

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОВ И АВТОМАТИЗАЦИИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направление и направленность (профиль)  
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. Автоматизация  
технологических процессов и производств

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
заочная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Надежность технических систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (утв. приказом Минобрнауки России от 09.08.2021г. №730) 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):

*Гриванова О.В., кандидат технических наук, доцент, Кафедра транспортных процессов и технологий, olga.grivanova@vvsu.ru*

*Кацурин А.А., кандидат технических наук, доцент, Кафедра интеллектуальных роботов и автоматизации производственных процессов, Katsurin.AA@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры интеллектуальных роботов и автоматизации производственных процессов от «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г. , протокол № \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

|   |                  |
|---|------------------|
| <b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН<br/>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b> |                  |
| Сертификат  | 1576663924       |
| Номер транзакции                                  | 0000000000F03939 |
| Владелец  | Кузнецов П.А.    |

## 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 |   |
| 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (Б-АТ) | 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        |
|   |  |  | 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-7.2к : Обосновывает технические решения на основе конструктивных и экологических требований пользователей с учетом из эффективности и безопасности | РД3                               | Умение                  | применять современные технические средства и методы для обеспечения надежности и безопасности технологического оборудования |

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       |
|---|--------------------------|-------------------------|
| <b>Формирование гражданской позиции и патриотизма</b> |                          |                         |
| Воспитание уважения к истории и культуре России       | Права и свободы человека | Культурная идентичность |

|   |                             |  |
|---|-----------------------------|--|
| <b>Формирование духовно-нравственных ценностей</b>                  |                             |  |
| Воспитание чувства долга и ответственности перед семьей и обществом | Высокие нравственные идеалы | Доброжелательность и открытость            |
| <b>Формирование научного мировоззрения и культуры мышления</b>      |                             |  |
| Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям            | Созидательный труд          | Настойчивость и упорство в достижении цели |
| <b>Формирование коммуникативных навыков и культуры общения</b>      |                             |  |
| Воспитание культуры диалога и уважения к мнению других людей        | Созидательный труд          | Уважение к другой культуре                 |

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Надежность технических 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   | Форма обучения | Часть УП | Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО) | Трудо-емкость (З.Е.) | Объем контактной работы (час) |            |       |      |                | СРС | Форма аттес-тации |     |
|--|----------------|----------|------------------------------------|----------------------|-------------------------------|------------|-------|------|----------------|-----|-------------------|-----|
|  |                |          |                                    |                      | Всего                         | Аудиторная |       |      | Внеауди-торная |     |                   |     |
|  |                |          |                                    |                      |                               | лек.       | прак. | лаб. | ПА             |     |                   | КСР |
| 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств | 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                   |
| <b>Итого по таблице</b> |                                    |                         | <b>8</b>                    | <b>8</b> | <b>0</b> | <b>127</b> |                         |

#### 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 последействия. 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. 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.

2. Тимошенко, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенко, 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).

3. 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)

4. 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)

### **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.prlib.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 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОВ И АВТОМАТИЗАЦИИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

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

**НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направление и направленность (профиль)  
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. Автоматизация  
технологических процессов и производств

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
заочная

Владивосток 2025

## 1 Перечень формируемых компетенций

| Название ОПОП ВО, сокращенное   | Код и формулировка компетенции<br>и  | Код и формулировка индикатора достижения компетенции   |
|---|--|--|
| 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (Б-АТ) | 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-7 : Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении | 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-7.2к : Обосновывает технические решения на основе конструктивных и экологических требований пользователей с учетом из эффективности и безопасности | РД<br>3                           | У<br>м<br>е<br>н<br>и<br>е | 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                               | Тип            | Результат  |   |
| ОПК-10.1к : Умеет выбирать и применять технические средства и методы защиты для о | РД<br>1                           | Зн<br>ан<br>ие | методов в области теории точности технических систем для оценки эффективности и ра | перечисляет особенности, преимущества и недостатки мето |

|  |      |        |   |  |
|--|------|--------|---|--|
| обеспечения надежности и безопасности оборудования |      |        | ботоспособности технических систем  | дов в области теории точности и технических систем   |
|  | 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<br>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<br>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<br>Умение : применять современные технические средства и методы для обеспечения надежности и                                     | 1.3. Основы теории надежности           | Опрос  | Экзамен в устной форме   |
|  |   | Практическая работа  | Экзамен в устной форме   |

|  |  |                                     |                     |                        |
|--|--|-------------------------------------|---------------------|------------------------|
|  | безопасности технологического оборудования | 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 |                     |         |            |
|---------------------------|--------------------|---------------------|---------|------------|
|                           | Устный опрос       | Практические работы | Экзамен | Итого      |
| Практические работы       | 20                 | 40                  |         | 80         |
| Самостоятельная работа    | 10                 | 10                  |         |            |
| Промежуточная аттестация  |                    |                     | 20      | 20         |
| <b>Итого за 7 семестр</b> |                    |                     |         | <b>100</b> |

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, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные 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 l-характеристики на этапе приработки?
21. Что, как правило, приводит к отказам на втором участке l-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 надежности аппаратуры?

*Краткие методические указания*

*Шкала оценки*

| Оценка | Баллы | Описание   |
|--------|-------|--|
| 5      | 63–80 | 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.<br>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. |

|   |       |  |
|---|-------|--|
| 4 | 43–62 | 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.<br>Студент выполняет работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Частично проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.   |
| 3 | 33–42 | 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.<br>Студент не успевает выполнять задания в отведенный срок. Выполняет работы на практических занятиях, не завершает работу самостоятельно. Не проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. |
| 2 | 10–32 | 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.<br>Студент неудовлетворительно выполняет задания. Выполняет не все задания. Не работает самостоятельно.   |

## 5.2 Примеры заданий для выполнения практических работ

### Занятие 1. Методы получения оценок

1. Получение и анализ исходных данных.
2. Вывод основных соотношений.
3. Получение оценок для косвенных равноточных измерений.
4. Получение оценок для прямых неравноточных измерений.
5. Анализ полученных результатов.

### Занятие 2. Синтез допусков

1. Получение и анализ исходных данных.
2. Построение основных моделей.
3. Решение задачи синтеза допусков методами полной взаимозаменяемости.
4. Решение задачи синтеза допусков методами неполной взаимозаменяемости
5. Анализ полученных формул.

### Занятие 3. Мажоритарное резервирование

1. Получение и анализ исходных данных.
2. Построение схемы.
3. Построение основных моделей.
4. Получение формул для мажоритарного резервирования.
5. Анализ полученных формул.

### Занятие 4. Оптимизация

1. Получение и анализ исходных данных.
2. Построение основных моделей.
3. Определение оптимального периода проверки аппаратуры искусственного спутника
4. Анализ полученных формул.

### **Занятие 5. Испытания элементов**

1. Получение и анализ исходных данных.
2. Построение основных моделей.
3. Проведение расчетов по оценочным испытаниям радиоэлементов.
4. Анализ полученных формул.

### **Занятие 6. Структурно-сложные схемы**

1. Получение и анализ исходных данных.
2. Построение основных моделей.
3. Вывод формул для мостиковой схемы.
4. Анализ полученных формул.

### **Занятие 7. Векторная оптимизация**

1. Получение и анализ исходных данных.
2. Построение основных моделей.
3. Задача на определение оптимальной значности ЭВМ.
4. Задача определения оптимального периода проверки оборудования.
5. Анализ полученных результатов.

### **Занятие 8. Поиск оптимума методами планирования эксперимента**

1. Получение и анализ исходных данных.
2. Построение линейного плана.
3. Проведение моделирования.
4. Расчеты параметров крутого восхождения.
5. Крутое восхождение.
6. Анализ полученных результатов.

### **Занятие 9. Построение и анализ модели функционального узла**

1. Получение и анализ исходных данных.
2. Построение линейного плана.
3. Проведение моделирования.
4. Расчеты коэффициентов модели.
5. Анализ полученной линейной модели.
6. Расчет и введение нелинейных членов.
7. Анализ полученных результатов.

#### *Краткие методические указания*

#### *Шкала оценки*

| Оценка | Баллы | Описание   |
|--------|-------|--|
| 5      | 63–80 | 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.<br>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. |
| 4      | 43–62 | 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 замечаний.  |

|   |       |  |
|---|-------|--|
|   |       | чания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.<br>Студент выполняет работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Частично проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.  |
| 3 | 33–42 | 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.<br>Студент не успевает выполнять задания в отведенный срок. Выполняет работы на практических занятиях, не завершает работу самостоятельно. Не проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. |
| 2 | 10–32 | 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.<br>Студент неудовлетворительно выполняет задания. Выполняет не все задания. Не работает самостоятельно.   |

### 5.3 Вопросы к экзамену

#### Билет № 1

1. Что в технике соответствует математическому свойству «эффективность оценки»?
2. Какой метод расчета допусков требует больше информации для своей реализации?
3. Что в технике соответствует математическому свойству «несмещенность оценки»?
4. Какой метод расчета допусков более точен и за счет чего?
5. Что в технике соответствует математическому свойству «рекуррентность оценки»?
6. Какой фактор является обратимым с точки зрения величины погрешности выходного параметра?
7. Найти передаточную функцию замкнутой одноконтурной САУ по ее структурной схеме и заданным элементарным звеньям.

#### Билет № 2

#### Билет № 3

#### Билет № 4

1. В каком случае важно требование рекуррентности оценки?
2. Какая задача решается при синтезе допусков методом полной взаимозаменяемости?
3. В каком случае важно требование эффективности оценки?
4. Какая задача решается при синтезе допусков методом неполной взаимозаменяемости?

#### Билет № 5

#### *Краткие методические указания*

#### *Шкала оценки*

| Оценка   | Баллы | Описание   |
|----------|-------|--|
| «зачтен» | 63–80 | Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объ |

|              |       |  |
|--------------|-------|--|
|              |       | яснить 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.  |
| «зачтено»    | 43–62 | 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.  |
| «зачтено»    | 33–42 | 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 зачтено» | 10–32 | 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.  |