



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

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



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Ю.Ю. Михальчевский

2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность технических систем и техногенный риск

Направление подготовки (специальность)
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация)
Безопасность технологических процессов и производств

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2021

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» 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 дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» 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 обучающегося к решению задач профессиональной деятельности организационно-управленческого типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» представляет собой дисциплину, относящуюся к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Безопасность жизнедеятельности», «Защита в чрезвычайных ситуациях», «Менеджмент качества авиационных предприятий», «Надзор и контроль в сфере безопасности», «Ноксология», «Организация воздушного движения», «Организация летной работы», «Основы авиационного менеджмента и маркетинга», «Управление безопасностью труда», «Экспертиза условий труда».

Дисциплина изучается в 8 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции / индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
ПК-2	Способен осуществлять планирование, разработку и совершенствование системы управления безопасностью жизнедеятельности
ИД ¹ _{ПК2}	Определяет цели и задачи организации системы управления охраной труда и оценивает ее эффективность

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

– теоретические основы обеспечения надежности для планирования, разработки и совершенствования систем безопасности

Уметь:

– разрабатывать рекомендации по применению способов обеспечения надежности технологических процессов

Владеть:

– методиками построения проверочных листов, дерева отказов, технологических карт осмотра и должностных инструкций в части обеспечения надежности.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры
		8
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа, всего	52,5	52,5
Лекции	20	20
практические занятия	30	30
Семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовые проекты (работы)	-	-
Самостоятельная работа студента	58	58
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 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-2		
Тема 1. Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности	12	+	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 2. Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков.	12	+	Л, ПЗ, СРС	У, Д
Тема 3. Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности	20	+	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 4. Научно- методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем.	22	+	Л, ПЗ, СРС	У, Д

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-2		
Тема 5. Инженерные методы исследования надежности технических систем	20	+	Л, ПЗ, СРС	У, Д
Тема 6. Экономические методы управления надежностью транспортных систем	22	+	Л, ПЗ, СРС	У, Д
Всего по дисциплине	108			
Промежуточная аттестация	36			
Итого по дисциплине	144			

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, У – устный опрос, Д – доклад.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности	2	4	–	–	6	–	12
Тема 2. Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков.	2	4	–	–	6	–	12
Тема 3. Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности	4	6	–	–	10	–	20
Тема 4. Научно- методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем.	4	6	–	–	12	–	22
Тема 5. Инженерные методы исследования надежности технических систем	4	4	–	–	12	–	20
Тема 6. Экономические методы управления надежностью	4	6	–	–	12	–	22

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
транспортных систем							
Всего по дисциплине	20	30	–	–	58	–	108
Промежуточная аттестация							36
Итого по дисциплине							144

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

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	Трудоемкость (часы)
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 рискогенерирующих 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

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	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	4
	Практическое занятие № 14. Процедура оценки экономического вреда техногенного риска.	2
Итого по дисциплине		30

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (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).	6
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).	6

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (ЧАСЫ)
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].	10
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].	12
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].	12
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.	12
Итого по дисциплине		58

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. Мاستрюков 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.allbzhhd.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

Для обеспечения учебного процесса материально-техническими ресурсами используется:

- 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 рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

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, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые

Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы, видеоматериалы.

Практическое занятие выполняется в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Практическое занятие предполагает анализ ситуаций и примеров, а также исследование актуальных проблем по темам дисциплины. Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины.

Самостоятельная работа студента (обучающегося) 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, умений и навыков во время лекций и практических занятий, самостоятельная работа с литературой и периодическими изданиями, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях.

Самостоятельная работа подразумевает самостоятельный поиск, анализ информации, проработку учебного материала, конспектирование материала, подготовку докладов, подготовку к тестам, устным опросам.

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

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости включает устные опросы, тесты, доклады по темам дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 8 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть пройдены предыдущие формы текущего контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Устный опрос

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

При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу и т.д.

Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки

практического материала.

Тестирование

Тестирование проводится, как правило, в течение 10 минут по темам в соответствии с данной программой и предназначено для проверки обучающихся на предмет освоения пройденного материала.

Доклад

Доклад – один из видов самостоятельной работы студентов, который представляется в печатной или рукописной форме, также обучающемуся необходимо сделать устный доклад продолжительностью 7–10 минут. Доклад предназначен для развития способности к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации информации и отработки навыков грамотного и логичного изложения материала.

Экзамен

Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Проведение экзамена состоит из ответов на вопросы билета. Экзамен предполагает ответ на теоретические вопросы из перечня вопросов, вынесенных на экзамен и решение практической задачи. К моменту сдачи экзамена должны быть пройдены предыдущие формы текущего контроля.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

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

Шкалы оценивания

Устный опрос

«Отлично»: обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос.

«Хорошо»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы.

«Удовлетворительно»: обучающийся не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

«Неудовлетворительно»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Тестирование

«Отлично»: правильные ответы даны на не менее чем 85 % вопросов.

«Хорошо»: правильные ответы даны на не менее чем 75 % вопросов.

«Удовлетворительно»: правильные ответы даны на не менее чем 60% вопросов.

«Неудовлетворительно»: правильные ответы даны на 59% вопросов и менее.

Доклад

Доклад, соответствующий требованиям, оценивается на «отлично».

Доклад, не соответствующий требованиям, оценивается на «неудовлетворительно».

Доклад, соответствующий требованиям не полностью, может быть оценен на «хорошо» или на «удовлетворительно».

Основаниями для выставления оценки «отлично» являются:

- грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса;
- актуальность используемых в докладе сведений;
- высокое качество изложения материала докладчиком;
- способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации;

- уверенные ответы на заданные в ходе обсуждения вопросы;
- отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Основаниями для выставления оценки «хорошо» являются:

- грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса;
- актуальность используемых в докладе сведений;
- удовлетворительное качество изложения материала докладчиком;
- способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации;

- уверенные ответы на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов;

- отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Основаниями для выставления оценки «удовлетворительно» являются:

- отсутствие грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса;

- использование в докладе устаревших сведений.

Основаниями для выставления оценки «неудовлетворительно» являются:

- неудовлетворительное качество изложения материала докладчиком;
- неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации;

- неспособность ответить на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов;

– обоснованные сомнения в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

За активное участие в обсуждении докладов и вопросов обучающиеся могут быть поощрены дополнительным баллом.

Экзамен

«*Отлично*» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«*Хорошо*» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«*Удовлетворительно*» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«*Неудовлетворительно*» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» изучается обучающимися в 8 семестре, в связи с этим входной контроль

остаточных знаний проводится по дисциплинам:

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. емкость
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

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ПК-2		Знает: – . Умеет: – .
II этап		
ПК-2		Умеет: – . Владеет: – .

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

Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы устного опроса:

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.
5. Основные принципы и постулаты проведения анализа риска в целях управления безопасностью

6. Цель и основные методы проведения оценки риска.
7. Основные области использования точных и приближенных оценок риска.
8. Цель управления риском.
9. Основные виды ущерба из-за реализации техногенных опасных факторов.
10. Общность и различие процедур оценки и управления риском.
11. Количественная оценка риска.
12. Причины перехода от концепции «абсолютной безопасности» к концепции «приемлемого риска».
13. Основные условия возникновения техногенного риска.
14. Цели и формы моделирования процесса возникновения и развития техногенного риска.
15. Содержание понятия «технический риск» и его отличие от общего толкования понятия «риск».
16. Классификация отказов по причинам возникновения и по причинным схемам возникновения
17. Множественные отказы – их классификационные признаки и причины возникновения.
18. Критичность отказов.
19. Условия применения методов статистической теории надежности к малосерийным техническим объектам
20. Статистическая мера надежности (безопасности) технических объектов.
21. Статистическое определение функции риска, среднего ресурса, интенсивности риска.
22. Основные статистические законы распределения функции риска.
23. Цели, задачи и методы расчета надежности технических систем
24. Инженерные методы прямого и обратного порядка исследования
25. безопасности.
26. Цель и задачи предварительного анализа опасностей.
27. Формализация общего и детального анализа опасностей.
28. Метод построения «Дерева отказов», его основные преимущества и
29. недостатки.
30. Основные типы элементарных блоков, используемых при
31. проведении анализа методом «Дерево отказов».
32. Технология построения дерева отказов.
33. Цели использования дерева событий и дерева решений в
34. инженерной практике.
35. Схема проведения логического анализа безопасности систем.
36. Технология использования контрольных карт и таблиц состояния
37. Основные экономические механизмы регулирования промышленной и транспортной безопасности.
38. Основные составляющие полного, прямого и косвенного ущерба от промышленных и транспортных происшествий.

39. Составляющие прямого экономического, социального и экологического ущерба.

40. Основные элементы экономического ущерба от нарушения безопасности деятельности промышленных и транспортных объектов.

41. Обобщенная математическая модель оценки экономического ущерба от нарушения безопасности.

42. Модель прогнозирования экономического ущерба при планировании профилактических мероприятий.

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

Тема	Примерная тематика докладов (сообщений)
Тема 1 Введение в НТС и ТР. Основные термины, понятия, показатели надежности	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.
Тема 2 Управление безопасностью технических систем на основе научно-методического аппарата теории рисков	Надежность и нанотехнологии.
	Роль риска в управлении организационно – техническими системами
	Человеческий фактор и приемлемый риск
	Исследование условий проявления возможных рисков в выбранной профессиональной предметной области
Тема 3 Основы анализа надежности технических систем с точки зрения обеспечения безопасности	Принципы и методы управления рисками
	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	

Тема	Примерная тематика докладов (сообщений)
	<p>Система технического обслуживания и обеспечение безопасности.</p> <p>Влияние человеческого фактора на надежность и безопасность эксплуатации технических систем.</p> <p>Методы функционального синтеза обеспечения надежности технической системы.</p>
<p>Тема 4 Научно-методический аппарат обеспечения надежности и безопасности сложных технических систем.</p>	<p>Интеллектуализация сбора и обработки информации о состоянии надежности технической системы</p> <p>Оптимизация интеграции устройств в состав технической системы с точки зрения надежности.</p> <p>Моделирование безопасности как основа для прогнозирования надежности</p> <p>Принципы и методы разработки систем поддержки принятия решений в обеспечении надежности</p> <p>Современные технологии обеспечения надежности – типы, конструкции, экологические аспекты применения.</p> <p>Перспективы развития безопасных и надежных технических систем в авиации</p>
<p>Тема 5 Инженерные методы исследования надежности технических систем</p>	<p>Построение дерева отказов систем обеспечения надежности</p> <p>Построение дерева состояний для автомобильного транспорта аэропортового хозяйства</p> <p>Разработка карты процесса обеспечения надежности для заправочного оборудования на ВТ..</p> <p>Разработка и внедрение системы управления надежностью в организации на ВТ.</p> <p>Трудности реализации автоматизированных процессов обеспечения надежности.</p>
<p>Тема 6 Экономические методы управления надежностью транспортных систем</p>	<p>Сколько стоит надежность? Анализ современных взглядов на проблему.</p> <p>Оптимизация систем обеспечения надежности по критерию «Эффективность- стоимость»</p> <p>Экстремальные процессы и надежность</p> <p>Безопасность и экономика предприятий ВТ</p> <p>Математические методы выбора противопожарной системы для обеспечения надежности ВС.</p>

Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Примерные теоретические вопросы, выносимые на экзамен:

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
- 6
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.

Примерные практические задачи, выносимые на экзамен:

1. Вероятность выхода из строя топливного насоса 0,1, вероятность выхода из строя топливного фильтра – 0,11 . Оцените надежность топливной системы.
2. Постройте проверочный лист для огнетушителя ОУ-5.
3. Постройте дерево отказов для топливозаправщика.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» обучающимися организуется в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – 8 семестр. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия (п. 5.2, 5.3, 5.4). В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимся самостоятельной работы.

Задачами лекций являются:

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

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче экзамена.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с п. 5.4. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы; приобрести начальные практические умения и навыки.

Темы практических занятий (п. 5.4) заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цели и задачи занятия, обращая их внимание на наиболее сложные вопросы по изучаемой теме. В рамках практического занятия могут быть проведены: устный опрос, тестирование, доклады и т. п. (п. 9.6).

Современное обучение предполагает, что существенную часть времени при освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Такой метод обучения способствует творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками. Обучающимся необходимо развивать в себе способность работать с массивами информации и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения.

Самостоятельная работа студента включает в себя (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала;
- подготовку к устным опросам (вопросы устного опроса в п. 9.6);
- подготовку докладов (примерный перечень тем докладов в п. 9.6);
- подготовку к тестам (типовые тесты в п. 9.6).

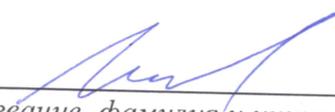
Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче экзамена. Примерные теоретические вопросы и практические задачи, выносимые на экзамен по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» приведен в п. 9.6.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

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

Разработчик:

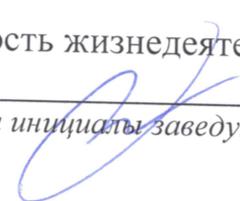
к.т.н.


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

А.Ю. Гарькушев

Заведующий кафедрой № 27 «Безопасность жизнедеятельности»

д.т.н., профессор

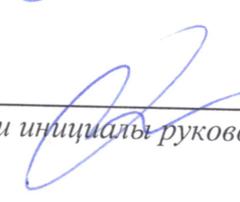

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Балясников В.В.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., профессор


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Балясников В.В.

Программа одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 16 » 05 20__ года, протокол № 7 .