

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель направления
 профессор, д-р техн. наук
 (должность, уч. степень, звание)
 О.П. Куркова
 (инициалы, фамилия)
 (подпись)
 «22» _06_ 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории надежности»
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и технология электронно- вычислительных средств
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Профессор д.т.н.,
 профессор
 (должность, уч. степень, звание)

Шелест
 (подпись, дата)

Д.К. Шелест
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«05» _06_ 2023 г, протокол № _7/23_

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
 (уч. степень, звание)

[Подпись]
 (подпись, дата)

А.Р. Бестугин
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.03(01)

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

[Подпись]
 (подпись, дата)

О.П. Куркова
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

[Подпись]
 (подпись, дата)

О.Л. Балышева
 (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 экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

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 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 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 ПК-9.3.2 знает условия эксплуатации разрабатываемого оборудования ПК-9.У.1 умеет выявлять и идентифицировать причины неисправностей и отказов в работе электронных средств и кабельных сетей 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 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 ПК-20.В.1 владеет навыками установление причин возникновения отклонений от требований КД и ТД при выполнении технологических операций 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 ПК-23.У.1 умеет определять условия безотказной эксплуатации электронных средств и электронной компонентной базы 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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	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
Самостоятельная работа, всего (час)	76	76
Вид промежуточной аттестации: 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					
Раздел 1 Основные понятия теории и практики обеспечения надежности электронно-вычислительных систем Тема 1.1 Демонстрация фильма «Конструирование и производство электронной приборной аппаратуры». Обсуждение конструкторско-технологических аспектов обеспечения надежности ЭС просмотренного и пройденного материала	6				10
Раздел 2 Статистические оценки показателей надежности. Методы расчета показателей надежности объектов Тема 2.1 Статистические оценки показателей надежности Тема 2.2 Методы расчета показателей надежности объектов	6		8		16
Раздел 3 Комплексные стационарные и нестационарные показатели надежности восстанавливаемых объектов Тема 3.1 Комплексные стационарные и нестационарные показатели надежности восстанавливаемых объектов	4		8		10

Раздел 4 Определение схемы надежности. Основное соединение. Пути обеспечения надежности программных средств. Способы резервирования Тема 4.1 Определение схемы надежности. Основное соединение Тема 4.2 Применение Марковских моделей, при расчете надежности восстанавливаемых резервированных сист	8		8		16
Раздел 5 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 Тема 5.1 Пути обеспечения надежности программных средств. Методы тестирования программ. 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
1	Основные понятия теории и практики обеспечения надежности электронно-вычислительных систем Тема 1.1 Демонстрация фильма «Конструирование и производство электронной приборной аппаратуры». Обсуждение конструкторско-технологических аспектов обеспечения надежности ЭС просмотренного и пройденного материала
2	Статистические оценки показателей надежности. Методы расчета показателей надежности объектов Тема 2.1 Статистические оценки показателей надежности Тема 2.2 Методы расчета показателей надежности объектов
3	Комплексные стационарные и нестационарные показатели надежности восстанавливаемых объектов Тема 3.1 Комплексные стационарные и нестационарные

	показатели надежности восстанавливаемых объектов
4	Определение схемы надежности. Основное соединение. Пути Способы резервирования Тема 4.1 Определение схемы надежности. Основное соединение Тема 4.2 Применение Марковских моделей, при расчете надежности восстанавливаемых резервированных сист
5	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 Тема 5.1 Пути обеспечения надежности программных средств. Методы тестирования программ. 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 резервированием	4	2	4
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/ 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.	50

	К. Шелест, С.И. Артамонов, А.Е.Новиков - СПб.: ГУАП, 2012.- 156с. http://guap.ru/guap/kaf23old35/um3_main.shtml	
http://video-lesson.biz/literatura/naykalit/6607-raschety-i-obespechenie-nadezhnosti-elektronnoy-apparatury-2014.html	Чеканов А.Н. Расчеты и обеспечение надежности электронной аппаратуры: учеб. пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 440 с. http://video-lesson.biz/literatura/naykalit/6607-raschety-i-obespechenie-nadezhnosti-elektronnoy-apparatury-2014.html	10
https://bookree.org/reader?file=663962	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. http://guap.ru/k23/study_meth	5
http://razym.ru/naukaobraz/uchebnik/53876-n-p-yampurin-a-v-baranova-osnovy-nadezhnosti.html	Баранова А.В., Ямпурин Н.П. Основы надежности ЭС.- М.: Академия. 2010. http://razym.ru/naukaobraz/uchebnik/53876-n-p-yampurin-a-v-baranova-osnovy-nadezhnosti.html	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
	window.edu.ru>catalog/resources
	edu.ru>modules.php
	http://lib.aanet.ru/
http://lib.aanet.ru/	ЭБС "Лань" (договор № 029 от 31.01.2023г.,) 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> Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 27, №28 от

	27.01.2023
http://lib.aanet.ru/	ЭБС ЮРАЙТ (Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2023) - в электронной библиотеке представлены все книги издательства Юрайт. <i>У ЭБС имеется версия для слабовидящих.</i>
http://lib.aanet.ru/	ЭБС "Znanium" (Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2023) 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>
http://lib.aanet.ru/	ЭБ КАКВР - Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических ВУЗов России. Доступ по ip-адресам ВУЗа в рамках сотрудничества аэрокосмических ВУЗов.
http://lib.aanet.ru/	Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2023

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; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– 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. 2. Безотказность АСО и У. Классификация отказов. 3. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы.	ПК-2.У.1
	4. Временные характеристики и законы безотказности элементов и систем.	ПК-2.В.1
	5. Метод повышения надежности - резервирование 6. Математические модели надежности для невосстанавливаемых систем	ПК-8.3.1
	7. Модель последовательного соединения оборудования при расчете надежности	ПК-8.У.1
	8. Включение резервного оборудования системы методом замещения 9. Модель расчета надежности при параллельном соединении резервного оборудования	ПК-9.3.1
	10. Расчет надежности многоступенчатых систем 11. Модели надежности ремонтируемых систем, представляющих один образец оборудования 12. Модели надежности ремонтируемых систем, состоящих из двух образцов оборудования	ПК-9.3.2
	13. Стратегии обслуживания систем при ограниченном и неограниченном восстановлении	ПК-9.У.1
	14. Обеспечение различимости одиночных дефектов непрерывных систем. 15. Построение процедур диагностирования одиночных дефектов в непрерывных объектах.	ПК-9.В.1
	16. Расчет надежности систем, снабженных средствами контроля 17. Расчет надежности систем, работающих с различным уровнем функционирования 18. Логические основы расчета надежности	ПК-10.В.1

	19. Способы преобразования сложных структур при расчете их надежности 20. Контролепригодность объектов диагностирования 21. Синтез контролепригодных объектов 22. Методы тестирования программных средств. Построение графа маршрутов по управлению.	
	23. Статистические оценки показателей надёжности невосстанавливаемых изделий	ПК-18.У.1
	24. Классификация методов резервирования	ПК-18.В.1
	25. Расчет надежности системы с постоянным резервированием	ПК-20.У.1
	26. Резервирование замещением в режиме облегченного (теплого) резерва	ПК-20.В.1
	27. Расчет надежности системы с поэтапным резервированием	ПК-20.В.2
	28. Скользящее резервирование при экспоненциальном законе надежности	ПК-23.3.2
	29. Оценка надежности резервированной системы с восстановлением	ПК-23.У.1
	30. Оценка надежности информационной системы	ПК-23.В.1
	31. Оценка надежности технологической 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
	1. Виды состояний объекта Б) отказ В) работоспособное Г) исправное	ПК-5.3.2
	2. Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта А) сохраняемость Б) долговечность В) безотказность	ПК-10.У.1

	<p>Г) ремонтпригодность</p> <p>3. Отказы, развивающиеся сравнительно медленно, являются чаще всего следствием износа и старения элементов, нарушения регулировок и т.п.</p> <p>А) зависимые Б) внезапные В) явные Г) постепенные</p> <p>4. Отказы, развивающиеся сравнительно медленно, являются чаще всего следствием износа и старения элементов, нарушения регулировок и т.п.</p> <p>А) зависимые Б) внезапные В) явные Г) постепенные</p> <p>5. Вероятность того, что время появления отказа будет меньше заданного времени работы изделия</p> <p>А) вероятность безотказной работы Б) плотность вероятности В) вероятность отказа Г) интенсивность отказов</p> <p>6. Соединение, при котором отказ любого элемента приводит к отказу всей системы</p> <p>А) смешанное Б) последовательное В) параллельное Г) по базовому элементу</p> <p>7. Резервирование, при котором используется способность элементов объекта воспринимать дополнительные нагрузки сверх номинальных</p> <p>А) функциональное резервирование Б) постоянное резервирование В) скользящее резервирование Г) нагрузочное резервирование</p> <p>8. Суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние</p> <p>А) ресурс Б) срок службы В) наработка Г) срок сохраняемости</p> <p>9. Состояние, при котором устройство соответствует всем требованиям, установленным нормативно - технологической документацией</p> <p>А) повреждение Б) отказ В) работоспособное Г) исправное</p> <p>10. Отказы элементов, обусловленные повреждением или отказом другого элемента</p> <p>А) зависимые Б) внезапные В) явные</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>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-10.У.1</p>
--	--	---

	<p>Г) постепенные</p> <p>11. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки</p> <p>А) сохраняемость Б) долговечность В) безотказность Г) ремонтпригодность</p> <p>12. Устройство, которое после отказа подлежит восстановлению в рассматриваемых условиях эксплуатации</p> <p>А) ремонтируемое Б) невосстанавливаемое В) неремонтируемое Г) восстанавливаемое</p> <p>13. Эта долговечность основывается на прочностных свойствах конструкции и факторах ее определяющих</p> <p>А) экологическая долговечность Б) моральная долговечность В) физическая долговечность Г) экономическая долговечность</p> <p>14. Резервирование, при котором используется способность элементов объекта выполнять дополнительные функции</p> <p>А) функциональное резервирование Б) постоянное резервирование В) скользящее резервирование Г) нагрузочное резервирование</p> <p>15. Событие, заключающиеся в нарушении работоспособности</p> <p>А) повреждение Б) отказ В) работоспособное Г) исправное</p> <p>16. Отказы, обнаруживающиеся сразу при внешнем осмотре или при включении устройства в работу</p> <p>А) зависимые Б) внезапные В) явные 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 Б) срок службы В) наработка 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 Б) долговечность В) безотказность Г) ремонтпригодность</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-11.3.1</p> <p>ПК-10.У.1</p> <p>ПК-5.3.2</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 Б) долговечность В) безотказность 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 Б) плотность вероятности В) вероятность отказа 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 Б) срок службы В) наработка Г) срок сохраняемости</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, представлены 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/>.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы
Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.6. 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](https://pro.guap.ru/inside#materials;);

11.7. 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.

11.8. 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. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
30.08.2023. Шелест Д.К.	Вопросы к экзамену		