

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Дол. К.Т.Н. Дюп.

(должность, уч. степень, звание)

К.В. Елифанцев

(инициалы, фамилия)

«19» февраля 2025 г.

(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрологическая надежность»
(наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрологическое обеспечение интеллектуальных процессов и производств
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Дол. К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

19.02.2025

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6
«19» февраля 2025 г., протокол № 10-02/2025

Заведующий кафедрой № 6

Д.С.Н. Дюп.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

19.02.2025

В.В. Окрепилов
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

Дол. К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

19.02.2025

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)

Санкт-Петербург – 2025

Аннотация

Дисциплина «Метрологическая надежность» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 27.04.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Метрологическое обеспечение интеллектуальных процессов и производств». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-4 «Способен обеспечивать функционирование системы менеджмента качества, управлять программами обеспечения надежности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с общей надежностью технических устройств и систем, показателями надежности, проблематикой установки межповерочных интервалов с учетом опыта эксплуатации средств измерений, алгоритмами вероятностного контроля метрологической надежности средств измерений, оценкой метрологической надежности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, самостоятельная работа обучающегося.*

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области учета опыта эксплуатации средств измерений для оценки и прогнозирования их исправности, а также анализа актуальность действующих нормативных сроков межповерочных (межкалибровочных) интервалов, алгоритмов вероятностного контроля метрологической надежности средств измерений; предоставление обучающимся возможности развить и продемонстрировать навыки в области оценивания показателей метрологической надежности средств измерений.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-4 Способен обеспечивать функционирование системы менеджмента качества, управлять программами обеспечения надежности	ПК-4.3.2 знать показатели надежности технических систем и методы их контроля

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Всеобщее управление качеством;
- Информационная поддержка жизненного цикла продукции.

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

- Метрологическое и нормативное обеспечение процессов производства электроники;
- Управление инновационными проектами.

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)	1/ 36	1/ 36
Из них часов практической подготовки		

Аудиторные занятия , всего час.	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	19	19
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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. Общая надежность Тема 1.1. Номенклатура и классификация показателей надежности. Тема 1.2. Показатели безотказности и долговечности. Тема 1.3. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости. Тема 1.4. Комплексные показатели надежности.	2				2
Раздел 2. Основные метрологические понятия Тема 2.1. Погрешность измерений. Тема 2.2. Выборки случайных величин при измерениях и их характеристики. Тема 2.3. Неопределенность измерений и доверительные границы.	4				5
Раздел 3. Понятие метрологической надежности средств измерений. Тема 3.1. Актуальность проблемы обоснованного назначения межповерочных интервалов. Тема 3.2. Обоснование критерия запаса метрологической надежности. Тема 3.3 Нормирование запаса метрологической надежности. Тема 3.4. Повышение достоверности оценки запаса метрологической надежности.	5				6

Раздел 4. Оценка метрологической надежности средств измерений. Тема 4.1. Алгоритм вероятностной оценки метрологической надежности СИ. Тема 4.2. Определение систематической погрешности эталонной гири. Тема 4.3. Сравнительная оценка метрологической надежности однотипных приборов. Тема 4.4. Алгоритм обоснования межповерочных интервалов СИ.	6				6
Итого в семестре:	17				19
Итого	17	0	0	0	19

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
Раздел 1. Общая надежность	<p>Тема 1.1. Номенклатура и классификация показателей надежности. Классификация показателей надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Номенклатура показателей надежности.</p> <p>Тема 1.2. Показатели безотказности и долговечности. Понятия и формулы расчета основных показателей безотказности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Гамма-процентный, средний и назначенный ресурс. Срок службы и хранения.</p> <p>Тема 1.3. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости. Показатели, связанные с восстановлением: вероятность, время, интенсивность. Сроки сохраняемости и хранения.</p> <p>Тема 1.4. Комплексные показатели надежности. Коэффициенты готовности, технического использования и сохранения эффективности.</p>
Раздел 2. Основные метрологические понятия	<p>Тема 2.1. Основные метрологические характеристики СИ. Нормируемые и точностные метрологические характеристики СИ.</p> <p>Тема 2.2. Выборки случайных величин при измерениях и их характеристики. Типы выборок, используемых для оценки метрологической надежности СИ. Характеристики средних и рассеяния.</p> <p>Тема 2.3. Неопределенность измерений и доверительные границы. Стандартная и расширенная неопределенность измерений. Доверительные границы.</p>
Раздел 3. Понятие метрологической надежности средств измерений.	<p>Тема 3.1. Актуальность проблемы обоснованного назначения межповерочных интервалов. Недостатки существующего подхода. Особенности изменения метрологических характеристик СИ при эксплуатации. Требования нормативных документов.</p> <p>Тема 3.2. Обоснование критерия запаса метрологической надежности.</p>

	<p>Метрологический отказ. Понятие запаса метрологической надежности и обоснование необходимости его использования.</p> <p>Тема 3.3 Нормирование запаса метрологической надежности. Уровни пределов погрешности и запаса метрологической надежности. Скорость деградации.</p> <p>Тема 3.4. Повышение достоверности оценки запаса метрологической надежности.</p> <p>Принципы корректировки формул расчета запаса метрологической надежности.</p>
Раздел 4. Оценка метрологической надежности средств измерений.	<p>Тема 4.1. Алгоритм вероятностной оценки метрологической надежности СИ.</p> <p>Постановка задачи. Исходные данные, порядок расчетов. Анализ результатов.</p> <p>Тема 4.2. Определение систематической погрешности эталонной гири.</p> <p>Разбор этапов решения типового примера.</p> <p>Тема 4.3. Сравнительная оценка метрологической надежности однотипных приборов.</p> <p>Разбор этапов решения типового примера.</p> <p>Тема 4.4. Алгоритм обоснования межповерочных интервалов СИ.</p> <p>Элементы алгоритма. Постановка задачи. Исходные данные, порядок расчетов. Анализ результатов.</p>

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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

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)	7	7
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)	5	5
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	7	7
Всего:	19	19

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)
006.01 (075) (ГУАП) С 89	Надежность технических систем: учебн. пособие/ В.Ш. Сулаберидзе, В.А. Михеев, С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: ГОУ ВПО СПбГУАП, 2019. – 237 с.	50 экз.
621.396.6.019. ЗТ 33	Теоретические основы надежности электронной аппаратуры: учебн. пособие/ В. П. Ларин [и др.]; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО СПбГУАП, 2012. - 156 с.: рис. - Библиогр.: с. 152 - 153. - ISBN 978-5-8088-0726-6	100 экз.
681.2 (ГУАП) Л25	Формирование, обеспечение и поддержание надежности приборов и электронных средств: учеб. пособие для вузов / Ларин В.П., Шелест Д.К.	150 экз.

	СПбГУАП. СПб. 2012	
https://znanium.com/catalog/document?id=357461	Метрология: учебник /. Бавыкин О.Б. и др. – М: Форум, 2020. 522 стр.	
006 О-75	Основы метрологии: учебник / Окрепилов В.В. и др. – СПб: ГУАП, 2020. 479 стр.	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
https://www.rst.gov.ru/portal/gost	Сайт Росстандарта
http://libnorm.ru/	Библиотека нормативных документов
https://gssso.ru/	ГССО Росстандарт
http://fundmetrology.ru/	Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений
http://e.lanbook.com/	ЭБС издательства «Лань»
http://znanium.com	ЭБС Znanium.com
http://biblio.online.ru	ЭБС «Юрайт»
http://biblioclub.ru	ЭБС «Университетская библиотека online»

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	Мультимедийная лекционная аудитория	

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
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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; – 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.	Что вы узнали о единичных и комплексных показателях надежности	ПК-4.3.2
2.	Дайте определение отказа, приведите критерии отказа	ПК-4.3.2
3.	В чем состоит классификация показателей по свойствам надежности	ПК-4.3.2
4.	Охарактеризуйте показатели безотказности восстанавливаемых объектов	ПК-4.3.2
5.	Объясните основные характеристики показателей безотказности восстанавливаемых объектов	ПК-4.3.2
6.	Дайте определение и перечислите основные характеристики показателей долговечности	ПК-4.3.2
7.	Дайте определение и перечислите основные характеристики показателей ремонтпригодности	ПК-4.3.2
8.	Дайте определение и перечислите основные характеристики показателей сохраняемости	ПК-4.3.2
9.	Дайте определение и перечислите основные характеристики комплексных показателей надежности	ПК-4.3.2
10.	Объясните, что такое метрологический отказ	ПК-4.3.2
11.	Перечислите особенности изменения метрологических характеристик СИ при эксплуатации	ПК-4.3.2
12.	Охарактеризуйте понятие запаса метрологической надежности	ПК-4.3.2
13.	Объясните формулы расчета запаса метрологической надежности	ПК-4.3.2
14.	Что представляют из себя уровни пределов погрешности и запаса метрологической надежности?	ПК-4.3.2
15.	Проанализируйте скорость деградации запаса метрологической надежности.	ПК-4.3.2
16.	Оцените повышение достоверности оценки запаса метрологической надежности.	ПК-4.3.2
17.	Объясните алгоритм вероятностной оценки метрологической надежности СИ.	ПК-4.3.2

18.	Перечислите этапы расчета и анализа запаса метрологической надежности.	ПК-4.3.2
19.	Что вы узнали о сравнительной оценке метрологической надежности однотипных приборов?	ПК-4.3.2
20.	В чем состоит алгоритм обоснования межповерочных интервалов СИ?	ПК-4.3.2

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
Перечень вопросов для текущего/промежуточного контроля		
1	<p>Основные понятия теории надежности</p> <p>1. Выделите термин, обозначающий свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования</p> <p>a) надежность; b) готовность; c) безотказность; d) сохраняемость.</p> <p>2. Раскройте признаки объекта в теории надежности</p> <p>a) разработка методов повышения качества, эффективности и безопасность объекта; b) изучение причин, вызывающих отказы объектов, определение закономерностей, которым они подчиняются, разработка способов количественного измерения надежности, методов расчета и испытаний, разработка путей и средств повышения надежности; c) техническое средство определенного целевого назначения (изделие, система) – или его составная часть, рассматриваемое с точки зрения надежности на различных этапах жизненного цикла; d) математические закономерности, статистическая информация и физико-химические процессы физических причин отказов влияния старения и прочности материалов на надежность.</p> <p>3. В чем состоит предмет надежности как научной дисциплины?</p> <p>a) разработка методов повышения качества, эффективности и безопасность объекта; b) изучение причин, вызывающих отказы объектов, определение закономерностей, которым они подчиняются, разработка способов количественного измерения надежности, методов расчета и испытаний, разработка путей и средств повышения надежности; c) техническое средство определенного целевого назначения (изделие, система) – или его составная часть, рассматриваемое с точки зрения надежности на различных этапах жизненного цикла; d) математические закономерности, статистическая информация и физико-химические процессы физических причин отказов влияния старения и</p>	ПК-4.3.2

	<p>прочности материалов на надежность.</p> <p>4. Как называется свойство объекта, состоящее в его способности противостоять развитию критических отказов из дефектов и повреждений при установленной системе технического обслуживания и ремонта?</p> <p>a) эффективность; b) надежность; c) безотказность; d) живучесть.</p> <p>5. По отношению к внутренним источникам нарушений способность объекта сохранять его работоспособность определяет его:</p> <p>a) эффективность; b) надежность; c) безотказность; d) живучесть.</p> <p>6. По отношению к внешним источникам нарушений способность объекта сохранять его работоспособность определяет его:</p> <p>a) эффективность; b) надежность; c) безотказность; d) живучесть.</p> <p>7. Как называется состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно?</p> <p>a) неисправное состояние b) поврежденное состояние; c) неработоспособное состояние; d) предельное состояние.</p>	
2	<p>Метрологическая надежность СИ</p> <p>1. Как правильно дополнить название критерия, позволяющего оценить текущий уровень метрологической надежности СИ - ... метрологической надежности?</p> <p>a) предел; b) диапазон; c) запас; d) граница.</p> <p>2. Квантиль какого распределения используется для расчета вероятности β?</p> <p>a) экспоненциального; b) нормального; c) логарифмического; d) Лапласа.</p> <p>3. Какое значение ЗМН соответствует вероятности β, равной 0.9999999?</p> <p>a) 6; b) 10; c) 3; d) 1.</p> <p>4. Укажите, сколько категорий СИ с точки зрения ЗМН существует?</p> <p>a) 6; b) 10; c) 3; d) 1.</p> <p>5. Как называется параметр, характеризующий изменение ЗМН СИ?</p> <p>a) Степень уменьшения;</p>	ПК-4.3.2

	<p>b) Скорость деградации; c) Скорость уменьшения; d) Скорость истощения.</p> <p>6. Как со временем изменяется значение ЗМН СИ?</p> <p>a) уменьшается; b) увеличивается; c) остается постоянным; d) то увеличивается, то уменьшается.</p> <p>7. Какой параметр корректируется для повышения достоверности оценки ЗМН СИ?</p> <p>a) Среднее значение; b) Доверительная вероятность; c) СКО; d) Предел погрешности.</p>	
Задания для проверки остаточных знаний		
	<p>Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа). Как вы считаете, при каком значении r определяют точечные оценки показателей надежности непараметрическим методом?</p> <p>a) $r > 3$ b) $r > 5$; c) $r > 7$; d) $r > 9$.</p> <p>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): $r > 5$.</p> <p>Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов). Укажите виды резервирования для повышения надежности</p> <p>a) структурное; b) временное; c) дополнительное; d) прерывистое; e) частичное; f) информационное.</p> <p>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Структурное, временное, информационное – основные виды резервирования.</p> <p>Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия. (Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце) Определите соответствующее определение для каждого из</p>	ПК-4

терминов надежности

1)	Ремонтопригодность	А)	свойство объекта непрерывно сохранять способность выполнять требуемые функции в течение некоторого времени или наработки в заданных режимах и условиях применения.
2)	Долговечность	Б)	свойство объекта сохранять способность к выполнению требуемых функций после хранения и (или) транспортирования при заданных сроках и условиях хранения и (или) транспортирования.
3)	Сохраняемость	В)	свойство объекта, заключающееся в его способности выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях использования, технического обслуживания и ремонта до достижения предельного состояния.
4)	Безотказность	Г)	свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к поддержанию и восстановлению состояния, в котором объект способен выполнять требуемые функции, путем технического обслуживания и ремонта.

Ключ с ответами

1	2	3	4
г	в	б	а

Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности.
(Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность.
Запишите соответствующую последовательность букв слева направо)

Расположите этапы статистического моделирования надежности в порядке их выполнения

- а) построение вероятностных моделей процессов функционирования системы
- б) определение искомых показателей надежности
- с) моделирование случайных событий, процессов или случайных величин с заданными законами распределения

d) статистическую оценку результатов моделирования			
Ключ с ответами			
1	2	3	4
b	d	a	c
<p>Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом. (Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ) Определите, какие признаки существуют у восстанавливаемых объектов.</p> <p>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Это объекты, работоспособность которых может быть восстановлена путем ремонта и замены.</p>			

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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 согласно разделам (табл.2) и темам (табл.3).

11.2. 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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.3. 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.

В течение семестры студенты

- выполняют расчетные задания;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf.

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