

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Рабочая программа дисциплины (модуля)
НАДЕЖНОСТЬ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

Направление и направленность (профиль)
15.03.06 Мехатроника и робототехника. Мехатроника и робототехника

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Надежность мехатронных систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (утв. приказом Минобрнауки России от 17.08.2020г. №1046) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Гребенюк И.В.

Утверждена на заседании кафедры инженерно-технических наук от 14.04.2026 ,
протокол № 6

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Гребенюк И.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	iv_1642677251
Номер транзакции	00000000010918E1
Владелец	Гребенюк И.В.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Изучение теоретических предпосылок для построения моделей и оптимизации технических систем, а также для проведения точностных и надежности расчетов

Задачи освоения дисциплины:

1. приобретение знаний и умений в области теории точности технических систем;
2. приобретение знаний и умений в теории надежности программных и аппаратных средств.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (Б-МР)	ОПК-10 : Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	ОПК-10.1к : Умеет выбирать и применять технические средства и методы защиты для обеспечения надежности и безопасности оборудования	РД1	Знание	методов в области теории точности технических систем для оценки эффективности и работоспособности технических систем
	ОПК-13 : Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности	ОПК-13.1к : Способен обеспечивать технологические процессы соответствующим измерительным оборудованием, обеспечивать заданную точность изготовления	РД2	Умение	применять методы теории надежности программных и аппаратных средств для обоснования принимаемых технических решений
	ОПК-7 : Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1к : Определяет критерии эффективности и работоспособности технических систем применительно к решению задач профессиональной деятельности	РД3	Умение	применять современные технические средства и методы для обеспечения надежности и безопасности технологического оборудования
		ОПК-7.2к : Обосновывает технические решения на основе конструктивных и экологических требований	РД3	Умение	применять современные технические средства и методы для обеспечения надежности и безопасности технологического оборудования

		пользователей с учетом из эффективности и безопасности			
--	--	--	--	--	--

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		
Воспитание уважения к истории и культуре России	Права и свободы человека	Культурная идентичность
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Воспитание чувства долга и ответственности перед семьей и обществом	Высокие нравственные идеалы	Доброжелательность и открытость
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Созидательный труд	Настойчивость и упорство в достижении цели
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Воспитание культуры диалога и уважения к мнению других людей	Созидательный труд	Уважение к другой культуре

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Надежность мехатронных систем» входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана и проводится в 7 семестре.

Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин «Информатика», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Математические основы теории автоматического управления».

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО		Часть УП	Семестр (ОФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)	СРС	
------------------	--	----------	---------------	---------------	-------------------------------	-----	--

	Форма обучения		или курс (ЗФО, ОЗФО)	(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеаудиторная			Форма аттестации
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
15.03.06 Мехатроника и робототехника	ЗФО	Б1.Б	4	4	17	8	8	0	1	0	127	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ЗФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ЗФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Элементы математической статистики	РД1, РД2	2	2	0	37	опрос
2	Основы теории точности	РД1, РД2	2	2	0	30	опрос
3	Основы теории надежности	РД1, РД3	2	2	0	30	опрос
4	Специальные разделы надежности	РД1, РД3	2	2	0	30	опрос
Итого по таблице			8	8	0	127	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ЗФО

Тема 1 Элементы математической статистики.

Содержание темы: Понятие оценки. Примеры оценок. Требования, предъявляемые к оценкам: несмещенность, эффективность, рекуррентность. Соответствие между техническими требованиями и требованиями к оценкам. Общая схема проверки гипотез. Построение и анализ гистограммы. Критерий хи-квадрат и его использование.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практика.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: выполнение работы над ошибками, завершение практической работы, поиск информации по теме занятия.

Тема 2 Основы теории точности.

Содержание темы: Задачи теории точности. Место теории точности в ряду инженерных дисциплин. Основные характеристики поля допуска. Вывод модели погрешностей. Коэффициенты влияния и их свойства. Методы определения коэффициентов влияния: расчетный, экспериментальный, моделирование на ЭВМ. Метод наихудшего случая, метод квадратичного сложения, вероятностный метод. Коэффициент корреляции и его использование в точностных расчетах. Практические примеры коррелированных событий и их интерпретация. Сравнение различных методов расчета допусков. Учет дестабилизирующих факторов на примере температуры. Методы расчета температурных погрешностей. Учет старения элементов. Методы расчета погрешностей старения. Методы достижения заданной точности выходного параметра. Методы полной и неполной взаимозаменяемости. Синтез допусков. Методы определения области

работоспособности: граничные и матричные испытания. Сравнение методов. Метод Монте-Карло. Его применение в теории точности.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практика.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: выполнение работы над ошибками, завершение практической работы, поиск информации по теме занятия.

Тема 3 Основы теории надежности.

Содержание темы: Основные понятия, причины возникновения теории надежности. Характеристики невосстанавливаемых элементов. Лямбда-характеристика и ее особенности. Характеристики восстановления и их особенности. Марковское свойство экспоненциального закона. Последовательное соединение элементов по надежности. Методы расчета показателей надежности: на основе аналога, ориентировочный, окончательный. Характеристики простейшего потока: стационарность, ординарность, отсутствие последствия. Граф состояний системы. Уравнения Колмогорова, их вывод и использование в теории надежности. Марковские процессы. Коэффициент готовности: вывод функции готовности, ее свойства. Основные виды резервирования: замещением, постоянное, скользящее. Граф состояний резервированной системы. Мажоритарное резервирование. Схема построения. Метод расчета. Расчет комплекта ЗИП. Виды ЗИП, методы расчета. Использование ЗИП.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практика.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: выполнение работы над ошибками, завершение практической работы, поиск информации по теме занятия.

Тема 4 Специальные разделы надежности.

Содержание темы: Определение параметрической надежности. Расчет показателей надежности при линейной модели старения. Особенности нелинейных моделей. Особенности программного обеспечения как объекта исследования. Модель Джелинского-Моранды. Сравнение программного обеспечения и аппаратных средств с точки зрения надежности.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практика.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: выполнение работы над ошибками, завершение практической работы, поиск информации по теме занятия.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы, выполнение аттестационных мероприятий, эффективную самостоятельную работу. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на самостоятельную подготовку к практическим занятиям, выполнение заданий, самостоятельное изучение некоторых разделов курса.

Практические задания выполняются студентами как аудиторно, так и самостоятельно. В начале занятия преподаватель информирует студентов о требованиях и дает рекомендации по выполнению каждой практической работы.

Работа над практическими заданиями включает: качество проделанных практических работ, посещаемость занятий, результаты самостоятельной работы по выполнению практических заданий.

Подготовке студента к выполнению работ на практическом занятии должно предшествовать изучение литературы, приведенной в списке основной и дополнительной литературы рабочей программы учебной дисциплины. При этом, желательно, чтобы студенты проводили анализ полученной дополнительной информации, анализировали существенные дополнения и ставили вопросы. В процессе самостоятельной подготовки используются электронные базы данных и различные электронные ресурсы. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Темы практических заданий, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в ФОС к дисциплине.

Текущий контроль проводится:

- по результатам работы студентов на практических занятиях и самостоятельной работы по выполнению практических заданий. Критерием оценки является полнота выполнения практических работ, выполнение их в точном соответствии с постановкой и творческий подход к решению проблем.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Тимошенков, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 551 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19935-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583341> (дата обращения: 19.05.2026).

2. Хазин, М. Л. Надежность, оптимизация и диагностика автоматизированных систем : учебник / М. Л. Хазин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 248 с. - ISBN 978-5-9729-0890-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903137> (дата обращения: 31.05.2026)

3. Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09368-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563716> (дата обращения: 01.09.2025).

7.2 Дополнительная литература

1. Баранов, А. В. Надежность и диагностика технологических систем : учебное пособие / А. В. Баранов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 148 с. - ISBN 978-5-9729-1660-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2170401> (дата обращения: 31.05.2026)

2. Долгин, В. П. Надежность технических систем : учебное пособие / В. П. Долгин, А. О. Харченко. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2023. — 167 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-9558-0430-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1941734> (дата обращения: 31.05.2026)

3. Кучера, Л. Я. Надежность технических систем и техногенный риск: практикум : учебное пособие / Л. Я. Кучера. — Иркутск : ИрГУПС, 2024. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/458114> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>
6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Мультимедийный проектор №3 Casio XJ-M146
- Облачный монитор LG Electronics черный +клавиатура+мышь
- Принтер HP LaserJet P1018
- Принтер HP LaserJet P1505
- Шкаф настенный 19", 6U, 312x600x400, со стеклянной дверью

Программное обеспечение:

- AutoCAD
- Adobe Acrobat X Pro Russia
- Microsoft Windows XP Professional

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

НАДЕЖНОСТЬ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

Направление и направленность (профиль)
15.03.06 Мехатроника и робототехника. Мехатроника и робототехника

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (Б-МР)	ОПК-10 : Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	ОПК-10.1к : Умеет выбирать и применять технические средства и методы защиты для обеспечения надежности и безопасности оборудования
	ОПК-13 : Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности	ОПК-13.1к : Способен обеспечивать технологические процессы соответствующим измерительным оборудованием, обеспечивать заданную точность изготовления
	ОПК-7 : Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1к : Определяет критерии эффективности и работоспособности технических систем применительно к решению задач профессиональной деятельности
		ОПК-7.2к : Обосновывает технические решения на основе конструктивных и экологических требований пользователей с учетом из эффективности и безопасности

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-7 «Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-7.1к : Определяет критерии эффективности и работоспособности технических систем применительно к решению задач профессиональной деятельности	РДЗ	Умение	применять современные технические средства и методы для обеспечения надежности и безопасности технологического оборудования	демонстрирует способность и использовать современные технические средства и методы для обеспечения надежности
ОПК-7.2к : Обосновывает технические решения на основе конструктивных и экологических требований пользователей с учетом из эффективности и безопасности	РДЗ	Умение	применять современные технические средства и методы для обеспечения надежности и безопасности технологического оборудования	демонстрирует способность и использовать современные технические средства и методы для обеспечения надежности

Компетенция ОПК-10 «Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах»

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ОПК-10.1к : Умеет выбирать и применять технические средства и методы защиты для обеспечения надежности и безопасности оборудования	РД 1	Знание	методов в области теории точности технических систем для оценки эффективности и работоспособности технических систем	перечисляет особенности, преимущества и недостатки методов в области теории точности и технических систем

Компетенция ОПК-13 «Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности»

Таблица 2.3 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ОПК-13.1к : Способен обеспечивать технологические процессы соответствующим измерительным оборудованием, обеспечивать заданную точность изготовления	РД 2	Умение	применять методы теории надежности программных и аппаратных средств для обоснования принимаемых технических решений	демонстрирует способность и использовать методы теории надежности программных и аппаратных средств

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Заочная форма обучения				
РД1	Знание : методов в области теории точности технических систем для оценки эффективности и работоспособности технических систем	1.1. Элементы математической статистики	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.2. Основы теории точности	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме

		1.3. Основы теории надежности	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.4. Специальные разделы надежности	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
РД2	Умение : применять методы теории надежности программных и аппаратных средств для обоснования принимаемых технических решений	1.1. Элементы математической статистики	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.2. Основы теории точности	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
РД3	Умение : применять современные технические средства и методы для обеспечения надежности и безопасности технологического оборудования	1.3. Основы теории надежности	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.4. Специальные разделы надежности	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство			
	Опрос	Практические работы	Экзамен	Итого
Лекции	20			20
Практические занятия		40		40
Самостоятельная работа	10	10		20
Промежуточная аттестация			20	20
Итого	30	50	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обладает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, пред

		усмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примерные темы для опроса

1. Что в технике соответствует математическому свойству «эффективность оценки»?
2. Что в технике соответствует математическому свойству «несмещенность оценки»?
3. Что в технике соответствует математическому свойству «рекуррентность оценки»?
4. Как называется следующее свойство оценки: $M[a] = a$?
5. В каком случае важно требование рекуррентности оценки?
6. В каком случае важно требование эффективности оценки?
7. Что позволяет сделать метод наименьших квадратов?
8. О чем говорит отрицательное значение коэффициента влияния B_X ?
9. О чем говорит нулевое значение коэффициента r_{XY} ?
10. О чем говорит единичное значение коэффициента r_{XY} ?
11. Какой метод расчета допусков требует больше информации для своей реализации?
12. Какой метод расчета допусков более точен и за счет чего?
13. Какой фактор является обратимым с точки зрения величины погрешности выходного параметра?
14. Какая задача решается при синтезе допусков методом полной взаимозаменяемости?
15. Какая задача решается при синтезе допусков методом неполной взаимозаменяемости?
16. Чем отличаются методы полной и неполной взаимозаменяемости?
17. Что представляет собой область работоспособности?
18. Зачем нужна область работоспособности?
19. Что характерно для вероятности безотказной работы как функции времени?
20. Чем объясняется высокое значение I-характеристики на этапе приработки?
21. Что, как правило, приводит к отказам на втором участке I-характеристики?
22. Что означает последовательное соединение элементов по надежности?
23. Какая характеристика используется как исходная при расчете показателей надежности?
24. Что учитывает коэффициент нагрузки элемента при расчете показателей надежности?
25. Что характеризует коэффициент готовности?

26. Какой вид резервирования замещением наиболее выгоден с точки зрения надежности?
27. Какой вид резервирования (поэлементное или общее) более выгоден с позиции надежности?
28. Что является характерным только для мажоритарного резервирования (в отличие от других способов резервирования)?
29. Что характерно только для скользящего резервирования?
30. Чем характерно облегченное резервирование?
31. Сколько состояний имеет граф переходов для дублирования?
32. Каким должно быть количество элементов в схеме мажоритарного резервирования?
33. Какой признак не является характерным для надежности простых программ по сравнению с надежностью аппаратуры?

Краткие методические указания

Опрос проводится как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения теоретического материала проверяется посредством опроса по одному вопросу из каждого представленного выше раздела.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
«отлично»	24–30	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
«хорошо»	18–23	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
«удовлетворительно»	11–17	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
«не удовлетворительно»	0–10	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся не глубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

5.2 Примеры заданий для выполнения практических работ

Занятие 1. Методы получения оценок

В результате измерений сопротивления резистора тремя приборами получены значения: 100,2 Ом (СКО 0,1 Ом), 99,8 Ом (СКО 0,2 Ом), 100,5 Ом (СКО 0,15 Ом). Получите наилучшую оценку сопротивления и её точность. Проанализируйте, как изменится оценка, если одно из измерений будет признано грубым.

Занятие 2. Синтез допусков

Для трёхзвенной размерной цепи задан номинальный размер замыкающего звена 1 мм и допустимое отклонение $\pm 0,1$ мм. Требуется рассчитать допуски составляющих звеньев методами полной и неполной взаимозаменяемости. Сравните полученные результаты и сделайте вывод о влиянии метода на величину допусков.

Занятие 3. Мажоритарное резервирование

Система состоит из трёх одинаковых каналов, включённых по мажоритарной схеме «два из трёх». Вероятность безотказной работы каждого канала за 1000 часов равна 0,9. Определите вероятность безотказной работы системы за это время. Постройте схему резервирования и поясните принцип голосования.

Занятие 4. Оптимизация

Аппаратура искусственного спутника имеет интенсивность отказов 10^{-5} 1/час. Стоимость одной проверки составляет 1000 рублей, потери от отказа — 100 000 рублей. Найдите оптимальный период проверки аппаратуры, при котором суммарные затраты минимальны. Объясните, как влияет увеличение стоимости проверки на оптимальный период.

Занятие 5. Испытания элементов

Проведены оценочные испытания 1000 радиоэлементов в течение 5000 часов. Зафиксировано 20 отказов. Оцените интенсивность отказов и вероятность безотказной работы за 1000 часов. Постройте график зависимости вероятности безотказной работы от времени и сделайте вывод о характере отказов.

Краткие методические указания

Для того, чтобы подготовиться к практическому занятию, сначала следует ознакомиться с соответствующим текстом учебника (лекции). Подготовка к практическому занятию начинается после изучения задания и подбора соответствующих литературы и нормативных источников. Работа с литературой может состоять из трёх этапов - чтение, конспектирование и заключительное обобщение сути изучаемой работы. Подготовка к практическим занятиям, подразумевает активное использование справочной литературы (энциклопедий, словарей, альбомов схем и др.) и периодических изданий. Владение понятийным аппаратом изучаемого курса является необходимостью.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
«отлично»	41-50	Обучающийся показывает высокий уровень знаний при выполнении заданий.
«хорошо»	31-40	Обучающийся показывает хороший уровень знаний при выполнении заданий.
«удовлетворительно»	21-30	Обучающийся показывает удовлетворительный уровень знаний при выполнении заданий.
«не удовлетворительно»	0-20	Обучающийся не продемонстрировал знаний по теме при выполнении заданий.

5.3 Вопросы к экзамену

Билет № 1

1. Свойства оценок: несмещённость, эффективность, рекуррентность. Что соответствует каждому свойству в технике?
2. Метод наименьших квадратов: суть и возможности.
3. Синтез допусков методами полной и неполной взаимозаменяемости: в чём различие и какой из них точнее?

Билет № 2

1. Коэффициент корреляции r_{XY} : что означают его нулевое, единичное и отрицательное значения?
2. Область работоспособности: определение и назначение.
3. Мажоритарное резервирование: принцип работы, схема и расчёт вероятности безотказной работы.

Билет № 3

1. Показатели надёжности: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, коэффициент готовности.
2. Виды резервирования: поэлементное и общее, замещением, скользящее, облегчённое. Сравнительная эффективность.
3. Оптимизация периода проверки аппаратуры: постановка задачи и критерий оптимальности.

Билет № 4

1. Методы расчёта допусков: вероятностный и максимума-минимума. Какой метод требует больше информации и почему?
2. Надёжность последовательного и параллельного соединения элементов. Как рассчитывается вероятность безотказной работы?
3. Оценочные испытания радиоэлементов: как определяются интенсивность отказов и вероятность безотказной работы?

Билет № 5

1. λ -характеристика: этапы приработки, нормальной эксплуатации и износа. Причины отказов на каждом этапе.
2. Коэффициент нагрузки элемента и его учёт при расчёте показателей надёжности.
3. Граф переходов для дублирования: сколько состояний и как он строится?

Краткие методические указания

Экзамен проводится как контроль знаний, которыми обладает студент, на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанный на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения материала проверяется посредством оценивания полноты ответа студента по разделам дисциплины в соответствии с контрольными вопросами.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
«отлично»	17-20	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Обучающийся показал систематическое и глубокое знание технических приемов дисциплины, умение применять их на практике, способен свободно и правильно использовать изученные приемы. Все практические работы выполнены на отличном профессиональном уровне. Студент выполняет задания в отведенный срок. Выполняет требуемые работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
«хорошо»	13-16	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение техническими приемами дисциплины, умение самостоятельно выполнять задания, способность свободно и правильно использовать полученные навыки, но допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Студент выполняет работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Частично проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
«удовлетворительно»	9-12	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на недостаточном уровне, допускаются ошибки в выполнении практических работ, проявляется отсутствие отдельных знаний и умений. Допускает существенные ошибки при выполнении заданий, в выборе технических приемов дисциплины, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и рекомендованной литературой, рекомендованной программой. Студент не успевает выполнять задания в отведенный срок. Выполняет работы на практических занятиях, не завершает работу самостоятельно. Не проводит самостоятельный поиск дополнительных источников.
«не удовлетворительно»	0-8	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков. Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в основных понятиях дисциплины и при выполнении практических работ. Студент неудовлетворительно выполняет задания. Выполняет не все задания. Не работает самостоятельно.