



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**



/ Ю.Ю. Михальчевский

2021 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Надежность технических систем**

Направление подготовки (специальность)

**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль, специализация)

**Организация авиационной безопасности**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Санкт-Петербург

2021

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Надежность технических систем и техногенные риски» является формирование у студентов системы теоретических знаний, практических навыков и умений для повышения уровня безопасности путем учета комплексных свойств надежности эксплуатируемых систем и прогнозирования риска такой эксплуатации в сфере профессиональной деятельности.

Задачами освоения дисциплины являются:

- овладение основными понятиями, терминами и определениями, используемые в теории надежности и теории риска; методами оценки и повышения надежности технических систем и снижения риска;
- обеспечение готовности применения профессиональных знаний для минимизации негативных техногенных последствий, безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности; - мотивации и способностей для самостоятельного повышения уровня безопасности;
- приобретение навыков применения аппарата теории надежности в научных исследованиях и при решении практических задач управления безопасностью транспортных процессов;
- формирование культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации проблем и оценивания надежности функционирования сложных технических систем и рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
- развитие способностей к оценке роли показателей надежности в решении проблем безопасности на транспорте;
- повышение уровня своевременности принятия обоснованных решений с точки зрения надежности и теории риска.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к производственно-технологической деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ООП ВО:**

Дисциплина «Надежность технических систем» представляет собой дисциплину, относящуюся к обязательной части.

Дисциплина «Надежность технических систем» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: Химия, Теория горения и взрыва, Материаловедение.

Дисциплина «Надежность технических систем» является обеспечивающей для дисциплин Преддипломная практика (8 семестр) Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается в 7 семестре.

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

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

<p>ОПК-2. Способен формулировать и решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p><b>ИД<sup>1</sup><sub>ОПК2</sub></b> Применяет современные библиотечно-информационные технологии для поиска, сбора и анализа информации, необходимой для решения типовых задач, в том числе в профессиональной сфере</p>
	<p><b>ИД<sup>2</sup><sub>ОПК2</sub></b> – Соблюдает требования информационной безопасности при сборе и интерпретации данных с применением информационно-коммуникационных технологий в процессе решения типовых задач, в том числе в профессиональной сфере</p>
	<p><b>ИД<sup>3</sup><sub>ОПК4</sub></b> Соблюдает требования нормативных правовых документов при осуществлении профессиональной деятельности</p>
	<p><b>ИД<sup>2</sup><sub>ОПК7</sub></b> Знает, выбирает и готов использовать основные методы защиты персонала организаций и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p>
<p>ОПК-8. Способен применять технические средства и технологии для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере профессиональной деятельности</p>	<p><b>ИД<sup>1</sup><sub>ОПК8</sub></b> Оценивает негативные экологические последствия деятельности авиапредприятий на окружающую среду, может применять для их минимизации технические средства и технологии</p>
	<p><b>ИД<sup>2</sup><sub>ОПК8</sub></b> Знает основы обеспечения безопасности и способы улучшения условий труда в профессиональной деятельности, может применять технические средства и технологии для решения этих задач</p>
<p>ПК-1 Способен принимать и реализовывать решения в сфере профессиональной деятельности</p>	<p><b>ИД<sup>1</sup><sub>ПК1</sub></b> Выявляет, формулирует и решает проблемы, возникающие в профессиональной деятельности</p>
	<p><b>ИД<sup>2</sup><sub>ПК1</sub></b> Реализует принятые решения, оценивает последствия их реализации в сфере профессиональной деятельности</p>
	<p><b>ИД<sup>2</sup><sub>ПК2</sub></b> Обосновывает применение нормативных документов по организации и обеспечению транспортной безопасности воздушного транспорта</p>
<p>ПК-3 Способен безопасно эксплуатировать технические системы, оборудование объектов авиационной инфраструктуры</p>	<p><b>ИД<sup>1</sup><sub>ПК3</sub></b> Знает устройство и принципы функционирования технических систем и оборудования, применяемых в профессиональной сфере</p>
	<p><b>ИД<sup>2</sup><sub>ПК3</sub></b> Может безопасно эксплуатировать технические системы, оборудование объектов авиационной инфраструктуры</p>
	<p><b>ИД<sup>2</sup><sub>ПК4</sub></b> Принимает участие в реализации мероприятий по обеспечению авиационной безопасности на воздушном транспорте</p>
	<p><b>ИД<sup>2</sup><sub>ПК5</sub></b> Готов взаимодействовать со службами при выполнении профессиональных задач по предупреждению</p>

	актов незаконного вмешательства в деятельность авиации
ПК-6 Способен идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности	ИД <sup>1</sup> <sub>ПК6</sub> Идентифицирует опасности, возникающие в сфере профессиональной деятельности

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры
		5-й
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
контактная работа, всего	44,5	44,5
лекции (Л),	14	14
практические занятия (ПЗ),	28	28
семинары (С),	-	-
лабораторные работы (ЛР),	-	-
Самостоятельная работа студента (СРС)	30	30
Промежуточная аттестация	36	36
контактная работа	2,5	2,5
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесение тем дисциплины и формируемых в них компетенций

Наименование темы	Кол. часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-14	ПК-15	ПК-17		
Тема № 1. Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности	6	+			Л, ПЗ, СРС	У
Тема № 2. Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков.	6	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У оцД
Тема № 3. Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У
Тема № 4. Научно-методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем.	8	+	+		Л, ПЗ, СРС	У оцД

Наименование темы	Кол. часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-14	ПК-15	ПК-17		
Тема № 5. Инженерные методы исследования надежности технических систем	8	+			Л, ПЗ, СРС	У оцД
Тема № 6. Экономические методы управления надежностью транспортных систем	6	+		+	Л, СРС	У оцД
Промежуточная аттестация	36					
Итого по дисциплине	108					

**Условные сокращения:** Л - лекция; ПЗ – практическое занятие СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У - устный опрос, оцД – оценка за доклад.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины (модуля) и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	КрА Т	СРС	Всего часов
Тема № 1. Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности	2	4	-	-	4	10
Тема № 2. Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков.	2	4	-	-	4	10
Тема № 3. Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности	2	4	-	-	6	12
Тема № 4. Научно- методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем.	4	6		-	6	16
Тема № 5. Инженерные методы исследования надежности технических систем	2	6	-	-	6	14
Тема № 6. Экономические методы управления надежностью транспортных систем	2	4			4	10
Итого за семестр	14	28			30	72
Промежуточная аттестация (экзамен)	-	-	-	2,5	-	36
Итого по дисциплине	14	28		2,5	30	108

## 5.3 Содержание дисциплины

**Тема 1 Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности**

Понятие надежности. Комплексность свойства надежности технических систем. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Отраслевые проблемы обеспечения надежности. Понятия «риск», «безопасность». Виды рисков. Концепция безопасности.

## **Тема 2 Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков**

Понятие риска. Основы методологии анализа и управления риском. Оценка риска. Управление рисками. Количественные показатели риска. Приемлемый риск. Сравнение рисков. Пространственно-временные изменения риска на технических объектах. Моделирование риска.

## **Тема 3 Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности**

Показатели надежности. Математические модели безопасности с точки зрения надежности. Основы расчета надежности технических систем по надежности их элементов. Методики и алгоритмы обеспечения эксплуатационной надежности технических систем. Прогнозирование долговечности и сохраняемости технических систем

## **Тема 4 Научно- методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем**

Техническая поддержка и обеспечение надежности и безопасности. Технические средства обеспечения надежности и безопасности технических систем. Средства предупреждения отказов. Средства контроля. Средства защиты. Организационно-управленческие мероприятия. Техническое обслуживание, ремонт и инспектирование. Управление изменениями в технологическом процессе. Диагностика технических систем.

## **Тема 5 Инженерные методы исследования надежности технических систем**

Предварительный анализ опасностей. Методы проверочного листа (CHECK-LIST) и "что будет если ...?" ("WHAT - IF"). Дерево отказов – ДО (fault tree analysis – FTA). Процедура построения, содержание анализа и структура дерева отказов. Дерево событий - ДС (event tree analysis - ETA). Дерево решений. Логический анализ. Контрольные карты процессов. Таблицы состояний и аварийных сочетаний

## **Тема 6 Экономические методы управления надежностью транспортных систем**

Принципы оценки экономического ущерба от промышленных и транспортных происшествий. Понятие ущерба и вреда. Структура вреда. Экономический и экологический вред. Структура полного ущерба как последствий происшествий на технических объектах. Общая структура экономического анализа техногенного риска. Принципы оценки экономического ущерба при чрезвычайных ситуациях.

### **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час)
1	Практическое занятие № 1. Объектовая оценка транспортной инфраструктуры с точки зрения надежности и техногенных рисков.	2
	Практическое занятие № 2. Структурное описание «дерева рисков» на ВТ.	2
2	Практическое занятие № 3. Выявление совокупности ризкогенерирующих факторов на объектах транспортной инфраструктуры..	2
	Практическое занятие № 4. Расчет рисков в аэропортовом хозяйстве.	2
3	Практическое занятие № 5. Расчет показателей надежности в звене «Элемент», «Сборочная единица».	2
	Практическое занятие № 6. Расчет показателей надежности в звене «Подсистема», «Система»	2
	Практическое занятие № 7. Прогнозирование долговечности и сохраняемости технических систем на ВТ	2
4	Практическое занятие № 8. Генерация и оценка схем обеспечения надежности в режимах контроль и защита.	2
	Практическое занятие № 9. Генерация и оценка схем обеспечения надежности в режиме управления.	2
	Практическое занятие № 10. Планирование технического обслуживания агрегатов наземного оборудования.	2
5	Практическое занятие № 11. Проведение процедуры составления проверочного листа, построения дерева отказов, дерева событий.	2
	Практическое занятие № 12. Составление контрольной карты технологических процессов.	2
6	Практическое занятие № 13. Экономическая оценка нарушений в обеспечении надежности транспортных систем	2
	Практическое занятие № 14. Процедура оценки экономического вреда техногенного риска.	2
Итого за семестр		28
Итого по дисциплине		28

### 5.5 Лабораторный практикум

Не предусмотрен

### 5.6. Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	1. Работа с основной и дополнительной литературой: [1, 2, 3, 4, 5] 2. Подготовка к практическому занятию, в том числе к устному опросу и составление плана-конспекта по основным вопросам занятий [1, 2, 3,], программное обеспечение и интернет-ресурсы).	4
2	1. Работа с основной и дополнительной литературой: [1, 2, 3, 4, 6,9]. 2. Подготовка к практическим занятиям, в том числе к устному опросу и составление плана-конспекта по основным вопросам занятий [1, 2, 3, 4, 6], программное обеспечение и интернет-ресурсы).	4
3	1. Работа с основной и дополнительной литературой: [1, 3, 4, 5, 8, 9]. 2. Подготовка к практическим занятиям, в том числе к устному опросу и составление плана-конспекта по основным вопросам занятий. [1, 3, 4, 5, 8, 9], программное обеспечение и интернет-ресурсы]. 3. Подготовка к лабораторным работам и их защите, [1, 3, 8, 9], программное обеспечение и интернет-ресурсы].	6
4	1. Работа с основной и дополнительной литературой: [1, 3, 4, 5 8, 9]. 2. Подготовка к практическим занятиям, в том числе к устному опросу и составление плана-конспекта по основным вопросам занятий, [1, 3, 4, 5, 8, 9], программное обеспечение и интернет-ресурсы].	6
5	1. Работа с основной и дополнительной литературой: [1, 2, 3, 4, 5]. 2. Подготовка к практическим занятиям, в том числе к устному опросу и составление плана-конспекта по основным вопросам занятий; [1, 2, 3, 4, 5], программное обеспечение и интернет-ресурсы].	6
6	1. Работа с основной и дополнительной литературой: [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9]. 2. Подготовка к практическим занятиям, в том числе к устному опросу и составление плана-конспекта по ос-	4



Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	новным вопросам занятий; [1, 2, 3, 4, 7], программное обеспечение и интернет-ресурсы.	
Итого за семестр		30
Итого по дисциплине (модулю)		30

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Костиков В.А. **Надежность технических систем и техногенные риски.** учебное пособие М.: МГТУГА, 2008. — 136 с. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1243135/>, –загл. с экрана.

2. Макеева Т.И. **Безопасность жизнедеятельности. Законодательные и организационные вопросы управления охраной труда на воздушном транспорте.** [Текст]: учебное пособие./ Т.И. Макеева, Т.В. Зюба - СПб.: Университет ГА, 2011. – 157 с. - Кол. экз. в библиотеке. – 500 шт.

3. Чулков Н.А., Деренок А.Н. **Надежность технических систем и техногенный риск.** Учебное пособие. - Томск, ТПУ, 2012. - 150 с. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/861128/> - загл. с экрана.

### **б) дополнительная литература:**

4. Ветошкин А.Г. **Надежность технических систем и техногенный риск:** Учебное пособие. - Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003. - 154 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: URL: <http://window.edu.ru/resource/883/36883>.

5. Малкин В.С. **Надежность технических систем и техногенный риск.** Учебное пособие. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. — 432 с. [Электронный ресурс]: – <https://www.twirpx.com/file/527006/>

6. Толочек, В.А. **Психология труда** . Учеб. пособ. для бакал. [Текст] . Толочек В.А. Доп. УМО. – СПб. Питер, 2016. 480 с. ISBN 978.) [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>. Кол. экз. в библиотеке [Текст]: – 1 шт.

7. Мастрюков Б.С. **Безопасность в чрезвычайных ситуациях.** Учеб. пособ.. [Текст] - Изд. 5-е, перераб.- М.: Академия, 2008.- 334 с: ISBN 978-5-6134-0684-4. [Электронный ресурс]:– Режим доступа: <http://elibrary.ru/>. Кол. экз. в библиотеке [Текст]: – 1 шт.

8. Буриченко, Л.А. **Охрана труда в гражданской авиации.** Учебник для вузов /Л.А.Буриченко-М.: Транспорт, 1993. – 288с. ISBN 978- 5-277-01268-1. Кол. экз. в библиотеке. – 35 шт.

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

9. **Трудовой кодекс РФ** от 30.12.2001 N 197-ФЗ. Принят Государственной Думой 21 декабря 2001 года, одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.trudkod.ru/>.

10. Безопасность деятельности [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.allbzhd.ru/>

11. Журнал «**Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму**» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.vot16.ru>

12. Информационный портал по охране труда [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.trudohrana.ru/>

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

13. Консультант Плюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/>.

14. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>.

15. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://e.lanbook.com/>.

16. Информационно - правовой портал [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>

17. Охрана труда [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.otd-lab.ru/>

18. Правовой информационный ресурс [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

19. Президент России [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/>

20. Техдок.ру [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.tehdoc.ru/>

21. Экология и безопасность в техном мире [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://ecokom.ru/>

**7 Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

- специализированная лаборатория по безопасности жизнедеятельности (ауд. № 528);

- учебно-методический класс (ауд. № 530А);

- Электронный учебно-методический комплекс Безопасность жизнедеятельности. УМК-БЖД.

- Мультимедийный проектор с комплектом презентаций.

**8 Образовательные и информационные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Надежность технических систем и техногенные риски» используются классические формы и методы обучения: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

В рамках дисциплины студентам необходимо освоить значительный объём материала, являющийся основой формирования общекультурных и профессиональных компетенций, поэтому используются следующие образовательные технологии:

**1. Лекции.** Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала.

При изучении дисциплины используются как традиционные **лекции**, так и интерактивные лекции.

**Интерактивные лекции** проводятся в нескольких вариантах

– **лекция-беседа** предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией, позволяет привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, вовлечь в двусторонний обмен мнениями, выяснить уровень их осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала, позволяет адресовать вопрос к конкретному студенту, спросить его мнение по обсуждаемой проблеме;

– **лекция-дискуссия.** Преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами;

**3. Практические занятия** по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести начальные практические навыки. Кроме того, практическое занятие предназначено для отработки навыков использования методов решения практических задач в области надежности. Практические занятия предназначены для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины.

Обсуждение подготовленных студентами докладов.

Наглядные методы: презентация, иллюстрация схем, таблиц;

Консультации преподавателей. Консультации являются одной из форм руководства самостоятельной работой студентов и оказания им помощи в освоении учебного материала. Консультации проводятся регулярно не менее одного раза в неделю в часы, свободные от учебных занятий, и носят в основном индивидуальный характер. На консультациях повторно рассматриваются вопросы, на которых базируется изучаемая дисциплина, и которые по результатам текущего контроля не достаточно усвоены обучающимися.

Самостоятельная работа студентов включает:

- а) освоение теоретического материала;
- б) подготовка к практическим занятиям;
- в) работа с электронным учебно-методическим комплексом;
- г) подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях.

Для организации практических занятий и активной самостоятельной работы используются образовательные технологии.

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

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устные опросы, доклады по темам дисциплины. Устный опрос проводится на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. В качестве самостоятельной работы студенту выдаются темы для докладов (сообщений) для использования на семинарских занятиях. Доклад (сообщение) предназначен для развития способности к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации информации из области профессиональной деятельности и отработки навыков грамотного и логичного изложения материала.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Контроль выполнения задания, выдаваемого на самостоятельную работу, преследует собой цель своевременного выявления уровня освоения материала по отдельным разделам дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предусмотрено:

- балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов. Данная форма формирования результирующей оценки учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические, семинарские и лабораторные работы, выполнение самостоятельных заданий, участие в НИРС. Основным документом, регламентирующим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по балльно-рейтинговой системе является: «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса в СПбГУГА».

- устный ответ на экзамене по билетам на теоретические и практические вопросы из перечня. Основным документом, регламентирующим порядок организации экзамена является: «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУГА ...».

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 5 семестре.

Экзамен: заключительный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине не применяется**

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

В процессе преподавания дисциплины «Надежность технических систем» для текущей аттестации обучающихся используются показатели, характеризующие текущую учебную работу студентов:

- устные опросы;
- заслушивание и оценка выступлений по вопросам тем на практических занятиях и оценка выполненных расчетных заданий;
- выступление с докладами (сообщениями);
- активность посещения занятий и работы на занятиях;

Сроки промежуточной аттестации определяются графиком учебного процесса. По дисциплине «Надежность технических систем» предусмотрен экзамен. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Экзамен принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, а также лектором данного потока.

Во время подготовки студенты могут пользоваться материальным обеспечением экзамена, перечень которого утверждается заведующим кафедры.

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, по билетам в устной форме в специально подготовленных учебных классах. Перечень вопросов, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедры. Предварительное ознакомление студентов с билетами запрещается. Экзаменационные билеты содержат три вопроса по теоретической части дисциплины.

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

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

Вызванный студент - после доклада о прибытии для сдачи экзамена, 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 у доски. После ответа студента экзаменатор имеет право задать ему дополнительные вопросы в объеме учебной программы.

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

Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за период изучения дисциплины в 5 семестре. Экзамен предполагает ответы на вопросы из перечня вопросов из приведенного ниже (9.6) списка.

### **9.3 Написание курсовых работ (проектов)** учебным планом не предусмотрено.

#### 9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам (модулям)

##### *Математика*

1. Дайте определение закона распределения случайных величин.
2. Назовите формы закона распределения.
3. Дайте определение понятию «вероятность  $P\{E\}$  события  $E$ ».
4. Каким событием согласно терминологии теории вероятностей является попадание в мишень при выстреле в тире?
  - а) Достоверным событием.
  - б) Возможным событием.
  - в) Событием совместимым с событием  $A$ , если событие  $A$  состоит в непопадании в мишень.
  - г) Событием противоположным событию  $A$ , если событие  $A$  состоит в попадании в мишень.
  - д) Неслучайным событием.
5. Дан ряд распределения дискретной случайной величины. Найти математическое ожидание и дисперсию, построить гистограмму и функцию распределения.

$X_i$	2	4	5	6
$P_i$	0,1	0,3	0,4	0,2

##### *Физика:*

1. Назовите единицы измерения работы в системе СИ.
2. Определите сопротивление нити электрической лампы мощностью 100 Вт, если лампа рассчитана на напряжение 220 В:
  1. 570 Ом.
  2. 488 Ом.
  3. 523 Ом.
  4. 446 Ом.
  5. 625 Ом
3. Сила тока в электрической цепи 2 А при напряжении на его концах 5 В. Найдите сопротивление проводника:
  1. 10 Ом
  2. 0,4 Ом
  3. 2,5 Ом
  4. 4 Ом
  5. 0,2 Ом
4. Как называется отношение работы, совершаемой электрическим полем при перемещении положительного заряда, к значению заряда?
  1. потенциальная энергия электрического поля
  2. напряженность электрического поля
  3. электрическое напряжение

#### 4. электроемкость

5. Дайте пояснение понятию «теплодача», физика процесса.

#### *Материаловедение*

1. Назовите и дайте краткую характеристику радиационным методам контроля материалов.
2. Назовите основные показатели механических свойств материалов.
3. Назовите области применения композиционных материалов.
4. Назовите акустические методы контроля материалов.
5. Назовите методы защиты от коррозии.

### **9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
ОПК-2, ПК-2	Имеет устойчивые знания о правилах применения специальных средств. Способен дать характеристику их конструкции и возможностям; Способен дать характеристику негативным техногенным факторам в системе «человек-среда обитания» и описать их свойства, характер их воздействия, риск, методы защиты от негативных последствий	Ответ студента на экзамене оценивается и квалифицируется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» в соответствии со следующими критериями: <i>Оценка «отлично»</i> - ответ построен логично в соответствии с планом; - обнаружено максимально глубокое знание терминов, понятий, категорий, концепций и теорий; - обнаружен аналитический подход в освещении различных концепций; - сделаны содержательные выводы; - продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы. - студент активно работал на практических занятиях, выполнил все предусмотренные программой задания и проявил творческое, ответственное отношение к обучению по дисциплине.
ОПК-8, ПК-3	Способен провести анализ и оценить состояние объекта на предмет обеспечения безопасности и вы-	



Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
	<p>брать метод защиты применительно к сфере своей профессиональной деятельности.</p> <p>Способен проводить качественную, количественную оценку потенциального ущерба.</p>	<p><i>Оценка «хорошо»</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ построен в соответствии с планом;</li> <li>- представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно;</li> <li>- выдвигаемые положения обоснованы, однако</li> </ul>
ПК-6	<p>Способен описать приемы специальной тактики, дать характеристику. Способен выбирать новые и анализировать существенно значимые факторы и риски для решения конкретных задач. Способен донести доступным языком уровень окружающих опасностей, спрогнозировать их последствия и принять меры по их преодолению. Обоснованно предлагает рациональные варианты поведения в условиях опасности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наблюдается непоследовательность анализа;</li> <li>- выводы правильны;</li> <li>- продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы.</li> <li>- студент активно работал на практических занятиях, выполнил все предусмотренные программой задания.</li> </ul> <p><i>Оценка «удовлетворительно»</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ недостаточно логически выстроен;</li> <li>- план ответа соблюдается непоследовательно;</li> <li>- недостаточно раскрыты понятия, категории, концепции, теории;</li> <li>- продемонстрировано знание обязательной литературы.</li> <li>- студент выполнил все предусмотренные программой задания.</li> </ul>
		<p><i>Оценка «неудовлетворительно»</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории;</li> <li>- научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера;</li> <li>- ответ содержит ряд серьезных неточностей;</li> <li>- выводы поверхностны или неверны;</li> <li>- не продемонстрировано знание обязательной лите-</li> </ul>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
		<p>ратуры. -студент не активно работал на практических занятиях, не выполнил все предусмотренные программой задания.</p>

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **9.6.1 Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости**

1. Толкования понятий «риск», «опасность».
2. Классификация риска по объектам риска, основные классификационные признаки и источники риска.
3. Содержание анализа риска.
4. Общие положения анализа риска.
6. Основные принципы и постулаты проведения анализа риска в целях управления безопасностью
7. Цель и основные методы проведения оценки риска.
8. Основные области использования точных и приближенных оценок риска.
9. Цель управления риском.
11. Основные виды ущерба из-за реализации техногенных опасных факторов.
12. Общность и различие процедур оценки и управления риском.
13. Количественная оценка риска.

14. Причины перехода от концепции «абсолютной безопасности» к концепции «приемлемого риска».
15. Основные условия возникновения техногенного риска.
16. Цели и формы моделирования процесса возникновения и развития техногенного риска.
17. Содержание понятия «технический риск» и его отличие от общего толкования понятия «риск».
18. Классификация отказов по причинам возникновения и по причинным схемам возникновения
19. Множественные отказы – их классификационные признаки и причины возникновения.
20. Критичность отказов.
21. Условия применения методов статистической теории надежности к малосерийным техническим объектам
22. Статистическая мера надежности (безопасности) технических объектов.
23. Статистическое определение функции риска, среднего ресурса, интенсивности риска.
24. Основные статистические законы распределения функции риска.
25. Цели, задачи и методы расчета надежности технических систем
26. Инженерные методы прямого и обратного порядка исследования
27. безопасности.
28. Цель и задачи предварительного анализа опасностей.
29. Формализация общего и детального анализа опасностей.
30. Метод построения «Дерева отказов», его основные преимущества и
31. недостатки.
32. Основные типы элементарных блоков, используемых при
33. проведении анализа методом «Дерево отказов».
34. Технология построения дерева отказов.
35. Цели использования дерева событий и дерева решений в
36. инженерной практике.
37. Схема проведения логического анализа безопасности систем.
38. Технология использования контрольных карт и таблиц состояния
39. Основные экономические механизмы регулирования промышленной и транспортной безопасности.
40. Основные составляющие полного, прямого и косвенного ущерба от промышленных и транспортных происшествий.
41. Составляющие прямого экономического, социального и экологического ущерба.
42. Основные элементы экономического ущерба от нарушения безопасности деятельности промышленных и транспортных объектов.
43. Обобщенная математическая модель оценки экономического ущерба от нарушения безопасности.

44. Модель прогнозирования экономического ущерба при планировании профилактических мероприятий.

#### **9.6.2 Контрольные вопросы для промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

1. Раскройте понятие надежность
2. Раскройте понятие риска
3. Основы методологии анализа и управления риском
4. Оценка риска
5. Управление риском
6. Количественные показатели риска
7. Приемлемый риск
8. Моделирование риска
9. Основные определения теории надежности.
10. Предварительный анализ опасностей
11. Методы проверочного листа (CHECK-LIST) и "что будет если ...?" ("WHAT - IF")
12. Дерево отказов – ДО (fault tree analysis – FTA)
13. Процедура построения, содержание анализа и структура дерева отказов.
14. Контрольные карты процессов. Таблицы состояний и аварийных сочетаний
15. Техническая поддержка и обеспечение надежности и безопасности
16. Технические средства обеспечения надежности и безопасности технических систем
17. Средства предупреждения отказов
18. Средства контроля
19. Средства защиты
20. Организационно-управленческие мероприятия
21. Техническое обслуживание, ремонт и инспектирование
22. Диагностика технических систем
23. Причины совершения ошибок
24. Методология прогнозирования ошибок
25. Основные принципы формирования баз данных об ошибках человека
26. Классификация промышленных объектов по степени опасности
27. Экспертиза промышленной и транспортной безопасности

28. Ответственность производителей или предпринимателей за нарушения законодательства
29. Государственный контроль и надзор за промышленной безопасностью б
30. Разработка планов по предотвращению происшествий и локализации их последствий.
31. Показатели надежности
32. Математические модели безопасности
33. Алгоритм обеспечения эксплуатационной надежности технических систем
34. Понятие безопасность. Основные принципы обеспечения защиты от опасностей.
35. Характеристика принципов обеспечения безопасности.
36. Методы обеспечения безопасности производственной деятельности.
37. Характеристика средств обеспечения производственной безопасности.
38. Работоспособность человека и ее динамика в процессе трудовой деятельности.
39. Основы эргономического обеспечения надежности.
40. Психологические причины возникновения опасных ситуаций и производственных травм.
41. Управление надежностью в организациях.
42. ГОСТы по надежности, основные определения надежности.
43. Безотказность технических систем.
44. Ремонтпригодность технических систем.
45. Живучесть технических систем.
46. Влияние показателей надежности ТС на оценку по критерию «Эффективность – стоимость».
47. Экспертиза надежности.
48. Методы резервирования в обеспечении надежности.
49. Методы дублирования в обеспечении надежности.
50. Вероятностные оценки надежности ТС.
51. Устойчивость макросистемы и надежность технических систем.
52. Учет надежности в алгоритмах синтеза перспективных технических систем.
53. Принятие решений о состоянии ТС на основе показателей и критериев надежности.

**9.6.3. Примерный перечень тем докладов (сообщений) по разделам дисциплины (самостоятельная работа).**

Тема	Примерная тематика докладов (сообщений)
<p>Тема 1 Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности</p>	Анализ понятийно-терминологического аппарата в области надежности технических систем и техногенных рисков
	Роль вопросов надежности в предметной области знаний.
	Надежность и профессиональная деятельность.
	Техногенные риски и устойчивое развитие.
	Государственная политика и техногенные риски
	Культура обеспечения надежности технических систем
	Современные аспекты международного сотрудничества в области снижения влияния рисков на безопасность.
	Структура технических рисков в авиации и основные отраслевые проблемы безопасности.
	Надежность и нанотехнологии.
<p>Тема 2 Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков</p>	Роль риска в управлении организационно – техническими системами
	Человеческий фактор и приемлемый риск
	Исследование условий проявления возможных рисков в выбранной профессиональной предметной области
	Принципы и методы управления рисками
<p>Тема 3 Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности</p>	Системный анализ надежности технических систем. Методы.
	Дедукция и индукция в исследовании надежности.
	Проблемы безопасности, обусловленные надежностью технических систем.
	Корреляция функционала обеспечения надежности и безопасности.
	Метрологическое обеспечение надежности и его влияние на безопасность
	Система технического обслуживания и обеспечение безопасности.
	Влияние человеческого фактора на надежность и безопасность эксплуатации технических систем.
	Методы функционального синтеза обеспечения надежности технической системы.
<p>Тема 4 Научно- методический аппарат обеспечения</p>	Интеллектуализация сбора и обработки информации о состоянии надежности технической системы
	Оптимизация интеграции устройств в состав технической системы с точки зрения надежности.

Тема	Примерная тематика докладов (сообщений)
надежности и безопасности сложных технических систем.	Моделирование безопасности как основа для прогнозирования надежности
	Принципы и методы разработки систем поддержки принятия решений в обеспечении надежности
	Современные технологии обеспечения надежности – типы, конструкции, экологические аспекты применения.
	Перспективы развития безопасных и надежных технических систем в авиации
Тема 5 Инженерные методы исследования надежности технических систем	Построение дерева отказов систем обеспечения надежности
	Построение дерева состояний для автомобильного транспорта аэропортового хозяйства
	Разработка карты процесса обеспечения надежности для заправочного оборудования на ВТ..
	Разработка и внедрение системы управления надежностью в организации на ВТ.
	Трудности реализации автоматизированных процессов обеспечения надежности.
Тема 6 Экономические методы управления надежностью транспортных систем	Сколько стоит надежность? Анализ современных взглядов на проблему.
	Оптимизация систем обеспечения надежности по критерию «Эффективность- стоимость»
	Экстремальные процессы и надежность
	Безопасность и экономика предприятий ВТ
	Математические методы выбора противопожарной системы для обеспечения надежности ВС.

## 10 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При изучении дисциплины используются лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов.

Теоретическая подготовка студентов по дисциплине обеспечивается на лекциях. На лекциях даются систематизированные знания по дисциплине, которые охватывают основные научные и прикладные проблемы безопасности жизнедеятельности, и ее обеспечение на воздушном транспорте.

Практические занятия имеют целью:

- углубление, расширение и конкретизацию теоретических знаний, полученных на лекции, до уровня, на котором возможно их практическое использование;

- экспериментальное подтверждение положений и выводов, изложенных в теоретическом курсе;

- отработку навыков и умений практического применения методов и средств защиты от негативного влияния опасностей.

Практические занятия и лабораторные работы призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по идентификации опасностей (вредных и опасных производственных факторов). Основу практических занятий составляет работа каждого обучаемого - индивидуальная и (или) коллективная. Практическим занятиям (семинарам) предшествуют лекции и целенаправленная самостоятельная подготовка студентов.

Все виды учебных занятий проводятся с активным использованием технических средств обучения: интернет-технологии, мультимедийные материалы. В качестве активных методов обучения используются элементы деловых игр.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется:

- в процессе обсуждения докладов по разделам дисциплины;
- устных опросов по лекционному материалу.

Итоговый контроль знаний студентов осуществляется в виде экзамена.

Система балльно-рейтинговой оценки студентов:

- по результатам текущего контроля выставляются баллы, по сумме которых определяется рейтинг студента.

- результаты рейтинговой оценки учитываются в итоговом контроле.

Для руководства работой студентов и оказания им помощи в самостоятельном изучении учебного материала должны проводиться консультации. По предварительной договоренности студентов с преподавателем консультации назначаются в часы самостоятельной работы и носят в основном индивидуальный характер. При необходимости разъяснения общих вопросов нескольким проводятся групповые консультации.



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 27 «Безопасности жизнедеятельности» 20 04 2021 года, протокол № 5.

Разработчики:

к.н., доцент

Гарькушев А. Ю.

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 27 «Безопасности жизнедеятельности»

д.т.н., профессор

Балясников В. В.

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., профессор

Балясников В.В.

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Программа одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» 06 2021 года, протокол № 7.