

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-проректор по  
учебной работе

Н.Н.Сухих



2017 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория надежности**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Специализация

**Организация радиотехнического обеспечения  
полетов воздушных судов**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Теория надежности» являются:

-дать студентам систематические знания по основам теории надежности, а также по основным положениям теории рисков;

-дать студентам систематические знания по методам оценки и анализа надежности сложных технических систем;

-прививать студентам навыки инженерного мышления, основанного на знании основных процессов, сопровождающих эксплуатацию технических систем, применения современных методов оценки и контроля надежности.

Задачами освоения дисциплины являются:

-формирование представлений о свойствах надежности, показателях надежности;

-изучение основ вероятностно-статистических методов в теории надежности;

-формирование навыков расчетной оценки основных показателей надежности;

-формирование представлений о принципах обеспечения надежности на этапах жизненного цикла.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВПО**

Дисциплина «Теория надежности» представляет собой дисциплину по выбору вариативной части профессионального цикла дисциплин и относится к общеинженерным дисциплинам и требует от студентов знаний по дисциплинам математического и естественнонаучного цикла в объеме, определяемом соответствующими программами.

Дисциплина «Теория надежности» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Информатика», «Физика», «Электротехника и электроника», «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Дисциплина «Теория надежности» является обеспечивающей для дисциплин: «Техническая диагностика радиоэлектронных систем».

Дисциплина «Теория надежности» изучается на 4 курсе в 7 семестре.

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность и готовность безопасно эксплуатировать технические системы и объекты (ПК-77)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- свойства надежности и их показатели;</li><li>- математические модели деграционных процессов на основе вероятностно-статистического представления об их физической сути;</li><li>- принципы обработки статистических данных о результатах испытаний и/или эксплуатации при оценках показателей надежности;</li><li>- методы анализа и контроля надежности;</li><li>- методы обеспечения надежности.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- анализировать основные характеристики технических систем как объектов надежности;</li><li>- оценивать влияние различных факторов на свойства надежности;</li><li>- оценивать основные и частные показатели надежности;</li><li>- оценивать риски отказов и их последствия.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- методами расчета основных показателей надежности;</li><li>- методами обработки статистических данных о результатах испытаний и/или эксплуатации при оценках показателей надежности.</li></ul>

### **4 Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	42,5	42,5
лекции,	14	14
практические занятия,	28	28
семинары,		
лабораторные работы,		
курсовой проект (работа)		
другие виды аудиторных занятий.		
Самостоятельная работа студента	57	57
Контрольные работы		
в том числе контактная работа		
Промежуточная аттестация:	9	9
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачёту	8,5	8,5

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ	КОЛИЧЕСТВО О ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ	Образовательные техно-логии	Оценочные средства
		И ПК-77		
Тема 1. Основные понятия надежности	5	+	ВК, Л, ПЗ,СРС	У
Тема 2. Показатели надёжности	9	+	ВК, Л, ПЗ,СРС	У
Тема 3. Математические основы теории надёжности	18	+	ВК,Л, ПЗ,СРС	У
Тема 4. Расчетно-экспериментальные, расчетные и экспериментальные методы оценки показателей надежности	17	+	ВК, Л, ЛВ, ПЗ,СРС	У

ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-77		
Тема 5. Надёжность и эксплуатация	12	+	ВК,Л, ПЗ,СРС	У
Тема 6. Способы повышения надежности	14	+	ВК, Л, ЛВ, ПЗ,СРС	У
Тема 7. Анализ и прогнозирование надёжности	14	+	ВК, Л, ПЗ,СРС	У
Тема 8. Принципы и методы обеспечения надежности на стадиях жизненного цикла	10	+	ВК, Л, ЛВ, ПЗ,СРС	У
<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>99</b>			
Промежуточная аттестация	<b>9</b>			
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>			

Сокращения: Л – лекция, ЛВ – лекция визуализация, ПЗ- практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос.

### 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
<b>Семестр 4</b>							
Тема 1. Основные понятия надежности	1	2			2		5
Тема 2. Показатели надёжности	1	2			6		9
Тема 3. Математические основы теории надёжности	2	4			12		18
Тема 4. Расчетно- экспериментальные, расчетные и экспериментальные методы оценки показателей надёжности	2	4			11		17
Тема 5. Надёжность и	2	4			6		12

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
эксплуатация							
Тема 6. Способы повышения надежности	2	4			8		14
Тема 7. Анализ и прогнозирование надёжности	2	4			8		14
Тема 8. Принципы и методы обеспечения надежности на стадиях жизненного цикла	2	4			4		10
<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>14</b>	<b>28</b>			<b>57</b>		<b>99</b>
Промежуточная аттестация							<b>9</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>14</b>	<b>28</b>			<b>57</b>		<b>108</b>

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, С – семинар, ЛР – лабораторные работы, КР – курсовая работа.

### 5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия надежности.

Надёжность и её частные свойства. Термины и определения. Классификация отказов. Причины возникновения отказов. Деградационные модели.

Тема 2. Показатели надёжности.

Система показателей надёжности. Единичные показатели надёжности. Комплексные показатели надёжности.

Тема 3. Математические основы теории надёжности.

Основные понятия и определения. Законы распределения случайных величин. Параметры и моменты распределения. Вероятность заданного числа отказов. Распределение наработок до отказа. Общие соотношения надёжности.

Тема 4. Расчетно-экспериментальные, расчетные и экспериментальные методы оценки показателей надежности

Методика построения моделей и расчета надежности. Методы оценки показателей безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтпригодности.

Тема 5. Надёжность и эксплуатация.

Изменение интенсивности отказов в процессе эксплуатации. Влияние ремонта и технического обслуживания на надёжность. Оптимизация надёжности.

Тема 6. Способы повышения надежности изделий.

Резервирование и избыточность. Надёжность и эффективность. Системы технического обслуживания и ремонтов как средство поддержания требуемого уровня надежности, восстановления ресурса и продления сроков службы.

Тема 7. Анализ и прогнозирование надёжности .

Испытания на надёжность. Виды испытаний. Общая схема оценки показателей надёжности. Инженерный анализ надёжности. Оценка показателей надежности по результатам эксплуатации.

Тема 8. Принципы и методы обеспечения надежности изделий на стадиях жизненного цикла

Понятие о стадиях жизненного цикла изделий и материалов. Программы обеспечения надежности. Организационные и технические мероприятия по обеспечению надежности. Материально-техническое, метрологическое и информационное обеспечение программ обеспечения надежности.

#### 5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	ПЗ № 1. Основные понятия надежности	2
2	ПЗ № 2. Показатели надёжности.	2
3	ПЗ № 3. Математические основы теории надёжности.	4
4	ПЗ № 4. Расчетно-экспериментальные, расчетные и экспериментальные методы оценки показателей надежности	4
5	ПЗ № 5. Надёжность и эксплуатация.	4
6	ПЗ № 6. Способы повышения надежности изделий	4
7	ПЗ № 7. Анализ и прогнозирование надёжности	4
8	ПЗ № 8. Принципы и методы обеспечения надежности на стадиях жизненного цикла	4
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>28</b>

## 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

## 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе. Изучение тем (вопросов) дисциплины , составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу: – Надёжность и её частные свойства. Термины и определения. Классификация отказов. Причины возникновения отказов. Деграционные модели. [1-6].	2
2	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе. Изучение тем (вопросов) дисциплины , составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу: – Система показателей надёжности. Единичные показатели надёжности. Комплексные показатели надёжности. [1-6].	6
3	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе. Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу: – Основные понятия и определения. Законы распределения случайных величин. Параметры и моменты распределения. Вероятность заданного числа отказов. Распределение наработок до отказа. Общие соотношения надёжности. [1-6].	12



4	<p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе.</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины (модуля), составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу:  – Методика построения моделей и расчета надежности. Методы оценки показателей безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтпригодности. [1-6].</p>	11
5	<p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе.</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины (модуля), составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу:  - Изменение интенсивности отказов в процессе эксплуатации. Влияние ремонта и технического обслуживания на надёжность. Оптимизация надёжности. [1-6].</p>	6
6	<p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе.</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины (модуля), составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу:  - Резервирование и избыточность. Надёжность и эффективность. Системы технического обслуживания и ремонтов как средство поддержания требуемого уровня надежности, восстановления ресурса и продления сроков службы. [1-6].</p>	8
7	<p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе.</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины (модуля), составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу:  - Испытания на надёжность. Виды испытаний. Общая схема оценки показателей надёжности. Инженерный анализ надёжности. Оценка показателей надёжности</p>	8

	по результатам эксплуатации. [1-6].	
8	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе. Изучение тем (вопросов) дисциплины (модуля), составление конспектов, подготовка к докладу, устному опросу: - Понятие о стадиях жизненного цикла изделий и материалов. Программы обеспечения надежности. Организационные и технические мероприятия по обеспечению надежности. Материально-техническое, метрологическое и информационное обеспечение программ обеспечения надежности.[1-6].	4
Итого за 7 семестр		57
ИТОГО		57

## 5.7 Курсовые работы

Курсовая работа (проект) учебным планом по дисциплине не предусмотрен.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Труханов, В.М. **Надёжность технических систем.** [Текст] / В.М. Труханов. – М.: Машиностроение, 2008. - 546 с. – ISBN- 978-00-1327287-0. Кол-во экз. 52
2. Малкин, В.С. **Надежность технических систем и техногенный риск:** Учеб.пособие для вузов / В.С. Малкин. – Ростов-Дон: Изд-во Феникс, 2010. – 432 с. – ISBN отсутствует . Кол-во экз. 45
3. Шишмарев, В.Ю. **Надежность технических систем.** [Текст]/ В.Ю. Шишмарев .– М.: Изд-во Спектр, 2010 — 304 с. – ISBN отсутствует . Кол-во экз. 70
4. Ушаков, И.А. **Курс теории надежности систем:** Учеб.пособие для вузов. / И.А. Ушаков. – М.: Изд-во Дрофа, 2008 — 239 с.– ISBN отсутствует . Кол-во экз. 70

б) дополнительная литература

5. **Надежность технических систем и техногенный риск:** Методические указания по изучению дисциплины и контрольные задания /сост. Нечаев В.М. – СПб.: АГА, 2003. – 49 с. – ISBN отсутствует . Кол-во экз. 450

6. **Надежность технических систем и техногенный риск.** [Текст]: В.А. Акимов, В.Л. Лапин, В.М. Попов и др. – М.: Изд-во Деловой экспресс, 2002. – 367 с.– ISBN отсутствует . Кол-во экз. 20

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7. **Административно-управленческий портал** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.aup.ru/>, свободный (дата обращения 12.07.2017).

8. [ОК 010-2014 \(МСКЗ-08\). Общероссийский классификатор занятий. Принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст](#) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/42307.html>, свободный (дата обращения 12.07.2017).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

9. Консультант Плюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения 12.07.2017).

10. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения 12.07.2017).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обеспечения учебного процесса в аудиториях лабораторного и учебно-экспериментального корпуса имеются мультимедийные комплексы (ноутбук, проектор, мобильный экран), плакаты, чертежи и натурные макеты изделий авиационной техники.

Кроме того, при изучении дисциплины студенты могут пользоваться лекциями и практическими заданиями в электронном и печатном виде, а также сопутствующие дополнительными материалами-экспонатами, необходимыми для подготовки.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Входной контроль проводится в форме устных опросов с целью оценивания остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам или разделам изучаемой дисциплины.

При изучении дисциплины проводятся лекции, в том числе интерактивные.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематическое и последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

Учебным планом предусмотрено 6 часов для проведения интерактивных занятий.

Все интерактивные занятия проводятся в форме лекций-визуализаций.

Лекция-визуализация учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

Лекции-визуализации проводятся по следующим темам:

тема 4. Расчетно-экспериментальные, расчетные и экспериментальные методы оценки показателей надежности — 2 часа;

тема 6. Способы повышения надежности — 2 часа;

тема 8. Принципы и методы обеспечения надежности на стадиях жизненного цикла — 2 часа.

Практические занятия проводятся с использованием специального и общего программного обеспечения и предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков.

Самостоятельная работа студента реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в активизации собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий, описанных в рекомендованной литературе [1 - 6].

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория надежности» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой в 7 семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает: устные опросы и контрольные задачи.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный опрос проводится для входного контроля по вопросам (п. 9.4).

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Теория надежности» проводится в 7 семестрах в форме зачета с оценкой. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Зачет с оценкой предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса из перечня контрольных вопросов и письменного решения одной задачи из перечня контрольных задач.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на лекциях и практических занятиях, участие студентов в конференциях и подготовку ими публикаций, что отражено в балльно-рейтинговой оценке текущего контроля успеваемости и знаний студентов в п. 9.1. Описание шкалы оценивания, используемой для проведения промежуточных аттестаций, приведено в п. 9.5.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Общая трудоёмкость освоения дисциплины 3 зачетных единицы, 108 академических часа.

Вид промежуточного контроля – зачет с оценкой (7 семестр).

№ п/п	Раздел (тема)/ Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)	Срок контроля (порядковый номер недели с	Прим.
-------	--	--	--	-------

	компетенций	Мин. (порог. зн.)	Макс. (пор. зн.)	начала семестра)	
I.	Контактная работа	45	70		
1.	Тема 1.				
1.1.	<i>Аудиторные занятия</i>				
1.1.1.	Лекция № 1	0,5	1	2	
1.1.2.	Практическое занятие № 1	2,1	2,7	2	
1.2.	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
1.2.1.	Самостоятельная работа № 1	3	5	3	
2.	Тема 2.				
2.1.	<i>Аудиторные занятия</i>				
2.1.1.	Лекция № 2	0,5	1	4	
2.1.2.	Практическое занятие № 2	2,1	2,8	4	
2.2.	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
2.2.1.	Самостоятельная работа № 2.	3	5	5	
3.	Тема 3.				
3.1.	<i>Аудиторные занятия</i>				
3.1.1.	Лекция № 3	0,5	1	6	
3.1.2.	Практическое занятие № 3	2,1	2,7	6	
3.2.	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
3.2.1.	Самостоятельная работа № 3	3	5	7	
4.	Тема 4.				
4.1.	<i>Аудиторные занятия</i>				
4.1.1.	Лекция № 4	0,5	1	8	ЛВ
4.1.2.	Практическое занятие № 4	2,2	2,8	8	
4.2.	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
4.2.1.	Самостоятельная работа № 4	3	5	9	
5.	Тема 5.				
5.1.	<i>Аудиторные занятия</i>				
5.1.1.	Лекция № 5	0,5	1	10	
5.1.2.	Практическое занятие № 5	2,1	2,7	10	
5.2.	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
5.2.1.	Самостоятельная работа № 5	3	5	11	

№ п/п	Раздел (тема)/ Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		Мин. (порог. зн.)	Макс. (пор. зн.)		
6.	Тема 6.				ЛВ
6.1.	<i>Аудиторные занятия</i>				
6.1.1.	Лекция № 6	0,5	1	12	
6.1.2.	Практическое занятие № 6	2,1	2,8	12	
6.2.	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
6.2.1.	Самостоятельная работа № 6	3	5	13	
7.	Тема 7.				
7.1.	<i>Аудиторные занятия</i>				
7.1.1.	Лекция № 7	0,5	1	14	
7.1.2.	Практическое занятие № 7	2,1	2,7	14	
7.2.	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
7.2.1.	Самостоятельная работа № 7	3	5	14	
8.	Тема 8.				
8.1.	<i>Аудиторные занятия</i>				
8.1.1.	Лекция № 8	0,5	1	15	ЛВ
8.1.2.	Практическое занятие № 8	2,2	2,8	15	
8.2.	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
8.2.1.	Самостоятельная работа № 8	3	5	15	
	<i>Посещение занятий</i>	0,5	1		
	<i>Доклад</i>	1	2		
	<i>Устный опрос</i>	1	2		
	<i>Активное участие</i>	0,5	1		
	Итого баллов по обязательным видам занятий	45	70		
	Зачет с оценкой	15	30	16	
	<i>Итого по дисциплине</i>	60	100		
II.	Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)				
1.	Научные публикации по теме дисциплины	0	5		

№ п/п	Раздел (тема)/ Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		Мин. (порог. зн.)	Макс. (пор. зн.)		
2.	Участие в конференциях по теме дисциплины	0	5		
3.	Участие в предметной олимпиаде	0	5		
4.	Прочее	0	5		
	Итого дополнительно премиальных баллов	0	20		
	Всего по дисциплине (для рейтинга)	60	120		
Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале					
Количество баллов по БРС		Оценка (по 5-балльной «академической» шкале)			
90 и более		5 – «отлично»			
75-90		4 – «хорошо»			
60-74		3 – «удовлетворительно»			
Менее 60		2 – «неудовлетворительно»			

## **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

*Устный опрос:* предназначен для выявления уровня текущего усвоения компетенций обучающимся по мере изучения дисциплины.

*Зачет с оценкой:* промежуточный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за семестр и за весь период изучения дисциплины.

По итогам освоения дисциплины «Теория надежности» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета с оценкой и предполагает устный ответ студента по билетам на вопросы из прилагаемого перечня с решением тестовой задачи.



Зачет с оценкой является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенции ПК-77.

Зачет с оценкой по дисциплине проводится в период подготовки к экзаменационной сессии 7 семестра обучения. К зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Зачет принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, а также лектором данного потока, в помощь, решением заведующего кафедрой, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

Во время подготовки студенты могут пользоваться материальным обеспечением зачета, перечень которого утверждается заведующим кафедрой.

Зачет проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами в 7 семестре, по билетам в устной форме в специально подготовленных учебных классах. Перечень вопросов, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой. Предварительное ознакомление студентов с билетами запрещается. Билеты содержат два вопроса по теоретической части дисциплины и один практический вопрос (задачу).

В ходе подготовки к зачету с оценкой планируется проводить консультации, побуждающие студентов к активной самостоятельной работе. На консультациях высказываются четко сформулированные требования, которые будут предъявляться на зачете. Консультации должны решать вопросы психологической подготовки студентов к зачету, создавать нужную настрой и вселять студентам уверенность в своих силах.

За 10 минут до начала зачета староста представляет группу экзаменатору. Экзаменатор кратко напоминает студентам порядок проведения зачета, требования к объему и методике изложения материала по вопросам билетов и т.д. После чего часть студентов вызываются для сдачи зачета, остальные студенты располагаются в другой аудитории.

Вызванный студент - после доклада о прибытии для сдачи зачета, представляет экзаменатору свою зачетную книжку, берет билет, получает чистые листы для записей и после разрешения садится за рабочий стол для подготовки. На подготовку к ответу студенту предоставляется до 30 минут. Общее время подготовки и ответа не должно превышать одного часа. В учебном классе, где принимается зачет, могут одновременно находиться студенты из расчета не более четырех на одного экзаменатора.

По готовности к ответу или по вызову экзаменатора студент отвечает на вопросы билета. После ответа студента экзаменатор имеет право задать ему дополнительные вопросы в объеме учебной программы.

В итоге проведенного зачета студенту выставляется оценка. Экзаменатор несет личную ответственность за правильность выставленной оценки и оформления экзаменационной ведомости и зачетную книжки.

Посещение оценивается:

0,5 баллов – дается студенту за посещение лекции;

1 балл – дается студенту за посещение лекции и наличие конспекта (ведение).

Доклад оценивается 2-1 балл:

2 балла – заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой.

1,6 балла – заслуживает студент, обнаруживший знание материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, показавший систематический характер знаний по дисциплине (модулю), достаточный для дальнейшей учебы.

1 балл – заслуживает студент, обнаруживший знание основного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, допустивший погрешности при ответе, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения.

Устный опрос оценивается 2-1 балл:

2 балла – заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой.

1,5 балла – заслуживает студент, обнаруживший знание материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, показавший систематический характер знаний по дисциплине (модулю), достаточный для дальнейшей учебы.

1 балл – заслуживает студент, обнаруживший знание основного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, допустивший погрешности при ответе, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения.

Самостоятельная работа оценивается 3 балла — 5 балла:

5 балла – заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой.

4 балла – заслуживает студент, обнаруживший знание основного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, допустивший погрешности при ответе или выполнении работы, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения.

дальнейшей учебы.

3 балла – заслуживает студент, обнаруживший знание основного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, допустивший погрешности при ответе, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения.

### 9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Курсовая работа (проект) учебным планом по дисциплине не предусмотрен.

### 9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам в форме устного опроса

Примерный перечень вопросов для проведения входного контроля:

#### *Математика*

- 1 Определение производной функции, ее геометрический смысл.
- 2 Правила дифференцирования (производная суммы, произведения, частного).
- 3 Производная сложной функции.
- 4 Производная обратной функции.
5. Случайные непрерывные и дискретные величины.
6. Функции случайных величин. Законы распределения. Параметры законов распределения.
7. Основные моменты распределения и методы их оценки.
8. Вероятность и достоверность.
9. Точечные и интервальные оценки.

#### *Физика*

1. Основные физические законы механики
2. Статика и кинематика. Законы движения.
3. Кинематические уравнения. Связь линейных и нелинейных перемещений.
4. Динамика твердых тел. Теорема Штейнера.
5. Уравнения динамики сложного поступательно-вращательного движения твердых тел.
6. Работа и энергия. Диссипативные силы.
7. Гармонические колебания и их параметры.
8. Сложение колебаний одинаковой и различных частот, направленных вдоль одной прямой.
9. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
10. Собственная частота.

#### *Материаловедение и технология конструкционных материалов*

1. Цель и методы исследования макроструктуры материала.
2. Основные методы исследования микроструктуры металла.
3. Механические свойства материалов.
4. Основные показатели механических свойств.

## 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для бально-рейтинговой оценки

Характеристика шкал оценивания приведена ниже:

1. Для оценивания сформированности компетенций обучающегося на интерактивных лекционных и практических занятиях с помощью БРС используется методика приведенная в нижеследующей таблице

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p><b>Знать:</b></p> <p>- свойства надежности и их показатели;</p>	<p>описывает свойство, его показатели, основные понятия и термины</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает свойства надежности, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении связей с объектом надежности, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и смысловых связей между ними</p>
<p>- математические модели деградационных процессов на основе вероятностно-статистического представления об их физической сути;</p>	<p>приводит математические зависимости и их характеристики</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>
<p>- принципы обработки статистических данных о результатах испытаний и/или эксплуатации при</p>	<p>описывает понятие, дает классификацию и определяет их критерии</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
оценках показателей надежности;		<p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
- методы анализа и контроля надежности;	<p>приводит математические модели, дает классификацию и характеристики процессов</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
- основные методы статистической обработки данных о надежности	<p>описывает методы статистической обработки данных, определяет область их применения</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает методы и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>
- методы обеспечения надежности	<p>приводит и описывает методы обеспечения надежности как комплекс организационно-технических мероприятий;</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>
<p>- методы оценки и анализа надежности</p>	<p>описывает методы оценки и анализа надежности в связи с информационным обеспечением задачи</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и характеристики, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>
<p><b>Уметь:</b></p> <p>- анализировать основные характеристики технических систем как объектов надежности;</p>	<p>дает развернутый анализ основных характеристик технических систем как объектов надежности</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно анализирует, описывает понятия, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>- оценивать влияние различных факторов на свойства надежности;</p>	<p>правильно оценивает влияние различных факторов на свойства надежности, определяет их значимость</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно оценивает влияние различных факторов на свойства надежности, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>
<p>- оценивать основные и частные показатели надежности;</p>	<p>для заданных исходных данных способен аналитическим путем находить его основные показатели</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно определяет аналитическим путем показатели, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>
<p>- оценивать риски отказов и их последствия</p>	<p>способен аналитически оценивать риски отказов и их последствия</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно определяет риски, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>
<p><b>Владеть:</b></p> <p>- методами расчета основных показателей надежности</p>	<p>практически способен выполнить задание по расчетной оценке основных показателей надежности</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно выполняет практическое задание, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей проводимых действий, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное владение методами практического выполнения задания и понимание логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное владение методами выполнения задания и понимание логически-смысловых связей в проводимых действиях</p>
<p>- методами обработки статистических данных о результатах испытаний и/или эксплуатации при оценках показателей надежности</p>	<p>практически способен выполнить задание по статистической обработке данных о результатах испытаний и/или эксплуатации при оценках показателей надежности</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно выполняет практическое задание, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей проводимых действий, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное владение методами практического выполнения задания и понимание логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное владение методами выполнения задания и понимание логически-смысловых связей в проводимых действиях</p>



Максимальное количество баллов, полученных за зачет – 30, минимальное (зачетное) количество баллов – 15 баллов.

Неудовлетворительной сдачей зачета считается оценка менее 15 баллов. При неудовлетворительной сдаче зачета и экзамена или неявке по неуважительной причине на зачет экзаменационная составляющая приравнивается к нулю. В этом случае студент в установленном в СПбГУ ГА порядке обязан пересдать зачет.

Оценка за зачет выставляется как сумма набранных баллов за ответы на два вопроса билета и за решение задачи.

Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:

– *1 балл*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

– *2 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;

– *3 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– *4 балла*: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом показано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

– *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– *6 баллов*: ответ удовлетворительный, студент ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– *7 баллов*: ответ хороший, но студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, но требовались наводящие вопросы;

– *8 баллов*: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы, студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность;

– *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент показывает систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, самостоятельно и творчески решает сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, а также демонстрирует знания по проблемам, выходящим за ее пределы.

3. Решение контрольной задачи оценивается следующим образом:

– *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *2 балла*: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *1 балл*: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **Примерный перечень вопросов для проведения устного опроса:**

Тема 1. Основные понятия надёжности.

1. Надёжность и её частные свойства.
2. Термины и определения.
3. Классификация отказов.
4. Причины возникновения отказов.
5. Деградационные модели.

Тема 2. Показатели надёжности.

1. Система показателей надёжности.
2. Единичные показатели надёжности.
3. Комплексные показатели надёжности.

Тема 3. Математические основы теории надёжности.

1. Основные понятия и определения.
2. Законы распределения случайных величин.
2. Параметры и моменты распределения.
2. Вероятность заданного числа отказов.
3. Распределение наработок до отказа.

Тема 4. Расчетно-экспериментальные, расчетные и экспериментальные методы оценки показателей надёжности

Методы оценки показателей безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтпригодности.

Тема 5. Надёжность и эксплуатация.

1. Изменение интенсивности отказов в процессе эксплуатации.
2. Влияние ремонта и технического обслуживания на надёжность.
3. Принципы оптимизация надёжности.

Тема 6. Способы повышения надёжности изделий.

1. Резервирование и избыточность.
2. Системы технического обслуживания и ремонтов как средство поддержания требуемого уровня надёжности, восстановления ресурса и продления сроков службы.

Тема 7. Анализ и прогнозирование надёжности .

1. Испытания на надёжность. Виды испытаний.
2. Общая схема оценки показателей надёжности.
3. Инженерный анализ надёжности. Оценка показателей надёжности по результатам эксплуатации.

Тема 8. Принципы и методы обеспечения надежности на стадиях жизненного цикла

1. Понятие о стадиях жизненного цикла изделий и материалов.
2. Программы обеспечения надежности.
3. Организационные и технические мероприятия по обеспечению надежности.

**Примерный перечень тем докладов для проведения текущего контроля успеваемости по лекционным темам (для практических занятий)**

1. Виды законов распределения случайных величин. Стохастическое моделирование физических величин
2. Статистическая обработка экспериментальных данных. Основные понятия о точности и достоверности. Интервальные оценки показателей.
3. Совершенствование структуры и номенклатуры требований по надежности технических систем. Нормирование надежности.
4. Решение задач оптимального резервирования при обеспечении требуемого уровня надежности сложных систем.
5. Принципы формирования и оптимизации комплектов ЗИП.
6. Особенности физико-химических процессов в изделиях авиационной техники, сопровождающие их эксплуатацию.
7. Основные принципы оптимизации и пути повышения надежности изделий авиационной техники.
8. Разработка программ обеспечения надежности изделий авиационной техники на этапах эксплуатации.

**Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Теория надежности» в форме зачета с оценкой**

1. Основные понятия: надежность, частные свойства надежности.
2. Состояние объекта (изделия).
3. Дефекты, повреждения, отказы.
4. Классификация отказов.
5. Безотказность: определение, показатели.
6. Вероятность безотказной работы.
7. Средняя наработка до отказа и её определение.
8. Средняя наработка на отказ и её определение.
9. Интенсивность отказов, методы определения.
10. Долговечность: определение, показатели.
11. Ремонтпригодность, сохраняемость: определение, показатели.
12. Восстанавливаемые изделия и их показатели надёжности.
13. Комплексные показатели надёжности.
14. Характеристики случайной величины: закон распределения, математическое ожидание, дисперсия.
15. Биномиальное распределение вероятности отказов.

16. Распределение Пуассона вероятности отказов: физический смысл, область применения.
17. Функция распределения наработок до отказа: определение, физический смысл.
18. Функция изменения интенсивности отказов: свойства, применение.
19. Плотность распределения: определение, физический смысл, применение.
20. Основные свойства плотности распределения.
21. Экспоненциальный закон распределения наработок до отказа: физический смысл, применение, определение показателей надежности.
22. Усечённое нормальное распределение наработок до отказа: физический смысл, применение, определение показателей надежности.
23. Распределение Вейбулла наработок до отказа: определение, физический смысл, применение, определение показателей надёжности.
24. Гамма-распределение наработок до отказа: определение, физический смысл, применение, определение показателей надёжности.
25. Изменение параметра потока отказов восстанавливаемого изделия в процессе эксплуатации.
26. Влияние ремонтов и технического обслуживания на надёжность.
27. Оптимизация надежности.
28. Надёжность и безопасность. Понятие об эффективности.
29. Генеральная совокупность, выборка, виды выборок.
30. Испытания на надёжность. Планы испытаний.
31. Однородность статистической информации: физический смысл, причины неоднородности.
32. Общая методика анализа и обработки статистической информации для определения закона распределения наработки до отказа.
33. Планы испытаний.
34. Критерий Пирсона: физический смысл, назначение, применение.
35. Критерий Вилкоксона: физический смысл, применение.
36. Выбор вида закона распределения наработки до отказа.
37. Оценка степени согласия статистического и теоретического распределений.
38. Оценка значимости эксплуатационных факторов.
39. Прогнозирование значений параметров.

### **Типовые задачи для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой**

1. Испытывается  $N$  изделий. Вероятность отказа одного изделия составляет  $q$ . Определите вероятность отказа  $m$  изделий.

2. Вероятность отказа изделия в течение одного цикла наработки составляет  $q$  и остается постоянной. Определить вероятность  $m$  независимых отказов при выполнении  $n$  однотипных циклов.

3. Испытывается  $N$  изделий. Вероятность отказа одного изделия составляет  $q$ . Определить наиболее вероятное число отказов и вероятность этого числа отказов.

4. Распределение наработки изделия до отказа описывается экспоненциальным законом с интенсивностью отказов, равной  $\lambda$ .

Определить вероятность безотказной работы, оценить значение плотности распределения и среднюю наработку до отказа для наработки  $t$  часов.

5. Отказы изделия распределены по экспоненциальному закону со средней наработкой до отказа  $T$  часов. Определить вероятность безотказной работы, плотность распределения и интенсивность отказов для наработка  $t$  часов.

6. Наработка до отказа изделий описывается распределением Вейбулла с параметрами формы, равным  $a$ , и масштаба, имеющим значение  $b$ . Определить вероятность безотказной работы, плотность распределения и интенсивность отказов для наработки  $t$  часов.

7. Наработка до отказа изделий описывается распределением Вейбулла с параметрами формы  $a$  и масштаба, имеющим значение  $b$ . Оценить значения вероятности безотказной работы, плотность распределения и интенсивность отказов для наработки  $t$  часов.

8. В период нормальной эксплуатации объектов наработки до отказа распределены по экспоненциальному закону с интенсивностью отказов равной  $\lambda$ . Оценить наиболее вероятное число отказов при наработке  $t$  часов, если в начале было  $n$  работоспособных объектов.

9. Наработка до отказа изделий описывается распределением Вейбулла с параметрами формы и масштаба имеющими значения соответственно  $1a$  и  $b$ . Определить наиболее вероятное число отказавших изделий при наработке  $t$  часов, если в начале их было  $n$ .

10. В период нормальной эксплуатации средняя наработка до отказа, равна  $T$  часов. Определить, сколько изделий может отказать при наработке  $t$  часов, если в начале их было  $n$ .

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая к изучению дисциплины «Теория надежности», студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Студенту следует уяснить, что уровень

и глубина усвоения дисциплины зависят от его активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение студента в самостоятельную познавательную деятельность с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию.

Особое внимание уделяется развитию способностей студента в решении нестандартных задач на основе ранее изученного материала. В конце семестра проводится промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

При проведении всех видов занятий основное внимание уделяется рассмотрению методов оценки, контроля и анализа надежности, принципам обеспечения надежности, а также места применения изучаемого материала в системе технического обеспечения и безопасности эксплуатации воздушных судов.

Теоретическая подготовка студентов по дисциплине обеспечивается на лекциях. На лекциях обучаемым даются систематизированные основы научных знаний по состоянию и основным научно-техническим проблемам развития радиоэлектронных систем.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Теория надежности», ее прикладным значением и местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в области надежности технических систем.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Для повышения эффективности лекционных занятий рекомендуется до начала занятий самостоятельно провести предварительное ознакомление с материалом предстоящей лекции по [1-6] и оформить краткий предварительный конспект.

Теоретические положения, излагаемые в лекциях, иллюстрируются примерами их практической реализации в технических системах и средствах. Для облегчения восприятия студентом сложного и разнообразного материала рекомендуется изучение новых разделов курса начинать с краткого введения, в котором устанавливается связь с предыдущими и смежными дисциплинами учебного плана.

Входной контроль в форме устного опроса преподаватель проводит в начале изучения каждой новой темы.

Проведение практических занятий осуществляется после прочтения на лекциях соответствующего теоретического материала, и служит средством

закрепления полученных знаний и формирования навыков и умений инженерных исследований.

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению инженерных расчетов, а также изучение методов построения и расчета характеристик радиоэлектронных систем и их элементов.

Все виды учебных занятий проводятся с активным использованием технических средств обучения и имеющихся в наличии образцов.

Изучение дисциплины построено таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее усвоение материала.

На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересующих вопросов в источниках, в том числе и дополнительных.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды работы (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала;
- подготовку к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6);
- решение практических задач (9,6).

Итоговый контроль знаний студентов по темам дисциплины проводится в формах контроля выполнения заданий практических занятий, а по семестру – в виде зачета с оценкой.

Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой по дисциплине «Теория надежности» и типовые задачи также приведены в п. 9.6.

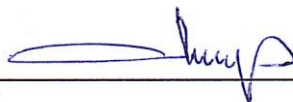


Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Авиационной техники и диагностики» (№24) «15» января 2014 года, протокол № 1.

Разработчик:

К.т.н., доц.



Любимов И.В.

Заведующий кафедрой №24

Д.т.н., доц.



Тарасов В.Н.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

Д.т.н., с.н.с.



Кудряков С.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «19» февраля 2014 года, протокол №5.

Программа с изменениями и дополнениями (в соответствии с Приказом от 14 июля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры») рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «30» августа 2017 года, протокол № 10.