинг технического состояния АС можно рассматривать как обратную связь в системе управления надежностью?
6. В чем отличие задач мониторинга от задач диагностики?
7. Почему задачи мониторинга относят к группе задач идентификации?
8. С какой целью необходимо осуществлять непрерывный контроль технического состояния АС в процессе их эксплуатации?
9. Перечислите виды контроля технического состояния АС.
10. В чем отличие контроля работоспособности от контроля диагностического?
11. С какой целью и с какой периодичностью необходимо проводить прогнозирующий контроль?
12. Назовите особенности проведения тестового контроля.
13. Назовите виды аппаратурного контроля.
14. С какой целью проводится числовой контроль по модулю?
15. В чем отличие числового контроля по модулю от кодового контроля по модулю?
16. Представьте схему реализации мажоритарного контроля. С применением какого способа структурного резервирования он сопряжен?
17. Назовите достоинства и недостатки аппаратурного контроля по сравнению с программным.
18. Перечислите основные принципы проектирования систем контроля АС.

РАЗДЕЛ 5. Оценка надежности АС по результатам испытаний
(УК-2-З1, УК-2-У2, УК-2-У3, УК-2-В1, УК-5-З2, УК-5-З3, УК-5-У2, УК-5-В1)

1. Назовите цель определительных испытаний.
2. Какие существуют планы испытаний?
3. Что даст замена плана [NUN] на [NUR], [NUr] на [NUT], [NRT] на [NMT]?
4. Какие можно предложить планы для сокращения времени испытания?
5. Как скажется уменьшение выборки на достоверности и точности испытаний?
6. Как изменится достоверность испытаний, если при тех же требованиях к точности увеличить объем выборки?
7. Чем вызвана необходимость в интервальных оценках ПН вместо точечных?
8. Что такое уровень значимости?
9. Назовите особенности статистической обработки ограниченного объема полученного ряда времен работы до отказа.
10. Чем необходимо руководствоваться при выдвижении гипотезы о справедливости того или иного закона распределения?
11. Когда применяют контрольные испытания на надежность?
12. Чем различаются основные методы контрольных испытаний?
13. Преимущества метода последовательного анализа перед методом одноступенчатого контроля.
14. Проведите сравнительную характеристику методов последовательного и усечённого последовательного контроля.
15. Что учитывают ошибки первого и второго рода?
16. Для чего вводятся оценочные нормативы?
17. Что такое отношение правдоподобия?
18. Каковы основные этапы метода последовательного анализа?
19. Что такое, план последовательного контроля и как он строится?
20. Назовите различия в организации испытаний по методу последовательного анализа при контроле по длительности испытаний и числу дефектных изделий.
21. При каких условиях последовательные испытания должны продолжаться?

РАЗДЕЛ 6. Обеспечение требуемой надежности АС при эксплуатации
(УК-2-З1, УК-2-З2, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-У3, УК-2-В1, УК-5-З1, УК-5-З2, УК-5-З3, УК-5-У1, УК-5-У2, УК-5-В)

1. Укажите метод определения численности эксплуатационного персонала.
2. Расшифруйте термин «комплект ЗИП».
3. Назовите классификацию ЗИП.
4. Что общего и в чем различие между применением комплекта ЗИП и резервированием?
5. Какие показатели достаточности ЗИП используются в практических задачах?
6. Какова методика расчета невосстанавливаемого ЗИП?
7. Перечислите состав задач по обеспечению эксплуатации современных АС. Силами какого персонала эти задачи решаются?
8. Как распределяются задачи по обеспечению эксплуатации АС между эксплуатационным и ремонтным персоналом?
9. Схема организации восстановления отказавших технических средств.
10. Кем определяется состав и номенклатура переменного комплекта ЗИП? Постоянного комплекта ЗИП?
11. Опишите плановую стратегию пополнения запас при случайном запаздывании моментов поступления заказа.
12. Как осуществляется расчет числа невосстанавливаемых запасных частей с периодическим пополнением по вероятности достаточности?
13. Как осуществляется расчет количества невосстанавливаемых запасных частей по экономическим критериям?
14. Как осуществляется расчет количества восстанавливаемых запасных частей по вероятности достаточности?
15. Каковы цели проведения технического обслуживания систем автоматизации в процессе эксплуатации?
16. Как классифицируются работы по техническому обслуживанию действующих АСУ?
17. От каких факторов зависит выбор стратегии технического обслуживания?
18. Как определяются параметры технического обслуживания при явных отказах?

19. Как определяются параметры технического обслуживания при неявных отказах?
20. Назовите преимущества стратегии обслуживания по фактическому состоянию по сравнению с другими существующими стратегиями.

Комплект вопросов для защиты домашних заданий
(текущий контроль успеваемости)
Домашнее задание 1
(УК-2-З1, УК-2-У3, УК-5-У1)

1. Перечислите основные состояния, в которых может находиться система.
2. Что понимают под отказом системы?
3. Дайте определение понятия «надежность» и его составляющих.
4. По каким признакам выделены группы ПН? Перечислите их.
5. Назовите основные показатели безотказности (ремонтопригодности, долговечности, комплексные ПН).
6. Запишите основные расчетные соотношения, связывающие между собой показатели безотказности в общем случае.
7. Назовите области применения основных законов распределения наработки до отказа.
8. Дайте вероятностные и статистические определения показателей надежности невосстанавливаемых систем.
9. В чем отличие коэффициентов готовности и оперативной готовности невосстанавливаемых систем?
10. Какой элемент системы со сложной структурой выделяется в качестве особого?
11. Почему методы минимальных путей и сечений дают оценки надежности соответственно сверху и снизу?
12. Структурные схемы какого вида принято называть основным соединением элементов?
13. Назовите способы расчета показателей надежности системы через известные показатели надежности ее элементов при резервном соединении элементов.
14. В чем недостаток метода перебора состояний?
15. Что такое минимальный путь?
16. Что такое минимальное сечение?
17. Когда можно использовать классический метод расчета надежности?
18. Сформулируйте условия применимости ЛВМ для расчета надежности сложно-структурных систем.
19. Какие основные способы описания логических условий работоспособности систем используют в ЛВМ?
20. Что понимают под СДНФ и СКНФ?
21. Назовите основные правила перехода от ФАЛ к ВФ.
22. Какую ФАЛ называют бесповторной?
23. К каким процедурам сводится преобразование исходной повторной ФАЛ в эквивалентную ей бесповторную по методу «треугольник – звезда»?
24. К каким процедурам сводится преобразование исходной повторной ФАЛ в эквивалентную ей бесповторную для метода алгоритма разрезания?
25. Чем различаются методики аналитической оценки ПН для восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем при использовании ЛВМ?
26. Как с помощью ЛВМ по известным характеристикам элементов рассчитать ПН системы?
27. В каких случаях показатель рассчитывают, используя повторную или бесповторную форму ФАЛ?
28. Перечислите основные достоинства и недостатки ЛВМ.

Домашнее задание 2
(УК-2-З2, УК-2-В1)

1. В чем особенность классификации методов повышения надежности АС?
2. Какие факторы влияют на эксплуатационную надежность АС?
3. От чего зависит время обнаружения дефектных элементов при эксплуатации АС?
4. В чем заключается сущность активного воздействия эксплуатационных мероприятий по повышению надежности?
5. Что общего и в чем отличие между терминами "резервирование" и "избыточность"?
6. Почему резервирование является самым эффективным и распространенным способом повышения надежности АС?
7. Охарактеризуйте свойства структурного резервирования.
8. В чем отличие резервированной группы от резервных элементов?
9. Сколько резервированных групп в системе с общим резервированием? раздельным резервированием? групповым резервированием?
10. Назовите известные показатели эффективности структурного резервирования.
11. известные источники резервного времени.
12. Как классифицируются отказы систем с временным резервом?
13. В чем отличие кратности временного резервирования от кратности структурного резервирования?
14. Особенности построения структурных схем систем с временным резервом при наличии накопителей продукции?

Примеры тестовых вопросов и заданий
(текущий контроль успеваемости)
РАЗДЕЛ 1. Общие сведения по теории надежности
(УК-2-З1, УК-2-У2, УК-5-У1)

1.1. Для какого из состояний системы (элемента) справедливо следующее определение: «Состояние системы (элемента), при котором значения параметров, характеризующих способность системы (элемента) выполнять заданные функции, находятся в пределах, установленных нормативно-технической или конструкторской документации»?
а) исправное
б) предельное
в) работоспособное
1.2. Для какого из состояний системы (элемента) справедливо следующее определение: «Состояние системы (элемента),

при котором система (элемент) соответствует всем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации»?
а) исправное
б) предельное
в) работоспособное
1.3. Какое событие заключается в переходе системы из работоспособного состояния в неработоспособное?
а) восстановление
б) повреждение
в) отказ
1.4. Для какого из свойств, составляющих надежность АС, справедливо следующее определение: «Свойство системы сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонтов»?
а) долговечность
б) безотказность
в) ремонтопригодность
1.5. Для какого из перечисленных событий справедливо следующее определение: «Событие, при котором система утрачивает работоспособность по причине несовершенства алгоритма решения»?
а) программный отказ
б) постепенный отказ
в) аппаратурный отказ
1.6. Показатели надежности каких свойств оцениваются при анализе надежности невосстанавливаемых систем?
а) безотказность и долговечность
б) безотказность
в) долговечность
1.7. Статистическое определение какого показателя надежности представляет данная зависимость?
а) интенсивность отказов
б) средняя наработка до отказа
в) параметр потока отказов
1.8. Пусть испытывалось 10 одинаковых невосстанавливаемых систем в течение 100 часов. За время испытаний отказали 2 системы. Определить вероятность безотказной работы для t=100 ч.
а) 0,02
б) 0,12
в) 0,8
1.9. Для какого показателя надежности справедливо следующее определение: «Вероятность того, что система в произвольный момент времени, кроме планируемых перерывов в работе, окажется работоспособной, когда требуется ее применение по назначению, и с данного момента будет работать безотказно в течение заданного времени»?
а) коэффициент оперативной готовности
б) коэффициент готовности
в) коэффициент технического использования
1.10. О каком из свойств потоков отказов идет речь: «Невозможность возникновения двух и более отказов одновременно»?
а) стационарность
б) ординарность
в) отсутствие последействия

РАЗДЕЛ 2. Особенности оценки надежности АС
(УК-2-З1, УК-2-З2, УК-2-У3, УК-2-В1, УК-5-У1)

2.1. По какому из перечисленных признаков не классифицируются отказы КТС?
а) по степени нарушения работоспособности
б) по связи с предшествующим отказом
в) по сложности
г) по временному режиму выполнения
д) по влиянию на работу объекта управления
е) по причинам возникновения
ж) в зависимости от характера изменения параметров АС до момента возникновения отказа
2.2. Какой из факторов является общим требованием к оперативному персоналу?
а) адаптация к условиям труда
б) требования к уровню профессиональной подготовки
в) утомляемость
2.3. Для какого события характерно следующее определение: «Отказ, характеризующийся постепенным изменением значений одного или нескольких основных параметров системы»?
а) внезапный отказ
б) постепенный отказ
в) полный отказ
2.4. Какие отказы ПС возникают из-за не выявленных ошибок в программе?
а) аппаратные
б) программные
в) эргатические
2.5. Какое свойство программ обеспечивается отладкой (проверкой) на множестве исходных данных, регламентированных документацией?

а) толерантность
б) корректность
в) устойчивость
2.6. К какой группе факторов, влияющих на надежность КТС, относится следующий фактор: «Выбор структурной и функциональной схем, способов резервирования и контроля»?
а) конструктивные
б) производственные
в) эксплуатационные
2.7. Какие из перечисленных ниже ошибок человека-оператора относятся к ошибкам промахам?
а) игнорирование техники безопасности
б) нечаянные пропуски
в) неумение выполнить
2.8. Установить соответствие между категорией оператора и характером операторской деятельности:
а) оператор-манипулятор 1) авиа-диспетчер
б) оператор-исследователь 2) оператор подготовки информации на ЭВМ
в) оператор-диспетчер 3) программист ЭВМ

РАЗДЕЛ 3. Методы повышения надежности АС
(УК-2-З1, УК-2-З2, УК-2-В1, УК-5-В1)

3.1. Установить соответствие между методами повышения надежности АС:
а) схемный метод 1) использование элементов с малой
б) конструктивный метод 2) внедрение способов прогнозирования неисправностей
в) эксплуатационный метод 3) оптимизация последовательности работы элементов

3.2. Для какого из перечисленных терминов справедливо следующее определение: «Способ обеспечения надёжности системы за счёт использования дополнительных средств и возможностей, избыточных по отношению к минимально необходимым при выполнении требуемых функций»?
а) избыточность
б) резервирование
в) эффективность
3.3. Для какого режима работы резервных элементов характерно следующее соотношение ?
а) ненагруженный
б) нагруженный
в) облегченный
3.4. При каком способе резервирования имеет место создание запаса производительности всей системы или отдельных устройств?
а) функциональное резервирование
б) структурное резервирование
в) временное резервирование
3.5. Для какого вида резервирования характерно наличие накопителей продукции?
а) функциональное резервирование
б) структурное резервирование
в) временное резервирование
3.6. Какие из перечисленных показателей надежности можно использовать для оценки безотказности непрерывных функций?
а)
б)
в)
г) Rб
д) RC
е) P(t1)
ж)
з) КГ
и) КОГ(t)
3.27. Для системы, состоящей из шести последовательно соединенных равнонадежных элементов с q=0,1, осуществляется поэлементное резервирование с кратностью 1. Определить вероятность отказа резервированной системы.
а) 0, 006
б) 0, 36
в) 0, 06

РАЗДЕЛ 4. Контроль и техническая диагностика АС
(УК-2-З1, УК-2-З2, УК-2-У1, УК-2-В1)

4.1. Какому из перечисленных видов контроля АС соответствует следующее определение: «Контроль осуществляется с целью определения текущего технического состояния АС»?
а) контроль работоспособности
б) диагностический контроль
в) прогнозирующий контроль
4.2. Какой из перечисленных видов контроля АС основан на том, что существуют вполне определенные соотношения между результатами операций над числами и результатами таких же операций над остатками от деления чисел на

некоторый делитель?
а) аппаратурно-микропрограммный контроль
б) числовой контроль по модулю
в) кодовый контроль по модулю
4.3. Какой из перечисленных видов контроля АС основан на сравнении результатов работы двух (и более) устройств?
а) мажоритарный
б) контроль с использованием шлейфовых каналов
в) контроль с использованием корректирующих кодов

РАЗДЕЛ 5. Оценка надежности АС по результатам испытаний
(УК-2-З1, УК-2-У2, УК-2-У3, УК-2-В1, УК-5-З2, УК-5-З3, УК-5-У2, УК-5-В1)

5.1. Какие из перечисленных планов испытаний применяют для определения средней наработки на отказ и средней наработки до отказа в случае экспоненциального распределения?
а) [N U r]
б) [N U N]
в) [NUT]
5.2. К какой группе работ по испытанию надежности в условиях эксплуатации АС относится «планирование испытаний»?
а) работы, предшествующие сбору информации
б) работы, проводимые во время сбора информации
в) предварительная обработка информации
г) окончательная обработка информации
5.3. Какое из перечисленных видов тестирования ПО проводится с целью классификации областей определения исходных данных и использования граничных или экстремальных значений параметров и условий?
а) функциональное
б) стрессовое
в) тестирование параллельного решения задач
5.4. К какому разделу программы испытаний на надежность АС относится «Имеющиеся ограничения в условиях проведения испытаний»?
а) условия и порядок проведения испытаний
б) объем испытаний
в) общие положения
5.5. Результатом проведения каких испытаний является проверка соответствия фактических значений показателей надежности требованиям стандартов?
а) контрольные
б) определительные
в) исследовательские
5.6. Какие испытания АС проводятся в граничных (ужесточенных) условиях и режимах эксплуатации?
а) форсированные
б) ускоренные
в) обычные
5.7. Какой метод контрольных испытаний при прочих равных условиях обеспечивает минимальную календарную продолжительность испытаний?
а) последовательного анализа
б) одноступенчатый
в) двухступенчатый

РАЗДЕЛ 6. Обеспечение требуемой надежности АС при эксплуатации
(УК-2-З1, УК-2-З2, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-У3, УК-2-В1, УК-5-З1, УК-5-З2, УК-5-З3, УК-5-У1, УК-5-У2, УК-5-В1)

6.1. Какому из перечисленных комплектов ЗИП соответствует следующая особенность: «Предназначен для обеспечения эксплуатации одного изделия»?
а) ЗИП переменного состава
б) ЗИП-Г
в) ЗИП-0
6.2. Уберите неправильную формулировку:
а) ЗИП является пассивным резервированием
б) ЗИП является активным резервированием
в) ЗИП считается одним из способов структурного резервирования
г) ЗИП является поэлементным резервом для технических средств АС
д) ЗИП считается нагруженным резервом
е) ЗИП считается облегченным резервом
ж) ЗИП является постоянным резервированием
з) ЗИП соответствует только резервированию с восстановлением
и) ЗИП считается скользящим резервом
к) ЗИП является общим резервом для технических средств АС
л) ЗИП соответствует только резервированию без восстановления
м) ЗИП считается ненагруженным резервом
н) ЗИП является общим резервом для технических средств АС
о) ЗИП является общим резервом для АС в целом
п) ЗИП является поэлементным резервом для АС в целом

6.3. Проведение этого вида технического обслуживания АС неразрывно связано с мониторингом текущего технического состояния системы.
а) ППР
б) ОФС
в) АВР
6.4. Выбор стратегии технического обслуживания АС зависит от следующих факторов:
а) от квалификации обслуживающего и ремонтного персонала
б) от превалирующего вида отказов
в) от глубины восстановления при обслуживании
6.5. С помощью какого метода обеспечивается ТОиР нескольких АС, сосредоточенных в одном месте, средствами и силами специального персонала?
а) индивидуальный
б) групповой
в) централизованный
6.6. Какой из нижеперечисленных видов ТОиР подразумевает принудительное выполнение периодических ремонтов и профилактических работ?
а) ППР
б) ППО
в) АВР
6.7. Уберите неправильную формулировку:
а) ремонтным циклом называется период работы оборудования, выраженный в годах календарного времени между двумя плановыми капитальными ремонтами;
б) ремонтным циклом называется период работы оборудования, выраженный в годах календарного времени между двумя плановыми текущими ремонтами;
в) продолжительность ремонтного цикла - это период работы оборудования от одного среднего ремонта до другого;
6.8. При выполнении данного вида ремонта осуществляется проверка наличия и состояния основных комплектующих элементов АС.
а) СТО
б) ТО-2
в) КО
6.9. Для реализации данного вида ТОиР необходимо проведение диагностических обследований с оценкой работоспособности оборудования и прогнозированием дальнейшей эксплуатации.
а) АВР
б) ОФС
в) ППР
6.10. К показателям достаточности запаса относятся:
а) коэффициент обеспеченности запасом
б) минимум эксплуатационных расходов
в) коэффициент готовности
б) определения числа восстанавливаемых запасных частей при случайном пополнении по вероятностным критериям
в) определения числа невосстанавливаемых запасных частей при периодическом пополнении по экономическим критериям

Примерный перечень индивидуальных практических заданий (ИПЗ)
(текущий контроль успеваемости)
(УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-У3, УК-2-В1, УК-5-З2, УК-5-У2, УК-5-В1)

1. Средняя наработка до первого отказа АСУ равна *640 часов*. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Рассчитать вероятность безотказной работы АСУ, в течение $t=120$ *часов,* интенсивность и частоту отказов для момента времени *120 ч*.
2. Время работы системы подчинено усеченному нормальному распределению с параметрами $m=8000$ *ч* и $\sigma=1000$ *ч*. Определить вероятность безотказной работы для $t=8000$ *ч*, плотность распределения наработки до отказа для $t=6000$ *ч*, интенсивность отказов для $t=10000$ *ч* и среднюю наработку до первого отказа.
3. За наблюдаемый период эксплуатации в системе было зарегистрировано 6 отказов. Известно время восстановления после каждого из них: $t_{B1}=15$ *мин.*, $t_{B2}=20$ *мин.*, $t_{B3}=10$ *мин.*, $t_{B4}=28$ *мин.*, $t_{B5}=22$ *мин.*, $t_{B6}=30$ *мин.* Определить статистическую оценку среднего времени восстановления системы.
4. Наработка системы до отказа описывается нормальным распределением с параметрами $m=400$ *ч* и $\sigma=1000$ *ч*. Определить вероятность безотказной работы, плотность распределения наработки до отказа, интенсивность отказов для $t_1=2000$ *ч* и среднюю наработку до отказа.
5. Наработка ТС до отказа имеет распределение Вейбулла с параметрами $b=2$, $a=2000$ *ч* и $c=800$. Найти $P(t)$ и $\lambda(t)$ при *1200 ч*.
6. Построить структурную надежностную схему, используя дерево событий, представленное на рис. 1.

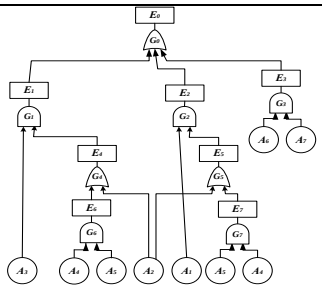

Рис. 1

7. Для восстанавливаемой системы с НФС, показанной на рис. 2, известны показатели надежности элементов:
$\lambda_1 = 5 \cdot 10^{-4}$ $ч^{-1}$; $\lambda_2 = \lambda_5 = \lambda_7 = 3 \cdot 10^{-4}$ $ч^{-1}$; $\lambda_3 = \lambda_4 = \lambda_6 = 2 \cdot 10^{-4}$ $ч^{-1}$;
$\lambda_8 = \lambda_9 = \lambda_{10} = 4 \cdot 10^{-4}$ $ч^{-1}$; $\mu_1 = ... = \mu_{10} = 1$ $ч^{-1}$.
Рассчитать вероятность безотказной работы, среднюю наработку на отказ и коэффициент готовности системы при *t=1000 ч*.

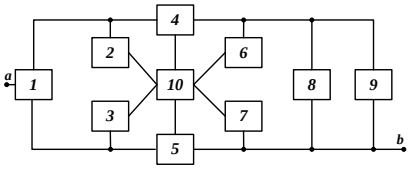

Рис. 2

8. Техническая система *S* – вычислительный центр (ВЦ), состоящий из трех ЭВМ: 1, 2, 3. Каждая из ЭВМ выходит из строя (отказывает) независимо от других. Потоки отказов ЭВМ – пуассоновские с переменными интенсивностями, равными $\lambda_1(t), \lambda_2(t), \lambda_3(t)$. После отказа каждая ЭВМ восстанавливается; потоки восстановлений – пуассоновские с интенсивностями $\mu_1(t), \mu_2(t), \mu_3(t)$ потоки восстановлений тоже независимы. Рассматриваются следующие состояния системы:
S_1 – все ЭВМ исправны;
S_2 – ЭВМ 1 отказала, ЭВМ 2 и ЭВМ 3 исправны;
S_3 – ЭВМ 2 отказала, ЭВМ 1 и ЭВМ 3 исправны;
S_4 - ЭВМ 3 отказала, ЭВМ 1 и ЭВМ 2 исправны;
S_5 - ЭВМ 1 и ЭВМ 2 отказали, а ЭВМ 3 исправна;
S_6 - ЭВМ 1 и ЭВМ 3 отказали, а ЭВМ 2 исправна;
S_7 - ЭВМ 2 и ЭВМ 3 отказали, а ЭВМ 1 исправна;
S_8 – все три ЭВМ отказали.
Построить размеченный граф состояний ВЦ. Составить уравнения Колмогорова для вероятностей состояний $p_1(t),..., p_8(t)$. Записать нормировочное условие, позволяющее указать, при каких начальных условиях надо решать эту систему дифференциальных уравнений, если известно, что в начальный момент *t=0* все ЭВМ исправны.
9. Определить вероятность безотказной работы системы, НФС которой приведена на рис. 3, с помощью логико-вероятностного метода, рассматривая систему как невосстанавливаемую. Все элементы системы равнонадежны, т.е. $p_i=0,9$.

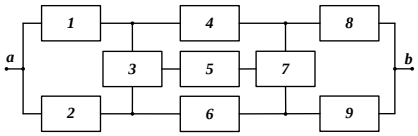

Рис. 3

10. Определить вероятность отказа системы, НФС которой представлена на рис. 4, с помощью метода разложения относительно особого элемента.

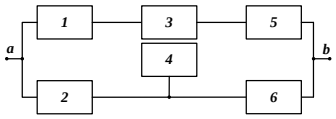

Рис. 4

11. Определить среднюю наработку до отказа системы, НФС которой приведена на рис. 5, с помощью метода минимальных путей и сечений. Все элементы системы равнонадежны, т.е. $p_i=0,9$.

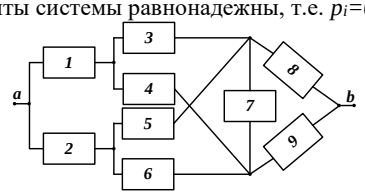

Рис. 5

12. Определить вероятность безотказной работы системы, НФС которой представлена на рис. 6. Все элементы системы равнонадежны, т.е. $p_1=p_2=.....=p_8=p_9=0,9$.

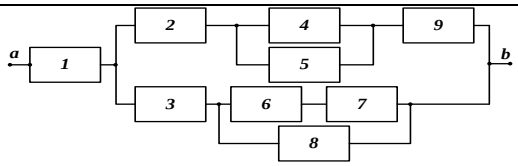

Рис. 6

13. Определить число элементов, которое необходимо поставить на испытания по плану *[NUN]*, с тем чтобы обеспечить ширину доверительного интервала для T_1 (точность результата испытаний) не больше *10%* от предполагаемого T_1, равного *1500* часов при достоверности результата не менее *0,93*.

14. Определить доверительный интервал для T_0 при доверительной вероятности *0,95*, если результаты испытаний по плану *[NRT]* следующие: $N=3$; $T=100$ *ч*; $t_p=200$ *ч*; число отказов $n=4$.

15. Определить двухсторонний доверительный интервал для коэффициента готовности при доверительной вероятности *0,96* при условии, что $T_0=50$ *ч*, $T=1$ *ч* (время восстановления), число восстановлений *5*.

16. Построить график контрольных испытаний, основанный на последовательном анализе, если известно:

- риск поставщика $a = 0,15$;
- риск потребителя (заказчика) $b = 0,25$;
- верхний уровень наработки на отказ, который может обеспечить поставщик $T_B=250$ *ч.*;
- нижний предельный уровень, который ещё не соответствует требованиям заказчика $T_H=225$ *ч.*

Принять решение для рабочих точек:

А: $m = 30$; $t = 6000$ *ч.*

В: $m = 45$; $t = 14000$ *ч.*

С: $m = 4$; $t = 100000$ *ч.*

17. Построить график контрольных испытаний, основанный на последовательном анализе, если известно:

- риск поставщика $a = 0,1$;
- риск потребителя (заказчика) $b = 0,2$;
- верхний уровень наработки на отказ, который может обеспечить поставщик $T_B=260$ *ч.*;
- нижний предельный уровень, который ещё не соответствует требованиям заказчика $T_H=240$ *ч.*

Принять решение для рабочих точек:

А: $m = 25$; $t = 6500$ *ч.*

В: $m = 50$; $t = 15000$ *ч.*

С: $m = 7$; $t = 110000$ *ч.*

18. Определить вероятность безотказной работы $P_C(t)$ схемы, представленной на рис. 7 с использованием метода разложения относительно особого элемента. Элементы системы будем считать равнонадежными, т.е. $p_1=p_2=.....=p_8=0,9$.

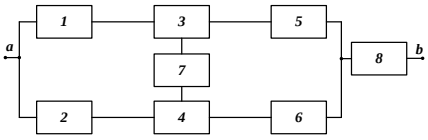

Рис. 7

19. Определить вероятность безотказной работы системы $P_C(t)$, структурная схема которой представлена на рис. 8, с помощью метода минимальных путей и сечений. Элементы системы будем считать равнонадежными, т.е. $p_1=p_2=.....=p_8=0,9$.

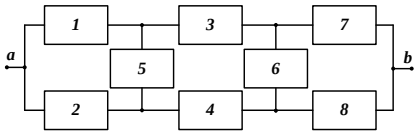

Рис. 8

20. Определить вероятность безотказной работы системы $P_C(t)$, структурная схема которой представлена на рис. 8, с помощью логико-вероятностного метода. Элементы системы будем считать равнонадежными, т.е. $p_1=p_2=.....=p_8=0,9$.

21. Рассматривается следующий процесс: система представляет собой техническое устройство, которое осматривается в определенные моменты времени (через сутки), и ее состояние регистрируется в отчетной ведомости. Каждый осмотр с регистрацией представляет собой «шаг» процесса. Возможные состояния ТУ следующие:

1 – полностью исправно;

2 – частично неисправно, требует наладки;

3 – обнаружена серьезная неисправность, требует ремонта;

4 – признано непригодным, списано.

Допустим, что как наладка, так и ремонт продолжаются менее суток и после их выполнения ТУ возвращается в состояние ***1*** или списывается.

Построить размеченный граф состояний технического устройства.

22. Размеченный граф состояний системы имеет вид, показанный на рис. 9. Написать уравнения Колмогорова для вероятностей состояний и указать, при каких начальных условиях их нужно решать, если в начальный момент система *S* с вероятностью *1/2* находится в состоянии ***1*** и с вероятностью *1/2* - в состоянии ***2***.

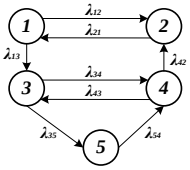

Рис. 9

23. Структурная схема для расчета надежности системы представлена на рис. 10. Время безотказной работы всех элементов системы подчинено экспоненциальному закону распределения. Известны вероятности безотказной работы всех элементов системы:

$P_{II}(t)= p_1(t)= p_2(t)= p_3(t)= p_5(t)= p_6(t)= p_7(t)= p_8(t)= 0{,}9;\ p_4(t)= 0{,}97.$

Требуется определить вероятность безотказной работы системы.

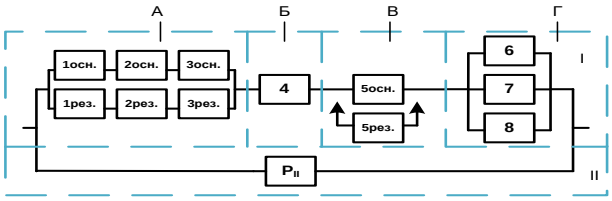

Рис. 10 - Структурная схема для расчета надежности системы к задаче 23

24. Система состоит из трех параллельно работающих однотипных элементов, вероятностью отказа каждого из них $q_i(t)=0{,}1$. Два элемента являются основными, а один - резервный. Оценить выигрыш структурного резервирования.

25. Система состоит из *8* равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы каждого из них *10000 часов*. Справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы. Основная и резервная системы равнонадежны. Найти вероятность безотказной работы системы, среднюю наработку до отказа, частоту и интенсивность отказов в момент времени *t=100 часов* в следующих случаях:

1. Нерезервированной системы.
2. Дублированной системы при включении резерва по способу замещения (ненагруженный резерв).

26. Техническое средство имеет интенсивность отказов $0{,}4 \times 10^{-3}\ ч^{-1}$. Его дублирует такое же ТС, находящееся до отказа основного ТС в режиме ожидания (ненагруженный резерв). В этом режиме интенсивность отказов ТС $0{,}06 \times 10^{-3}\ ч^{-1}$. Требуется вычислить вероятность безотказной работы ТС в течение времени *900 часов*, а также среднюю наработку до отказа, частоту и интенсивность отказов.

27. Схема расчета надежности приведена на рис. 11. Интенсивности отказов элементов:

$\lambda_1 = 0{,}23 \times 10^{-3}\ ч^{-1}, \quad \lambda_2 = 0{,}5 \times 10^{-4}\ ч^{-1}, \quad \lambda_3 = 0{,}4 \times 10^{-3}\ ч^{-1}.$

Требуется определить вероятность безотказной работы и частоту отказов резервированной системы для *t=1000 часов*.

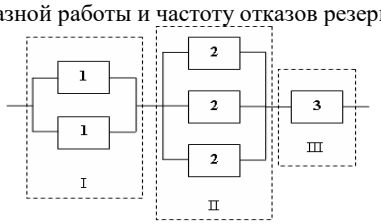

Рис. 11

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

№ п/п	Вид оценочного средства	Критерий	Оценка
1.	Тестирование по темам изучаемых разделов дисциплины	*от 86% правильных ответов/ 86 – 100 баллов*	«Отлично»
		до 85% правильных ответов/ 66 – 85 баллов	«Хорошо»
		до 65% правильных ответов/ 51 – 65 баллов	«Удовлетворительно»
		до 50% правильных ответов/ 0 – 50 баллов	«Неудовлетворительно»
2.	Выполнение и защита домашних заданий	Обучающийся самостоятельно выполняет полное и аргументированное решение индивидуальных заданий, не допустив ошибок. При защите заданий отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.	«Отлично»
		Обучающийся практически самостоятельно выполняет полное решение заданий, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает незначительные неточности.	«Хорошо»

			Обучающийся в целом правильно решает задание, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает значительные неточности. Обучающийся правильно понимает способ решения заданий, но допускает ошибки при их решении. Задание выполнено частично. При защите заданий допускает значительные неточности.	«Удовлетворительно»
			Обучающийся не может решить задание.	«Неудовлетворительно»
	3.	Решение индивидуальных практических заданий (ИПЗ)	Обучающийся выполняет полное и аргументированное решение ИПЗ	«Отлично»
			Обучающийся выполняет полное решение ИПЗ, но не может аргументировать свое решение	«Хорошо»
			Обучающийся в целом правильно решает ИПЗ, но не может аргументировать свое решение	«Удовлетворительно»
			Обучающийся правильно понимает способ решения ИПЗ, но допускает ошибки при решении ИПЗ	«Неудовлетворительно»
	4.	Устный опрос по материалам лекционных и практических занятий	Обучающийся уверенно, логически связно, динамично, грамотно отвечает на поставленные вопросы. Демонстрирует абсолютное понимание темы обсуждаемой предметной области, достаточно полные знания в объеме прослушанного теоретического материала. Грамотно владеет и адекватно использует терминологию предметной области.	«Зачтено»
			Обучающийся не верно интерпретирует поставленные вопросы, не владеет терминологией предметной области, не понимает сущности обсуждаемой проблемы. Невнятно, невразумительно, неуверенно, неверно формулирует ответы на дополнительные и наводящие вопросы и/или не отвечает на них.	«Не зачтено»
	5.	Зачет	Компетенции УК-2, УК-5 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами; - способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; - умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.	«Зачтено»
			Компетенции УК-2, УК-5 не сформированы. Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий; - незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.	«Не зачтено»

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	В.П. Долгин, А.О. Харченко	Надежность технических систем	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М.: ИНФРА-М, 2017
Л 1.2	Б.М. Бржозовский,	Диагностика и надежность	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол: ООО

	А.А. Игнатьев, В.В. Мартынов, А.Г. Схиртладзе	автоматизированных систем		"ТНТ", 2006
Л 1.3	В. Ю. Шишмарёв	Диагностика и надежность автоматизированных систем	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/445300	Москва: Издательство Юрайт, 2020
Л 1.4	Д.А. Глухов	Диагностика и надёжность автоматизированных систем	Университетская библиотека ONLINE URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142216	Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2005
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Библиотека**	**Издательство, год**
Л 2.1	О. В. Казарин, И. Б. Шубинский	Надежность и безопасность программного обеспечения	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454453	Москва: Издательство Юрайт, 2020
Л 2.2	А.Н. Дорохов, В.А. Керножицкий, А.Н. Миронов	Обеспечение надежности сложных технических систем	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	СПб.: Лань, 2011
Л 2.3	Н. А. Северцев	Теория надежности сложных систем в отработке и эксплуатации	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/446791	Москва: Издательство Юрайт, 2020
6.1.3 Методические разработки				
Обозначение	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Библиотека**	**Издательство, год**
Л 3.1	О.Н. Основина	Диагностика и надежность. Методические указания для практических занятий и домашних заданий	https://lms.misis.ru/enroll/TCRGR9	
Л 3.2	О.Н. Основина	Диагностика и надежность автоматизированных систем. Курс лекций	https://lms.misis.ru/enroll/TCRGR9	
Л 3.3	О.Н. Основина	Методические указания к выполнению тестовых заданий по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем»	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2014
Л 3.4	О.Н. Основина	Диагностика и надежность автоматизированных систем. Оценка надежности средств автоматизации. Рабочая тетрадь	НТБ СТИ НИТУ МИСиС https://lms.misis.ru/enroll/TCRGR9	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2017
Л 3.5	О.Н. Основина	Надежность автоматизированных систем. Словарь терминов и определений	НТБ СТИ НИТУ МИСиС https://lms.misis.ru/enroll/TCRGR9	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2013
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				

Э. 1	Курс: Основы теории надежности (irgups.ru)
6.3. Перечень программного обеспечения	
П. 1	Microsoft Windows
П. 2	Microsoft office
П. 3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)
П. 4	Kaspersky Endpoint Security
П. 5	PTC Mathcad Express (свободно распространяемое программное обеспечение)
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И. 1	LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭОР») https://lms.misis.ru/
И. 2	Электронная библиотека РГБ: диссертации: http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/
И. 3	Федеральный портал «Российское образование»: http://edu.ru
И. 4	Открытое образование: http://openedu.ru
И. 5	Российская государственная библиотека: http://www.rsl.ru
И. 6	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru
И. 7	Электронная библиотека НИТУ «МИСиС»: http://elibrary.misis.ru
И. 8	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/
И. 9	Университетская информационная система РОССИЯ: https://uisrussia.msu.ru/
И. 10	Федеральная служба государственной статистики: http://www.gks.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Ауд.	Назначение	Оснащение
417	Лаборатория системного моделирования	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Персональный компьютер - 8 шт 2. Доска 3. Проектор - 1 шт. 4. Экран настенный 5. Усилитель-распределитель 6. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест
306	Кабинет для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Проектор. 2. Доска. 3. Экран настенный. 4. Компьютер – 6 шт. 5. Комплект учебной мебели на 20 человек. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В семестре 5 по дисциплине "Диагностика и надежность" предусмотрен зачет. Возможно получение зачета на основе результатов текущей аттестации в течение семестра 5.

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
3. Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
4. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
5. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью контроля освоения обучающимися совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины. Освоение компетенций характеризуются определенными знаниями, умениями и навыками, опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются как в процессе изучения дисциплины (текущий контроль успеваемости), так и по завершении изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся сформированы оценочные средства.

Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине проводится в форме:

- устный опрос на практических занятиях и лекционных занятиях;
- тесты по всем темам разделов изучаемой дисциплины;
- домашнее задание 1 по темам 2.2 и 2.3 раздела 2, выполняемое обучающимися самостоятельно;
- домашнее задание 2 по темам 3.2 и 3.3 раздела 3, выполняемое обучающимися самостоятельно;
- индивидуальные практические задания по 1, 2, 3 и 5-му разделам.

По результатам выполнения ДЗ1 и ДЗ2 обучающиеся оформляют отчеты (по ГОСТ 7.32–2017 Отчет о научно-исследовательской работе).

Структурными элементами отчета по ДЗ являются:
- титульный лист;
- содержание;
- номер варианта, формулировку задания и исходные данные;
- необходимые схемы (исходные и промежуточные);
- расчётные формулы и полученные численные результаты;
- выводы по проделанной работе;
- необходимые для расчётов справочные данные;
- список использованных источников;
- приложения.

Требования к отчету отражены в Л 3.1.

Промежуточная аттестация

Учебным планом ОПОП ВО по дисциплине предусматривается промежуточная аттестация в форме зачета в 5 семестре. Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества освоения обучающимися содержания дисциплины. При проведении промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины, которые характеризуют результат освоения совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины.

Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации оцениваются по бинарной системе («зачтено»/ «не зачтено»).

Система оценивания результатов освоения дисциплины

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСиС» П 239.09- 18, выпуск 2».