



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ
АВИАЦИИ ИМЕНИ
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

_____ / Ю.Ю. Михальчевский

«_____» 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность технических систем

Направление подготовки

25.03.03 Аэронавигация

Профиль

Организация авиационной безопасности

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2025

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Надежность технических систем» является формирование у студентов системы теоретических знаний, практических навыков и умений для повышения уровня безопасности путем учета комплексных свойств надежности эксплуатируемых в гражданской авиации систем.

Задачами освоения дисциплины являются:

- овладение основными понятиями, терминами и определениями, используемыми 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;
- мотивация к самостоятельному повышению уровня квалификации;
- приобретение навыков применения аппарата теории надежности в научных исследованиях и при решении практических задач управления безопасностью транспортных процессов;
- формирование культуры профессиональной безопасности, развитие 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 по обеспечению надежности и безопасности.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к производственно-технологической деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ООП ВО:

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

Дисциплина «Надежность технических систем» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Ноосфера», «Безопасность транспортного процесса».

Дисциплина «Надежность технических систем» является обеспечивающей для дисциплины «Управление рисками».

Дисциплина изучается в 7 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-2; ОПК-8; ПК-1; ПК-3; ПК-6

<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>ИД¹_{опк2} Применяет современные библиотечно-информационные технологии для поиска, сбора и анализа информации, необходимой для решения типовых задач, в том числе в профессиональной сфере.</p> <p>ИД²_{опк2} – 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>ИД²_{опк4} Соблюдает требования нормативных правовых документов при осуществлении профессиональной деятельности.</p> <p>ИД²_{опк7} 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>ИД¹_{опк8} Оценивает негативные экологические последствия деятельности авиапредприятий на окружающую среду, может применять для их минимизации технические средства и технологии.</p> <p>ИД²_{опк8} 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>ИД¹_{пк1} Выявляет, формулирует и решает проблемы, возникающие в профессиональной деятельности.</p> <p>ИД²_{пк1} Реализует принятые решения, оценивает последствия их реализации в сфере профессиональной деятельности.</p> <p>ИД²_{пк2} 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>ИД¹_{пк3} Знает устройство и принципы функционирования технических систем и оборудования, применяемых в профессиональной сфере.</p> <p>ИД²_{пк3} Может безопасно эксплуатировать технические системы, оборудование объектов авиационной инфраструктуры.</p> <p>ИД²_{пк4} Принимает участие в реализации мероприятий по обеспечению авиационной безопасности на воздушном транспорте.</p> <p>ИД²_{пк5} 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_{ПК6}¹ Идентифицирует опасности, возникающие в сфере профессиональной деятельности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

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

Наименование	Всего часов	Семестры	
		7-й	8-й
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	
Контактная работа, всего	42,5	42,5	
лекции (Л),	14	14	
практические занятия (ПЗ),	28	28	
семинары (С),	-	-	
лабораторные работы (ЛР),	-	-	
Самостоятельная работа студента (СРС)	57	57	
Промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Контактная работа	0,5	0,5	
Самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	8,5	8,5	

5. Содержание дисциплины

5.1. Соотнесение тем дисциплины и формируемых в них компетенций

Наименование темы	Кол. часов	Компетенции					Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК 2	ОПК 8	ПК 1	ПК 3	ПК 6		
Тема № 1. Технические системы. Основные термины, понятия, показатели надежности технических систем.	4	+					Л, ПЗ, ВК	УД
Тема № 2. Надежность сложных технических систем.	6	+	+	+	+	+	Л, СРС ПЗ, ВК	УД

Тема № 3. Взаимосвязь надежности и безопасности в сложных системах.	6	+		+	+	+	Л, СРС ПЗ, ВК	У Д
Тема № 4. Основы управления факторами опасности отказов технических систем.	8	+					Л, СРС ПЗ, ВК	У Д
Тема № 5. Обеспечение эксплуатационной надежности технических систем.	6		+	+	+		Л, СРС ПЗ, ВК	У Д
Тема № 6. Превентивные методы исследования надежности технических систем.	6	+					Л, СРС ПЗ, ВК	У Д
Промежуточная аттестация	36						ВК	
Итого по дисциплине	108							

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

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

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	СРС	Всего часов
Тема № 1. Технические системы. Основные термины, понятия, показатели надежности технических систем.	2	4	4	10
Тема № 2. Надежность сложных технических систем.	2	4	4	10
Тема № 3. Взаимосвязь надежности и безопасности в сложных системах.	2	4	6	12
Тема № 4. Основы управления факторами опасности отказов технических систем.	4	6	6	16
Тема № 5. Обеспечение эксплуатационной надежности технических систем.	2	6	6	14
Тема № 6. Превентивные методы исследования надежности технических систем.	2	4	4	10
Итого за семестр	14	28	30	72
Промежуточная аттестация (экзамен)				36
Итого по дисциплине	14	28	30	108

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

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Технические системы. Основные термины, понятия, показатели надежности технических систем.

Понятие надежности. Комплексность свойства надежности технических систем. Показатели технических систем. Свойства надежности. Характеристики надежности. Отказы. Оценка надежности.

Тема 2. Надежность сложных технических систем.

Определение и виды сложных систем. Модели надежности сложных систем. Структурная схема надежности сложных систем. Системы с последовательным соединением элементов. Системы с параллельным соединением элементов. Системы со смешанным соединением элементов. Факторы, влияющие на надежность сложных систем.

Тема 3. Взаимосвязь надежности и безопасности в сложных системах.

Аксиомы потенциальной опасности технических систем. Классификация отказов по критериям оценки их влияния на безопасность. Алгоритм оценки влияния надежности на безопасность сложных систем. Годность. Нормы годности. Ожидаемые условия эксплуатации.

Тема 4. Основы управления факторами опасности отказов технических систем.

Выявление опасных факторов. Оценка степени серьезности последствий проявления опасного события. Оценка вероятности возникновения опасного события. Оценка риска. Снижение Уменьшение риска. Приемлемость риска. Разработка документации по итогам управления факторами опасности.

Тема 5. Обеспечение эксплуатационной надежности технических систем.

Контроль и диагностика технических систем. Техническая поддержка и обеспечение надежности. Резервирование, дублирование систем и их элементов. Техническое обслуживание, ремонт и инспектирование. Организационно-управленческие мероприятия.

Тема 6. Превентивные методы исследования надежности технических систем.

Предварительный анализ опасностей. Методы и средства предупреждения отказов. Расследование. Причинный (факторный анализ). Построение модели причинного анализа. Прогнозирование по состоянию. Моделирование опасности.

5.4. Практические занятия.

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час)
1	Практическое занятие № 1. Оценка транспортной инфраструктуры с точки зрения надежности видов транспортных средств. и техногенных рисков.	2
	Практическое занятие № 2. Оценка транспортной инфраструктуры с точки зрения надежности техногенных рисков.	2
2	Практическое занятие № 3. Выявление факторов, влияющих на надежность объектов транспортной инфраструктуры.	2
	Практическое занятие № 4. Расчет надежности систем со смешанным соединением применительно к объектам аэропортовой инфраструктуры.	2
3	Практическое занятие № 5. Построение модели развития опасности в полете.	2
	Практическое занятие № 6. Расчет показателей надежности на основе использования построения графа состояний.	2
	Практическое занятие № 7. Оценка опасности технических отказов на конкретных примерах авиационных происшествий.	2
4	Практическое занятие № 8. Использование математической модели оценки влияния показателей надежности на показатели безопасности полетов.	2
	Практическое занятие № 9. Использование математической модели оценки влияния показателей надежности на показатели комплексной безопасности в аэропорту.	2
	Практическое занятие № 10. Использование математической модели оценки влияния показателей надежности на показатели комплексной безопасности на воздушном транспорте.	2
5	Практическое занятие № 11. Проведение процедуры составления проверочного листа, построения дерева отказов, дерева событий.	2
	Практическое занятие № 12. Составление контрольной карты технологического	2

	процесса.	
6	Практическое занятие № 13. Ролевое участие в работе технической подкомиссии по расследованию АП.	4
Итого за семестр		28
Итого по дисциплине		28

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен

5.6. Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час)
	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 основным вопросам занятий; [1, 2, 3, 4, 7], программное обеспечение и интернет-ресурсы.	4
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 ре- сурс]: – <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 ре- сурс]: – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>. Кол. экз. в библиотеке [Текст]: – 1 шт.

7. Маstryukov B.C. **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. Экология и безопасность в техномире, [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» используются классические формы и методы обучения: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Реализация компетентностного 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 используется, когда преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

2. 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.

3. Самостоятельная работа студентов включает:

- а) освоение теоретического материала;
- б) подготовку к практическим занятиям;
- в) работу с электронным учебно-методическим комплексом;
- г) подготовку 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.

При проведении самостоятельной работы студентов осуществляется обсуждение подготовленных студентами докладов, проводятся 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 недостаточно усвоены обучающимися.

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 предусмотрены:

- 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.

- 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 зачета с оценкой в 5 семестре. К моменту сдачи зачета 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

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 зачет с оценкой. 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.

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

Зачет 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. Билеты содержат два вопроса по теоретической части дисциплины.

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 зачета студенту выставляется оценка. Экзаменатор несет личную ответственность за правильность выставленной оценки и оформления экзаменационной ведомости и зачетной книжки.

Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за период изучения дисциплины в 7 семестре. Экзамен предполагает ответы на вопросы из перечня вопросов из приведенного ниже списка.

9.3 Написание курсовых работ (проектов).

В учебном плане выполнение курсовых работ не предусмотрено.

9.4 Примерные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам (модулям).

Ноксология

1. Назовите основные факторы техногенных угроз.
2. Назовите основные показатели механических свойств материалов.
3. Назовите области применение композиционных материалов.
4. Назовите методы защиты технических систем от внешних угроз.
5. Назовите методы защиты технических элементов технических систем от коррозии.

Безопасность транспортного процесса

1. Происхождение и смысл понятия "опасность".
2. Ноксология как наука. Предмет и структура ноксологии.
3. Предотвращение авиационных происшествий.
4. Регламентация воздействия факторов естественной и техносферной опасности в ГА.
5. Результаты деятельности человека, как источники опасности.

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	<p>Имеет устойчивые знания о правилах применения специальных средств.</p> <p>Способен дать характеристику их конструкции и возможностям;</p> <p>Способен дать характеристику негативным техногенным факторам в системе «человек-среда обитания» и описать их свойства, характер их воздействия риска, методы защиты от негативных последствий</p>	<p>Ответ студента на зачете оценивается и квалифицируется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» в соответствии со следующими критериями:</p> <p><i>Оценка «отлично»</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
ОПК-8, ПК-3	<p>Способен провести анализ и оценить состояние объекта на предмет обеспечения безопасности и выбрать метод защиты применительно к сфере своей профессиональной деятельности.</p> <p>Способен проводить качественную, количественную оценку потенциального ущерба</p>	<p>предусмотренные программой задания и проявил творческое, ответственное отношение к обучению по дисциплине.</p> <p><i>Оценка «хорошо»</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - ответ построен в соответствии с планом; - представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно; - выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа;

		<ul style="list-style-type: none"> - выводы правильны; - продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы. - студент активно работал на практических занятиях, выполнил все предусмотренные программой задания. <p><i>Оценка «удовлетворительно»</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - ответ недостаточно логически выстроен; - план ответа соблюдается непоследовательно; - недостаточно раскрыты понятия, категории, концепции, теории; продемонстрировано знание обязательной литературы. - студент выполнил все предусмотренные программой задания. <p><i>Оценка «неудовлетворительно»</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; - научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера; - ответ содержит ряд серьезных неточностей; - выводы поверхностны или неверны; <p>не продемонстрировано знание обязательной литературы.</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент не активно работал на практических занятиях, не выполнил все предусмотренные программой задания.
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 проявления опасности</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. Основные принципы и постулаты проведения анализа риска в целях управления безопасностью.
5. Цель и основные методы проведения оценки риска.
6. Цель управления риском.
7. Основные виды ущерба из-за реализации техногенных опасных факторов.
8. Общность и различие процедур оценки и управления риском.
9. Количественная оценка риска.
10. Причины перехода от концепции «абсолютной безопасности» к концепции «приемлемого риска».
11. Основные условия возникновения техногенного риска.
12. Цели и формы моделирования процесса возникновения и развития техногенного риска.
13. Содержание понятия «технический риск» и его отличие от общего толкования понятия «риск».
14. Классификация отказов по причинам возникновения и по причинным схемам возникновения.
15. Множественные отказы – их классификационные признаки и причины возникновения.
16. Критичность отказов.
17. Условия применения методов статистической теории надежности к техническим объектам.
18. Статистическая мера надежности (безопасности) технических объектов.
19. Статистическое определение функции риска, среднего ресурса, интенсивности риска.
20. Основные статистические законы распределения функции риска.
21. Цели, задачи и методы расчета надежности технических систем.
22. Цель и задачи предварительного анализа опасностей.
23. Формализация общего и детального анализа опасностей.
24. Метод построения «Дерева отказов», его основные преимущества и недостатки.
25. Цели использования дерева событий и дерева решений в инженерной практике.
26. Схема проведения логического анализа безопасности систем.
27. Технология использования контрольных карт и таблиц состояния.
28. Основные составляющие полного, прямого и косвенного ущерба от промышленных и транспортных происшествий.
29. Составляющие прямого экономического, социального и экологического ущерба.
30. Основные элементы экономического ущерба от нарушения безопасности деятельности промышленных и транспортных объектов.
31. Обобщенная математическая модель оценки экономического ущерба

от нарушения безопасности.

9.6.2 Контрольные вопросы для промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

1. Технические системы.
2. Состояния технических систем.
3. Отказы.
4. Аксиомы потенциальной опасности технических систем.
5. Надежность технических систем.
6. Показатели технических систем.
7. Причины отказов.
8. Вероятностные оценки надежности ТС
9. Живучесть технических систем.
10. Наработка.
11. Работоспособность, неработоспособность.
12. Исправность, неисправность.
13. Оценка надежности.
14. Показатели надежности невосстанавливаемых объектов.
15. Вероятность безотказной работы.
16. Плотность вероятности отказа.
17. Среднее время безотказной работы.
18. Интенсивность отказов.
19. Надежность сложных систем.
20. Системы с последовательным соединением элементов.
21. Системы с параллельным соединением элементов.
22. Системы со смешанным соединением элементов.
23. Годность.
24. Нормы годности.
25. Ожидаемые условия эксплуатации.
26. Система СЧМ.
27. Закон Вебера-Фехнера.
28. Закон Социальной гармонии.
29. Закон оптимальной загрузки.
30. Надежность СЧМ.
31. Показатели надежности оператора СЧМ.
32. Методы расчета надежности СЧМ.
33. Средства предупреждения отказов.
34. Резервирование.
35. Техническое обслуживание, ремонт и инспектирование.
36. Диагностика технических систем.
37. Причинный анализ.
38. Основные принципы формирования баз данных об отказах.
39. Алгоритм обеспечения эксплуатационной надежности технических систем.
40. Основы эргономического обеспечения надежности.
41. Безотказность технических систем.
42. Ремонтопригодность технических систем.

43.Методы резервирования в обеспечении надежности.

44.Методы дублирования в обеспечении надежности.

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

Тема	Примерная тематика докладов (сообщений)
Тема 1 Технические системы. Основные термины, понятия, показатели надежности технических систем.	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. Надежность и нанотехнологии.
Тема 2 Надежность сложных технических систем.	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
Тема 3 Взаимосвязь надежности и безопасности в сложных системах.	Системный анализ надежности технических систем. 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.
Тема 4 Основы управления факторами опасности отказов технических систем.	Цифровизация 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)
Обеспечение эксплуатацио нной надежности	Моделирование безопасности как основа для прогнозирования надежности Принципы и методы разработки систем поддержки принятия решений в обеспечении надежности

технических систем.	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 и внедрение системы управления надежностью в организации на ВТ.
	Проблемы реализации автоматизированных процессов обеспечения надежности.
Тема 6 Превентивные методы исследования надежности технических 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

10.1 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Надежность технических систем» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

10.2

Методические рекомендации для обучающихся по освоению материалов лекционных занятий

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Надежность технических систем» в частности. Будучи по содержанию теоретическими, прикладными и методическими, по данной дисциплине они являются *теоретическими*. По назначению: *вводными, тематическими и заключительными*.

Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса

конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития, его прикладной стороной.

На лекции формируется научное мировоззрение будущего специалиста, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Методика преподавания лекционного курса дисциплины строится на использовании конкретной, оптимальной для нее методической системы. Методическая системы есть сумма методов, приемов и средств обучения. Основой для построения системы служат дидактические принципы высшей школы, педагогическая психология и обобщенный опыт преподавания дисциплины.

При проведении лекций преподаватель опирается на базовые знания студентов по общенаучным дисциплинам, с тем, чтобы основное время уделить специфическим вопросам дисциплины, а не повторению материала по менеджменту, информатике и т.д. В процессе подготовки к лекции и в ходе ее изложения важным является развитие интереса обучающихся к преподаваемой дисциплине.

Интерес к изучению учебного материала достигается на лекции применением комплекса методических приемов: четкой формулировкой темы, разъяснением важности знания учебного материала для дальнейшей практической деятельности; выделением в изучаемом материале главного; созданием на занятиях хорошего эмоционального настроя; использованием творческого характера заданий на самостоятельную работу, выдаваемых обучающимся.

Вводная часть лекции (объявление темы, учебных вопросов и литературы, контрольный опрос) занимает около 10 минут. Темп ее изложения, как правило, выше темпа изложения основного содержания, что заставляет обучающихся собраться и сосредоточиться. Тщательная подготовка и отбор каждого слова начала лекции – необходимое условие успеха лекции вообще.

Способы чтения лекций.

Используются несколько способов чтения лекции: пересказ содержания лекции наизусть, без каких-либо конспектов; чтение по тексту; свободное выступление на основе конспекта (текста) лекции.

Темп лекции.

Так как в лекциях по дисциплине диктуются определения и формулировки, требующие дословного воспроизведения, то темп определяется способностью обучающихся сокращенно, но точно, полностью записать текст при неоднократном повторении его преподавателем.

Доступность для восприятия.

Она определяется через элементы обратной связи:

- замедленность действий обучающихся;
- неуверенность в конспектировании;
- ожидание дополнительных пояснений;
- вопросы с мест.

Принцип наглядности.

Использование приемов, позволяющих наглядно представлять обучааемым процессы, свойства предметов и т.д.

Эмоциональность изложения.

Одним из важнейших требований к лекции является эмоциональность изложения материала. Лектор должен читать лекцию с искренней убежденностью, хорошо владеть дикцией, интонацией и жестами, приводить яркие примеры и образные сравнения, которые вызывали бы у аудитории живой интерес. Все это должно быть хорошо продумано, прорепетировано, согласовано с содержанием лекции.

Методы предъявления учебного материала.

Лектору необходимо знать методы предъявления учебного материала при помощи учебной доски, плакатов и ТСО.

Повышению эффективности лекции способствуют хорошо подобранные иллюстрации (схемы, плакаты, кинофрагменты, слайды и др.), позволяющие быстрее и доходчивее раскрыть сущность излагаемых вопросов. Однако объем иллюстративного материала не должен быть чрезмерным, чтобы не рассеивать внимание обучаемых.

Активизация деятельности обучаемых.

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним из способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название *проблемного изложения*. Активизации мышления способствует рассмотрение в ходе лекции примеров и опыта передовых компаний. Подобные хорошо продуманные примеры помогают лучше усвоить содержание теоретических вопросов.

Активность обучающихся на занятии зависит от того, насколько быстро иочно установлен контакт преподавателя с обучаемыми. Это достигается: выдачей интересной справки об ученых, работающих над данной темой, или рассказ об ее предыстории; постановкой интересного вопроса или захватывающей задачи, решению которых будет посвящено данное учебное занятие и т.д.

Энергичное начало учебного занятия – хорошая предпосылка для его успешного проведения. Но этого недостаточно. Важно удержать интерес и внимание аудитории к изучаемому материалу в ходе всего учебного занятия. Это достигается установлением контактов с аудиторией с использованием элементов беседы (Понятно? Ясно? Как вы думаете? Каким образом?).

Подготовленные и читаемые лекции требуют постоянного совершенствования: обновления содержания лекционного курса, учета последних достижений науки, теории и практики, изыскания новых, более эффективных приемов и способов изложения учебного материала, а также средств иллюстрации.

10.3 Методические рекомендации для обучающихся по освоению материалов практических занятий

Практическое занятие проводится в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управлеченческих задач.

Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы.

В дидактической системе изучения дисциплины практические занятия стоят после лекций. Таким образом, дидактическое назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности.

Методика подготовки и проведения практических занятий по различным учебным дисциплинам весьма разнообразна и конкретно рассматривается в частных методиках преподавания. В то же время в ней можно выделить некоторые общие приемы и способы, характерные для всех или группы дисциплин.

Любое практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучающимися целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом.

Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых. В этом случае соответствующее заданиедается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучаемых и приводит уточненную формулировку теоретических положений.

Практические занятия, закрепляя и углубляя знания, в то же время должны всемерно содействовать развитию мышления обучаемых. Наиболее успешно это достигается в том случае, когда учебное задание содержит элементы проблемности, т.е. возможность неоднозначных решений или ответов, побуждающих обучаемых самостоятельно

рассуждать, искать ответы и т.п. Постановка на занятиях проблемных задач и вопросов требует соответствующей подготовки преподавателя. Готовясь к занятию, он должен заранее наметить все вопросы, имеющие проблемный характер, продумать четкую их формулировку и оптимальные варианты решения с активным участием обучаемых.

На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучаемого, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наиболее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебное время.

При возникновении у аудитории общих неясных вопросов преподаватель может разъяснить их с использованием классной доски, однако при этом он не должен повторять лекционный материал или повторно решать задачи и примеры, приведенные на лекции. Во всех случаях педагогически неоправданно решение задач на доске преподавателем или обучаемыми в течение всего занятия, так как оно не способствует развитию самостоятельности и ведет к пассивной работе большинства обучаемых.

В ходе самостоятельной работы по решению задач, производству расчетов, разработке документов и т.п. преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и быстроты вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Методически правильно построенные практические занятия имеют не только образовательное, но и большое воспитательное значение. В процессе их проведения развиваются настойчивость, упорство, инициатива и самостоятельность, вырабатывается умение правильно строить свою работу, осуществлять самоконтроль. Эта сторона процесса обучения играет важную роль в подготовке специалиста. Поэтому на всех практических занятиях в зависимости от специфики преподаватель должен ставить конкретные воспитательные цели и изыскивать наиболее эффективные пути и способы их достижения.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Интерактивные 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, и усиление доказательности обучения;
- решение задач в области принятия решений при управлении

авиатранспортными предприятиями;

- отработку навыков и умений в пользовании графиками, схемами, матрицами информационно-аналитической работы;
- отработку умения использования ПК;
- проверку теоретических знаний.

Основу интерактивных практических занятий составляет работа каждого обучаемого (индивидуальная и (или) коллективная), по приобретению умений и навыков использования закономерностей, принципов, методов, форм и средств, составляющих содержание дисциплины в профессиональной деятельности и в подготовке к изучению дисциплин, формирующих компетенции выпускника. Интерактивным практическим занятиям предшествуют лекции и целенаправленная самостоятельная подготовка студентов, поэтому практические занятия нужно начинать с краткого обзора цели занятия, напоминания о его связи с лекциями, и формирования контрольных вопросов-заданий, которые должны быть решены на данном занятии. Вопросы-задания, выносимые на практические занятия, должны касаться не только современного состояния предприятий (организаций) транспорта, но и перспектив их развития в единой транспортной системе.

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 «Комплексной безопасности на воздушном транспорте»

«____» _____ 202_ года, протокол № ____.

Разработчики:

д.т.н., профессор

Балаясников В.В.

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

Заведующий кафедрой №27 «Комплексной безопасности на воздушном транспорте»

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., профессор

Балаясников В.В.

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

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «____» ____ 202__ года, протокол № ____