

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Ненашев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«24» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории надежности»  
(Наименование дисциплины)

|   |   |
|---|---|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 11.03.03  |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Конструирование и технология электронных средств                  |
| Наименование<br>направленности                        | Проектирование и технология электронно-<br>вычислительных средств |
| Форма обучения  | очная   |
| Год приема  | 2024  |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.т.н.,проф.  
(должность, уч. степень, звание)


  
(подпись, дата)

Д.К.Шелест  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23  
«24» июня 2024 г, протокол №10/24

Заведующий кафедрой № 23


д.т.н.,проф.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

А.Р. Бестугин  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.В. Марковская  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы теории надежности» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен выполнять расчеты функциональных узлов и электрических режимов работы электронных средств по электрическим, геометрическим и технологическим параметрам, стойкости к внешним и внутренним воздействующим факторам, параметрам надежности»

ПК-8 «Способен осуществлять макетирование, подготовку и проведение испытания электронных средств и систем, включая кабельные сборочные единицы»

ПК-9 «Способен осуществлять анализ причин несоответствий изготовленных электронных средств требованиям КД с целью принятия решения о необходимости доработки и/или внесения изменений в КД»

ПК-10 «Способен осуществлять разработку эксплуатационной и ремонтной документации на электронные средства и системы»

ПК-18 «Способен разрабатывать мероприятия, направленные на бездефектное выполнение технологических операций»

ПК-20 «Способен осуществлять установление причин возникновения отклонений от требований КД и ТД при выполнении технологических операций, в том числе выявлять брак кристаллов и компонентов при изготовлении изделий типа "система в корпусе"»

ПК-23 «Способен исследовать, выявлять и анализировать причины, последствия и критичность отказов электронных средств при отработке и в процессе эксплуатации, группировку (систематизацию) отказов по степени сложности и важности»

ПК-25 «Способен обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований, осуществлять разработку рекомендаций и заключений по использованию результатов научно-исследовательских работ»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой студентов по теории надежности и методам формирования, обеспечения и поддержания надежности электронных и лазерных средств. Дисциплина является основной в подготовке к проектно-конструкторскому виду профессиональной деятельности бакалавра.

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование системных, социально-личностных и общекультурных компетенций, необходимых эрудированному специалисту для решения конструкторско-технологических задач, способность работать в команде.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу студента, консультации и дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Основы теории надежности» - создание основ подготовки студентов по теории надежности и методам формирования, обеспечения и поддержания надежности электронных и лазерных средств. Дисциплина является основной в подготовке к проектно-конструкторскому виду профессиональной деятельности бакалавра.

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование системных, социально-личностных и общекультурных компетенций, Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|--------------------------------|--|---|
| Профессиональные компетенции   | ПК-2 Способен выполнять расчеты функциональных узлов и электрических режимов работы электронных средств по электрическим, геометрическим и технологическим параметрам, стойкости к внешним и внутренним воздействующим факторам, параметрам надежности | ПК-2.У.1 умеет выполнять расчеты функциональных узлов и электрических режимов работы электронных средств по электрическим, геометрическим и технологическим параметрам, стойкости к внешним и внутренним воздействующим факторам, параметрам надежности<br>ПК-2.В.1 владеть навыками формирования входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов БА КА и электрических режимов работы электронных средств |
| Профессиональные компетенции   | ПК-8 Способен осуществлять макетирование, подготовку и проведение испытания электронных средств и систем, включая кабельные сборочные единицы  | ПК-8.3.1 знает принципы, методы и технологии проведения макетирования и испытаний функциональных узлов электронных средств и кабельных сетей<br>ПК-8.У.1 умеет разрабатывать программы и методики испытаний электронных средств   |

|                              |  |  |
|------------------------------|--|--|
| Профессиональные компетенции | ПК-9 Способен осуществлять анализ причин несоответствий изготовленных электронных средств требованиям КД с целью принятия решения о необходимости доработки и/или внесения изменений в КД  | ПК-9.3.1 знает основные допустимые и недопустимые дефекты в работе электронных средств и кабельных сетей<br>ПК-9.3.2 знает условия эксплуатации разрабатываемого оборудования<br>ПК-9.У.1 умеет выявлять и идентифицировать причины неисправностей и отказов в работе электронных средств и кабельных сетей<br>ПК-9.В.1 владеет навыками определения допустимых и недопустимых дефектов в работе БА КА         |
| Профессиональные компетенции | ПК-10 Способен осуществлять разработку эксплуатационной и ремонтной документации на электронные средства и системы   | ПК-10.В.1 владеет методами расчета эксплуатационных показателей электронных средств и систем   |
| Профессиональные компетенции | ПК-18 Способен разрабатывать мероприятия, направленные на бездефектное выполнение технологических операций   | ПК-18.У.1 умеет идентифицировать и анализировать выявленные технологические дефекты<br>ПК-18.В.1 владеет навыками разработки мероприятий, направленных на бездефектное выполнение технологических операций   |
| Профессиональные компетенции | ПК-20 Способен осуществлять установление причин возникновения отклонений от требований КД и ТД при выполнении технологических операций, в том числе выявлять брак кристаллов и компонентов при изготовлении изделий типа "система в корпусе" | ПК-20.У.1 умеет определять и анализировать выявленные отклонений от требований КД и ТД<br>ПК-20.В.1 владеет навыками установление причин возникновения отклонений от требований КД и ТД при выполнении технологических операций<br>ПК-20.В.2 владеет навыками разработки проекта мероприятий по предупреждению отклонений от требований КД и ТД, в том числе с использованием прикладных компьютерных программ |
| Профессиональные компетенции | ПК-23 Способен исследовать, выявлять и анализировать причины, последствия и  | ПК-23.3.2 знает возможные причины отказов электронных средств в процессе эксплуатации<br>ПК-23.У.1 умеет определять условия безотказной эксплуатации электронных средств и электронной компонентной базы<br>ПК-23.В.1 владеет навыками группировки   |

|                              |  |  |
|------------------------------|--|--|
|                              | критичность отказов электронных средств при отработке и в процессе эксплуатации, группировку (систематизацию) отказов по степени сложности и важности  | возможных случаев отказов по сложности, степени важности, срокам устранения                            |
| Профессиональные компетенции | ПК-25 Способен обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований, осуществлять разработку рекомендаций и заключений по использованию результатов научно-исследовательских работ | ПК-25.3.1 знает методики статистической обработки и анализа результатов экспериментальных исследований |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
- Элементная база электронных приборов
- Базовые несущие конструкции
- Электроника и микропроцессорная техника
- Конструирование узлов ЭВС
- Интегральные устройства электроники.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- Центральные и периферийные устройства ЭВС
- Основы конструирования ЭС
- Технологии контроля ЭС
- Технология испытаний ЭС

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы  | Всего  | Трудоемкость по семестрам |
|---|--------|---------------------------|
|   |        | №6                        |
| 1   | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 5/ 180 | 5/ 180                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 34     | 34                        |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 68     | 68                        |
| в том числе:  |        |                           |
| лекции (Л), (час)   | 34     | 34                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  |        |                           |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 34     | 34                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |        |                           |
| экзамен, (час)  | 36     | 36                        |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 76     | 76                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз.   | Экз.                      |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий. Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины  | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 6   |              |               |          |          |           |
| <b>Раздел 1 Основные понятия теории и практики обеспечения надежности электронно-вычислительных систем</b><br>Тема 1.1 Демонстрация фильма «Конструирование и производство электронной приборной аппаратуры». Обсуждение конструкторско-технологических аспектов обеспечения надежности ЭС просмотренного и пройденного материала | 6            |               |          |          | 10        |
| <b>Раздел 2 Статистические оценки показателей надежности. Методы расчета показателей надежности объектов</b><br>Тема 2.1 Статистические оценки показателей надежности<br>Тема 2.2 Методы расчета показателей надежности объектов  | 6            |               | 8        |          | 16        |
| <b>Раздел 3 Комплексные стационарные и нестационарные показатели надежности восстанавливаемых объектов</b><br>Тема 3.1 Комплексные стационарные и нестационарные показатели надежности восстанавливаемых объектов   | 4            |               | 8        |          | 10        |

|  |    |   |    |   |    |
|--|----|---|----|---|----|
| <b>Раздел 4</b> Определение схемы надежности.<br><b>Основное соединение. Пути обеспечения надежности программ-ных средств.</b><br><b>Способы резервирования</b><br>Тема 4.1 Определение схемы надежности.<br>Основное соединение<br>Тема 4.2 Применение Марковских моделей, при расчете надежности восстанавливаемых резервированных сист  | 8  |   | 8  |   | 16 |
| <b>Раздел 5</b> Пути обеспечения надежности программных средств. Методы тестирования программ. Примеры организации отказоустойчивых универсальных и специализированных электронных средств. Перспективные направления исследований в области обеспечения надежности электронных средств<br>Тема 5.1 Пути обеспечения надежности программных средств. Методы тестирования программ.<br>Тема 5.2 Перспективные направления исследований в области обеспечения надежности электронных средств | 10 |   | 10 |   | 24 |
| Итого в семестре:  | 34 |   | 34 |   | 76 |
| Итого  | 34 | 0 | 34 | 0 | 76 |
|  |    |   |    |   |    |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий   |
|---------------|---|
| <b>1</b>      | <b>Основные понятия теории и практики обеспечения надежности электронно-вычислительных систем</b><br>Тема 1.1 Демонстрация фильма «Конструирование и производство электронной приборной аппаратуры».<br>Обсуждение конструкторско-технологических аспектов обеспечения надежности ЭС просмотренного и пройденного материала |
| <b>2</b>      | <b>Статистические оценки показателей надежности. Методы расчета показателей надежности объектов</b><br>Тема 2.1 Статистические оценки показателей надежности<br>Тема 2.2 Методы расчета показателей надежности объектов   |
| <b>3</b>      | <b>Комплексные стационарные и нестационарные показатели надежности восстанавливаемых объектов</b>   |



|   |   |
|---|---|
|   | Тема 3.1 Комплексные стационарные и нестационарные показатели надежности восстанавливаемых объектов   |
| 4 | <b>Определение схемы надежности. Основное соединение. Пути Способы резервирования</b><br>Тема 4.1 Определение схемы надежности. Основное соединение<br>Тема 4.2 Применение Марковских моделей, при расчете надежности восстанавливаемых резервированных сист  |
| 5 | <b>Пути обеспечения надежности программных средств. Методы тестирования программ. Примеры организации отказоустойчивых универсальных и специализированных электронных средств. Перспективные направления исследований в области обеспечения надежности электронных средств</b><br>Тема 5.1 Пути обеспечения надежности программных средств. Методы тестирования программ.<br>Тема 5.2 Перспективные направления исследований в области обеспечения надежности электронных средств |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п                           | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                           |                            |                     |                                       |                      |
|                                 |                           |                            |                     |                                       |                      |
| Всего                           |                           |                            |                     |                                       |                      |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Наименование лабораторных работ  | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|--|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 6 |  |                     |                                       |                      |
| 1         | Расчет плотности вероятности безотказной работы                        | 4                   | 2                                     | 1                    |
| 2         | Определение вероятности безотказной работы невосстанавливаемых изделий | 4                   | 2                                     | 2                    |
| 3         | Определение показателей надежности по результатам испытаний изделий    | 4                   | 2                                     | 3                    |
| 4         | Определение вероятности безотказной работы системы с постоянным        | 4                   | 2                                     | 4                    |

|       | резервированием   |    |   |   |
|-------|---|----|---|---|
| 5     | Анализ назначенного ресурса изделия   | 4  | 2 | 5 |
| 6     | Определение вероятности безотказной работы неремонтируемой системы с поэлементным резервированием | 4  | 2 | 4 |
| 7     | Ориентировочный расчет надежности электронной аппаратуры  | 4  | 2 | 2 |
| 8     | Уточненный расчет надежности электронной аппаратуры   | 6  | 3 | 3 |
| Всего |   | 34 |   |   |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 6, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 34         | 34             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                | 8          | 8              |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 34         | 34             |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |            |                |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        |            |                |
| Всего:  | 76         | 76             |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/<br>URL адрес  | Библиографическая ссылка   | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|--|---|
| 681.2 (ГУАП) Л25  | Теоретические основы надежности электронной аппаратуры. Сборник задач: учебное пособие/ В.П. Ларин, Д. К. Шелест, С.И. Артамонов, А.Е.Новиков - СПб.: ГУАП, 2012.- 156с.<br><a href="http://guap.ru/guap/kaf23old35/um3_main.shtml">http://guap.ru/guap/kaf23old35/um3_main.shtml</a>  | 50  |
| <a href="http://video-lesson.biz/literatura/naykalit/6607-raschety-i-obespechenie-nadezhnosti-elektronnoy-apparatury-2014.html">http://video-lesson.biz/literatura/naykalit/6607-raschety-i-obespechenie-nadezhnosti-elektronnoy-apparatury-2014.html</a> | Чеканов А.Н. Расчеты и обеспечение надежности электронной аппаратуры: учеб. пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 440 с.<br><a href="http://video-lesson.biz/literatura/naykalit/6607-raschety-i-obespechenie-nadezhnosti-elektronnoy-apparatury-2014.html">http://video-lesson.biz/literatura/naykalit/6607-raschety-i-obespechenie-nadezhnosti-elektronnoy-apparatury-2014.html</a> | 10  |
| <a href="https://bookree.org/reader?file=663962">https://bookree.org/reader?file=663962</a>   | 7. Ямпурин Н. П., Баранова А. В. Основы надежности электронных средств. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. : Издательский центр «Академия» . 2010. 240с   |   |
| 681.2 (ГУАП) П25  | Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 560 с.<br><a href="http://guap.ru/k23/study_meth">http://guap.ru/k23/study_meth</a>   | 5   |
| <a href="http://razym.ru/naukaobraz/uchebnik/53876-n-p-yampurin-a-v-baranova-osnovy-nadezhnosti.html">http://razym.ru/naukaobraz/uchebnik/53876-n-p-yampurin-a-v-baranova-osnovy-nadezhnosti.html</a>   | Баранова А.В., Ямпурин Н.П. Основы надежности ЭС.- М.: Академия. 2010.<br><a href="http://razym.ru/naukaobraz/uchebnik/53876-n-p-yampurin-a-v-baranova-osnovy-nadezhnosti.html">http://razym.ru/naukaobraz/uchebnik/53876-n-p-yampurin-a-v-baranova-osnovy-nadezhnosti.html</a>  | 5   |

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес   | Наименование  |
|---|---|
|   | <a href="http://window.edu.ru/catalog/resources">window.edu.ru&gt;catalog/resources</a>                           |
|   | <a href="http://edu.ru/modules.php">edu.ru&gt;modules.php</a>   |
|   | <a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>   |
| <a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a> | ЭБС "Лань" (договор № 029 от 31.01.2020г., ) электронно-библиотечная система издательства "Лань". Рекомендована к |

|   |   |
|---|---|
|   | использованию студентам и преподавателям технических институтов ВУЗа. <i>У ЭБС имеется мобильное приложение, в работу которого интегрирован синтезатор речи.</i><br>Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 27, №28 от 27.01.2021  |
| <a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a> | <a href="#">ЭБС ЮРАЙТ</a> (Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2021) - в электронной библиотеке представлены все книги издательства Юрайт. <i>У ЭБС имеется версия для слабовидящих.</i>   |
| <a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a> | <a href="#">ЭБС "Znanium"</a> (Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2021) электронно-библиотечная система издательства "ИНФРА-М". Рекомендована к использованию студентам и преподавателям экономического, юридического и гуманитарного институтов. <i>У ЭБС имеется версия для слабовидящих.</i> |
| <a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a> | <a href="#">ЭБ КАКВР</a> - Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических ВУЗов России. Доступ по ip-адресам ВУЗа в рамках сотрудничества аэрокосмических ВУЗов.  |
| <a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a> | Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2021   |

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы                            | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|--|-------------------------------------|
| 1     | Лекционная аудитория   | 13-07                               |
| 2     | Мультимедийная лекционная аудитория  | 14-06Г                              |
| 3     | Специализированная лаборатория «Автоматизация проектирования электронной аппаратуры» | 13-17                               |
| 4     | Стенды с образцами конструкций электронной аппаратуры                                | 14-06Е                              |

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств  |
|------------------------------|-----------------------------|
| Экзамен                      | Список вопросов к экзамену; |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций   |
|--|---|
| «отлично»<br>«зачтено»                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «хорошо»<br>«зачтено»                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> </ul>  |

| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций   |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала                      |   |
|                                       | – владеет системой специализированных понятий.  |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»      | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;<br>– допускает несущественные ошибки и неточности;<br>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;<br>– слабо аргументирует научные положения;<br>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;<br>– частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала;<br>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;<br>– испытывает трудности в практическом применении знаний;<br>– не может аргументировать научные положения;<br>– не формулирует выводов и обобщений.   |

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена  | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
|       | 1. Классификация терминов надежности.<br>2. Безотказность ЭС. Классификация отказов.<br>Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы   | ПК-2.У.1       |
|       | 3. Временные характеристики и законы безотказности элементов и систем.<br>4. Метод повышения надежности - резервирование<br>5. Математические модели надежности для восстанавливаемых систем<br>6. Модель последовательного соединения оборудования при расчете надежности<br>7. Включение резервного оборудования системы методом замещения<br>8. Модель расчета надежности при параллельном соединении резервного оборудования<br>9. Расчет надежности многоступенчатых систем<br>10. Модели надежности ремонтируемых систем, представляющих один образец оборудования<br>11. Модели надежности ремонтируемых систем, состоящих из двух образцов оборудования | ПК-2.В.1       |
|       | 12. Стратегии обслуживания систем при ограниченном и неограниченном восстановлении<br>13. Математические модели непрерывных объектов диагностирования   | ПК-8.3.1       |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
|  |  |           |
|  | 14. Обеспечение одноразличимости одиночных дефектов непрерывных систем.<br>15. Построение процедур диагностирования одиночных дефектов в непрерывных объектах. | ПК-8.У.1  |
|  | 16. Обеспечение различимости кратных дефектов в непрерывных объектах<br>17. Расчет надежности систем, снабженных средствами контроля                           | ПК-9.3.1  |
|  | 18. Расчет надежности систем, работающих с различным уровнем функционирования  | ПК-9.3.2  |
|  | 19. Логические основы расчета надежности   | ПК-9.У.1  |
|  | 20. Способы преобразования сложных структур при расчете их надежности  | ПК-9.В.1  |
|  | 21. Контролепригодность объектов диагностирования  | ПК-10.В.1 |
|  | 22. Синтез контролепригодных объектов диагностирования   | ПК-18.У.1 |
|  | 23. Методы тестирования программных средств.   | ПК-18.В.1 |
|  | 24. Построение графа маршрутов по управлению   | ПК-20.У.1 |
|  | 25. Мажоритарный метод обеспечения надежности  | ПК-20.В.1 |
|  | 26. Оценка надежности восстанавливаемых объектов   | ПК-20.В.2 |
|  | 27. Оценка надежности технологического модуля на основе марковских процессов   | ПК-23.3.2 |
|  | 28. Марковская модель информационной системы   | ПК-23.У.1 |
|  | 29. Марковская модель циклической транспортной системы   | ПК-23.В.1 |
|  | 30. Марковская модель технологической групповой системы  | ПК-25.3.1 |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                     |                |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
|       | Учебным планом не предусмотрено  |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов  | Код индикатора   |
|-------|---|--|
|       | <p>1. Виды состояний объекта<br/> Б) отказ<br/> В) работоспособное<br/> Г) исправное</p> <p>2. Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта<br/> А) сохраняемость<br/> Б) долговечность<br/> В) безотказность<br/> Г) ремонтпригодность</p> <p>3. Отказы, развивающиеся сравнительно медленно, являются чаще всего следствием износа и старения элементов, нарушения регулировок и т.п.<br/> А) зависимые<br/> Б) внезапные<br/> В) явные<br/> Г) постепенные</p> <p>4. Отказы, развивающиеся сравнительно медленно, являются чаще всего следствием износа и старения элементов, нарушения регулировок и т.п.<br/> А) зависимые<br/> Б) внезапные<br/> В) явные<br/> Г) постепенные</p> <p>5. Вероятность того, что время появления отказа будет меньше заданного времени работы изделия<br/> А) вероятность безотказной работы<br/> Б) плотность вероятности<br/> В) вероятность отказа<br/> Г) интенсивность отказов</p> <p>6. Соединение, при котором отказ любого элемента приводит к отказу всей системы<br/> А) смешанное<br/> Б) последовательное<br/> В) параллельное<br/> Г) по базовому элементу</p> <p>7. Резервирование, при котором используется способность элементов объекта воспринимать дополнительные нагрузки сверх номинальных<br/> А) функциональное резервирование<br/> Б) постоянное резервирование<br/> В) скользящее резервирование<br/> Г) нагрузочное резервирование</p> <p>8. Суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние<br/> А) ресурс<br/> Б) срок службы<br/> В) наработка<br/> Г) срок сохраняемости</p> | <p>ПК-5.3.2</p> <p>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-11.3.1</p> <p>ПК-5.3.2</p> <p>ПК-5.3.2</p> |



|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>9. Состояние, при котором устройство соответствует всем требованиям, установленным нормативно - технологической документацией</p> <p>А) повреждение<br/> Б) отказ<br/> В) работоспособное<br/> Г) исправное</p> <p>10. Отказы элементов, обусловленные повреждением или отказом другого элемента</p> <p>А) зависимые<br/> Б) внезапные<br/> В) явные<br/> Г) постепенные</p> <p>11. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки</p> <p>А) сохраняемость<br/> Б) долговечность<br/> В) безотказность<br/> Г) ремонтпригодность</p> <p>12. Устройство, которое после отказа подлежит восстановлению в рассматриваемых условиях эксплуатации</p> <p>А) ремонтируемое<br/> Б) невосстанавливаемое<br/> В) неремонтируемое<br/> Г) восстанавливаемое</p> <p>13. Эта долговечность основывается на прочностных свойствах конструкции и факторах ее определяющих</p> <p>А) экологическая долговечность<br/> Б) моральная долговечность<br/> В) физическая долговечность<br/> Г) экономическая долговечность</p> <p>14. Резервирование, при котором используется способность элементов объекта выполнять дополнительные функции</p> <p>А) функциональное резервирование<br/> Б) постоянное резервирование<br/> В) скользящее резервирование<br/> Г) нагрузочное резервирование</p> <p>15. Событие, заключающиеся в нарушении работоспособности</p> <p>А) повреждение<br/> Б) отказ<br/> В) работоспособное<br/> Г) исправное</p> <p>16. Отказы, обнаруживающиеся сразу при внешнем осмотре или при включении устройства в работу</p> <p>А) зависимые<br/> Б) внезапные<br/> В) явные<br/> Г) постепенные</p> <p>17. Календарная продолжительность эксплуатации от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние</p> <p>А) ресурс</p> | <p>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-5.3.2</p> <p>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-11.3.1</p> <p>ПК-10.У.1</p> |
|--|--|--|

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>Б) срок службы<br/>В) наработка<br/>Г) срок сохраняемости</p> <p>18. Свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений, к восстановлению и поддержанию работоспособности путем проведения технического обслуживания и ремонта</p> <p>А) сохраняемость<br/>Б) долговечность<br/>В) безотказность<br/>Г) ремонтпригодность</p> <p>19. Свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений, к восстановлению и поддержанию работоспособности путем проведения технического обслуживания и ремонта</p> <p>А) сохраняемость<br/>Б) долговечность<br/>В) безотказность<br/>Г) ремонтпригодность</p> <p>20. Вероятность того, что за определенный рассматриваемый период времени работы в заданных условиях эксплуатации оно не откажет</p> <p>А) вероятность безотказной работы<br/>Б) плотность вероятности<br/>В) вероятность отказа<br/>Г) интенсивность отказов</p> <p>21. Календарная продолжительность хранения и (или) транспортирования объекта, в течение которой сохраняются в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять заданные функции</p> <p>А) ресурс<br/>Б) срок службы<br/>В) наработка<br/>Г) срок сохраняемости</p> | <p>ПК-5.3.2</p> <p>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-11.3.1</p> <p>ПК-5.3.2</p> |
|--|--|---|

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала ..

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

#### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- Лекции . Конспект лекций представляется в Инф. система каф. 23\_. При работе ON LINE Материалы лекций представляются в ЛИЧНОМ КАБИНЕТЕ <https://pro.guap.ru/inside> по дисциплине «Основы теории надежности» .

Лабораторные работы (ЛР) проводятся в виде лабораторно-практических занятий по расписанию. Методические указания для проведения занятий приведены в ЛИЧНОМ КАБИНЕТЕ <https://pro.guap.ru/inside> по дисциплине «Основы теории надежности» .

### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

#### Требования к проведению семинаров

В процессе проведения лекций предусматриваются семинары для обсуждения видео-роликов и видеофильмов, представленные в Инф. система каф. 23 в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП <https://pro.guap.ru/inside#library>. Материалы лекций представляются в ЛИЧНОМ КАБИНЕТЕ <https://pro.guap.ru/inside> по дисциплине «Основы теории надежности» .

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Для проведения лабораторно-практических занятий Методические указания для проведения занятий приведены в ЛИЧНОМ КАБИНЕТЕ <https://pro.guap.ru/inside> по дисциплине «Основы теории надежности» .

### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Для выполнения лабораторно-практических работ каждому студенту выдается задание в виде принципиальной схемы с перечнем элементов. Методические указания для проведения занятий приведены в ЛИЧНОМ КАБИНЕТЕ <https://pro.guap.ru/inside>

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала размещены в информационной системе кафедры:

*Инф. система каф. 23\_Шелест\_О\_ОТН\_Конспект*

*Инф. система каф. 23\_Шелест\_О\_ОТН\_МУ к ЛР*

*Инф. система каф. 23\_Шелест\_О\_ОТН\_МУ по СРС*

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Структура и форма отчета определяется заданием по текущей тематике работы. При необходимости возможно использование Internet - ресурсов <https://yandex.ru/>; <https://mail.ru/>; <https://google.ru>

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры №23 <https://pro.guap.ru/exters/>.

Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине .*

Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине .*

#### 11.5 Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- <https://pro.guap.ru/inside#materials>;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

#### 11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.


11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

<https://pro.guap.ru/inside#subjects/>

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой   |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| 24.06.2024г.<br><i>Мелеши</i>                                       |                                   | 24.06.2024г<br>протокол<br>10/24     |  |
|   |                                   |                                      |   |
|   |                                   |                                      |   |
|   |                                   |                                      |   |
|   |                                   |                                      |   |