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

Кафедра № ПС

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

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

В.А. Ненашев
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«25» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Обеспечение надежности электронной аппаратуры»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и конструирование встраиваемых систем для космического и ракетного оборудования
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., канд. техн. наук, доц		Е.А. Шангина
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № ПС

«16» февраля 2026 г, протокол №7

Заведующий кафедрой № ПС

канд. техн. наук, доцент		Ф.В. Зандер
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.		Н.В. Марковская
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Обеспечение надежности электронной аппаратуры» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности «Проектирование и конструирование встраиваемых систем для космического и ракетного оборудования». Дисциплина реализуется кафедрой «№ПС».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени»

ПК-6 «Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ»

ПК-13 «Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства электронных средств»

ПК-14 «Способен проектировать технологические процессы производства электронных средств с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства»

ПК-15 «Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники»

ПК-17 «Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронных средств на этапах проектирования и производства»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением и освоением студентами основ теории надежности электронных средств, методов расчета и повышения надежности изделий, ознакомление студентов с понятиями и оценками эффективности эксплуатации изделий.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: (лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося).

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является изучение и освоение студентами основ теории надежности авиационной техники, методов расчета и повышения надежности изделий, ознакомление студентов с понятиями и оценками эффективности эксплуатации изделий.

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-3 Способен осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	ПК-3.З.1 знать принципы планирования и автоматизации проведения эксперимента ПК-3.У.1 уметь разрабатывать требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики ПК-3.В.1 владеть навыками тестирования и диагностики электронных средств и технологических процессов
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ПК-6.З.1 знать схемы и конструкции электронных средств различного функционального назначения ПК-6.У.1 уметь подготавливать технические задания на выполнение проектных работ ПК-6.В.1 владеть навыками разработки архитектуры электронных средств
Профессиональные компетенции	ПК-13 Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства электронных средств	ПК-13.З.1 знать современные технологические процессы производства электронных средств ПК-13.У.1 уметь проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования для производства электронных средств ПК-13.В.1 владеть навыками подготовки технического задания на проектирование технологических процессов производства электронных средств

Профессиональные компетенции	ПК-14 Способен проектировать технологические процессы производства электронных средств с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	ПК-14.З.1 знать требования технологической и нормативной документации технологических процессов выпуска электронных средств ПК-14.У.1 уметь проектировать технологические процессы производства электронных средств ПК-14.В.1 владеть навыками использования автоматизированных систем технологической подготовки производства
Профессиональные компетенции	ПК-15 Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники	ПК-15.З.1 знать методы отработки и внедрения материалов, технологических процессов и оборудования для производства электронных средств ПК-15.У.1 уметь разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники ПК-15.В.1 владеть навыками организации проведения работ по подготовке производства
Профессиональные компетенции	ПК-17 Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронных средств на этапах проектирования и производства	ПК-17.З.1 знать методы авторского сопровождения разрабатываемых изделий и технологических процессов ПК-17.У.1 уметь анализировать причины брака выпускаемых изделий ПК-17.В.1 владеть навыками подготовки дефектных ведомостей устройств, приборов и систем электронных средств

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися

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
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/108	3/108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		

экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. зач.	Дифф. зач.

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 3					
Раздел 1. Основные понятия теории надежности Тема 1.1. Определение надежности. Безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость. Виды отказов. Состояния. технической системы с точки зрения надежности. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы. Количественные показатели безотказности и ремонтопригодности. Комплексные показатели надежности. Зависимости между показателями надежности.	3				
Тема 1.2 Расчет количественных показателей безотказности и ремонтопригодности. Наработка на отказ. Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов.			3		
Тема 1.3 Расчет надежности невосстанавливаемых систем. Понятие о структурной схеме надежности. Виды резервирования. Методы расчета надежности резервированных систем. Схемы логического соединения элементов системы в случае невосстанавливаемых нерезервированных систем. Схемы логического соединения элементов системы в случае невосстанавливаемых резервированных систем. Метод полной группы событий, расчет надежности любой резервированной системы со сложной логической структурой. Расчет надежности восстанавливаемых систем. Способы восстановления. Понятие о графе состояния системы. Использование теории марковских случайных процессов для расчета надежности. Эксплуатационная надежность. Логическая схема общего резервирования с постоянно включенным резервом и с целой кратностью. Расчетные соотношения в общем случае и в случае справедливости экспоненциального закона надежности для элементов системы.	3				
Тема 1.4 Методы расчета надежности резервированных систем. Расчет надежности восстанавливаемых систем.			3		
Тема 1.5 Изучение методов расчета надежности резервированных и восстанавливаемых систем.					19
Раздел 2. Надежность радиоэлектронных систем	2				

Тема 2.1 Анализ надежности микроэлектронных компонентов и микропроцессоров. Надежность дублированной и мажоритарной структур. Надежность программного обеспечения. Отказы программ. Принципы разработки надежного программного обеспечения					
Тема 2.2 Расчет надежности радиоэлектронных систем			3		
Тема 2.3 Надежность радиоэлектронных систем					19
Тема 3. Теория безопасности радиоэлектронного оборудования Тема 3.1 Понятие о безопасности технической системы и опасном отказе. Состояния технической системы с точки зрения безопасности. Показатели безопасности. Связь между надежностью и безопасностью. Нормативные показатели и составные части технического обслуживания (ТО). Допустимый уровень безотказности и периодичности ТО. Закономерности изменения параметров технического состояния, допустимые значения. Технико-экономический расчет.	3				
Тема 3.2 Учет электрической нагрузки при расчете надежности			3		
Тема 3.3 Влияние тепла и механической нагрузки на надежность			3		
Тема 3.4 Понятие о безопасности технической системы и опасном отказе. Закономерности изменения параметров технического состояния, допустимые значения. Технико-экономический расчет.					18
Раздел 4. Техническая диагностика Тема 4.1 Основные положения предмета технической диагностики. Основные понятия и термины. Виды технического состояния объектов РЭА. Текущее диагностирование РЭА. Прогнозирование состояний РЭА. Принципы и методология прогнозирования. Достоверность прогноза.	3				
Тема 4.2. Основные методы неразрушающего контроля и технической диагностики РЭА. Функциональное и тестовое диагностирование. Гибкая и жесткая программа поиска неисправностей. Способы измерения и физическая сущностью диагностирования. Первая, вторая и третья группы методов диагностирования. Внешние и внутренние системы диагностирования. Задачи поиска неисправностей. Общая и углубленная диагностика. Гибкая и жесткая программа поиска неисправностей. Построение матриц поиска неисправностей.	3				
Тема 4.3 Влияние конструктивных особенностей на надежность			2		
Тема 4.4. Изучения влияния конструктивных особенностей на надежность					18
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

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	Раздел 1. Основные понятия теории надежности Тема 1.1. Определение надежности. Безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость. Виды отказов. Состояния технической системы с точки зрения надежности. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы. Количественные показатели безотказности и ремонтопригодности. Комплексные показатели надежности. Зависимости между показателями надежности
1	Тема 1.3 Расчет надежности невосстанавливаемых систем. Понятие о структурной схеме надежности. Виды резервирования. Методы расчета надежности резервированных систем. Схемы логического соединения элементов системы в случае невосстанавливаемых нерезервированных систем. Схемы логического соединения элементов системы в случае невосстанавливаемых резервированных систем. Метод полной группы событий, расчет надежности любой резервированной системы со сложной логической структурой. Расчет надежности восстанавливаемых систем. Способы восстановления. Понятие о графе состояния системы. Использование теории марковских случайных процессов для расчета надежности. Эксплуатационная надежность. Логическая схема общего резервирования с постоянно включенным резервом и с целой кратностью. Расчетные соотношения в общем случае и в случае справедливости экспоненциального закона надежности для элементов системы.
2	Раздел 2. Надежность радиоэлектронных систем Тема 2.1 Анализ надежности микроэлектронных компонентов и микропроцессоров. Надежность дублированной и мажоритарной структур. Надежность программного обеспечения. Отказы программ. Принципы разработки надежного программного обеспечения
3	Тема 3. Теория безопасности радиоэлектронного оборудования Тема 3.1 Понятие о безопасности технической системы и опасном отказе. Состояния технической системы с точки зрения безопасности. Показатели безопасности. Связь между надежностью и безопасностью. Нормативные показатели и составные части технического обслуживания (ТО). Допустимый уровень безотказности и периодичности ТО. Закономерности изменения параметров технического состояния, допустимые значения. Технико-экономический расчет.
4	Раздел 4. Техническая диагностика Тема 4.1 Основные положения предмета технической диагностики. Основные понятия и термины. Виды технического состояния объектов РЭА. Текущее диагностирование РЭА. Прогнозирование состояний РЭА. Принципы и методология прогнозирования. Достоверность прогноза.
4	Тема 4.2. Основные методы неразрушающего контроля и технической диагностики РЭА. Функциональное и тестовое диагностирование. Гибкая и жесткая программа поиска неисправностей. Способы измерения и физическая сущностью диагностирования. Первая, вторая и третья группы методов диагностирования. Внешние и внутренние системы диагностирования. Задачи поиска неисправностей. Общая и углубленная диагностика. Гибкая и жесткая программа поиска неисправностей. Построение матриц поиска неисправностей.

Примечание: при наличии лекционных занятий, проводимых в интерактивной форме (управляемая дискуссия или беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм и другое), необходимо здесь привести их перечень с указанием конкретной формы проведения.

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					

Примечание: практические (семинарские) занятия могут проходить в интерактивной форме: решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии и т.д.

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 3				
	Тема 1.2 Расчет количественных показателей безотказности и ремонтопригодности. Наработка на отказ. Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов.	3		1
	Тема 1.4 Методы расчета надежности резервированных систем. Расчет надежности восстанавливаемых систем.	3		1
	Тема 2.2 Расчет надежности радиоэлектронных систем	3		2
	Тема 3.2 Учет электрической нагрузки при расчете надежности	3		3
	Тема 3.3 Влияние тепла и механической нагрузки на надежность	3		3
	Тема 4.3 Влияние конструктивных особенностей на надежность	2		4
	Всего	17		

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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	24	24
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	50	50
Всего:	74	74

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-8.

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)
621.396 Ш 200	Шангина, Е. А. Надежность и техническая диагностика радиоэлектронных систем космических аппаратов : учебное пособие / Е. А. Шангина, В. А. Комаров. – Красноярск : СФУ, 2022. – 92 с.	
	Шангина, Е. А. Общие принципы построения и обеспечения надежности технических систем (космических систем) : Учебное пособие / Е. А. Шангина, М. И. Толстопятов, А. А. Зуев. – Красноярск : СФУ, 2022. – 96 с.	
	Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств : учебное пособие / Г. М. Алдонин [и др.]. –	

	Красноярск : СФУ, 2019 – 369 с.	
	Патраев, В. Е. Обеспечение надежности технических систем космического назначения на этапах проектирования : учебное пособие / В. Е. Патраев, Е. А. Шангина. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. – 66 с.	
UMO-76795-18902	Основы ракетно-космической техники : [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...01.04.02.04 Навигация и управление движением] / Е.А Шангина ; Сиб. федерал. ун-т, Ин-т математики и фундаментальной информатики. – Красноярск : СФУ, 2018.	

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

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля 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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– 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»	– 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»	– 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.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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; – 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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Особенности построения систем технической диагностики процесса механообработки	ПК-3.З.1
2	Диагностирование технических устройств (тестовое). Статическое и динамическое тестирование цифровых устройств	ПК-3.У.1
3	Современное состояние вопроса диагностики процессов механообработки и мехатронных станочных систем	ПК-3.В.1
4	Расчеты структурной надежности систем. Системы с последовательным соединением элементов	ПК-6.З.1
5	Расчеты структурной надежности систем. Общая характеристика	ПК-6.У.1
6	Расчеты структурной надежности систем. Мостиковые системы. Метод минимальных путей	ПК-6.В.1
7	Алгоритмы поиска неисправностей. Таблица функций неисправностей	ПК-13.З.1
8	Диагностирование цифровых устройств. Метод активизации одномерного пути.	ПК-13.У.1
9	Алгоритмы поиска неисправностей. Методы реализации алгоритмов	ПК-13.В.1
10	Повышение надежности технических систем. Расчет надежности систем с нагруженным резервированием	ПК-14.З.1
11	Основные свойства объекта технического диагностирования. Безотказность. Показатели безотказности	ПК-14.У.1
12	Технические средства диагностирования. Логические анализаторы.	ПК-14.В.1
13	Автоматизированный контроль и диагностика инструмента в процессе механообработки. Методы контроля износа инструмента	ПК-15.З.1
14	Распознавание и классификация износа инструмента. Закономерности и виды износа режущих инструментов	ПК-15.У.1
15	Применение метода потенциальных функций при разработке алгоритма распознавания состояния инструмента	ПК-15.В.1

16	Структурно-логический анализ технических систем. Анализ структурной надежности технических систем. Последовательность операций	ПК-17.З.1
17	Расчеты структурной надежности систем. Комбинированные системы	ПК-17.У.1
18	Технические средства диагностирования. Программно-аппаратные средства	ПК-17.В.1

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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.

11.2. 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.

Шангина, Е. А. Надежность и техническая диагностика радиоэлектронных систем космических аппаратов : учебное пособие / Е. А. Шангина, В. А. Комаров. – Красноярск : СФУ, 2022. – 92 с.

11.3. 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 обучающихсяявляются:

– учебно-методический материал по дисциплине;

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

11.4. 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.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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