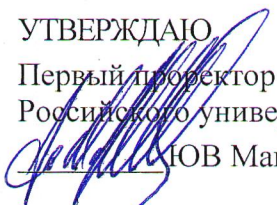


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

 А.О. Машин

«25» 03 2021 г

Регистрационный № УД-210301/Б.1.В.9/р

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТРАНСПОРТА И ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И
ГАЗА**

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки бакалавриата 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти и газа

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7
Лекции, часы	14
Практические занятия, часы	30
Зачёт, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	44
Самостоятельная работа, часы	64
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра-разработчик программы: Транспортные и технологические машины
(название кафедры)

Составитель: И В Лесковец ктн, доцент
(ИО Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело № 96 от 09.02.2018 г., учебным планом рег. № 210301-1 от 25.09.2020 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой ТТМ
(название кафедры)

09.02. 2021 г, протокол № 7

Зав кафедрой  И. В. Лесковец

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

«23» марта 2021 г., протокол № 5.

Зам председателя
Научно-методического совета

 С. А. Сухоцкий

Рецензент:

Начальник отдела механизации, автоматизации и
охраны труда РУП «Могилевавтодор»

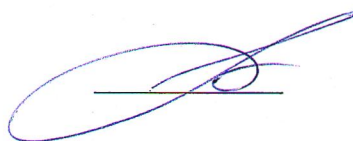
О. В. Борисенко

Ведущий библиотекарь





Начальник учебно-методического
отдела



В. А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен овладеть компетенциями в области основных положений теории надёжности технических систем и техногенного риска, математических формулировок, используемых при оценке и расчёте основных свойств и параметров надёжности технических объектов, элементов физики отказов, структурных схем надёжности технических систем и их расчёта.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные положения теории надёжности технических систем и техногенного риска;
- математические формулировки, используемых при оценке и расчёте основных свойств и параметров надёжности технических объектов;
- элементы физики отказов;
- структурные схемы надёжности технических систем и их расчёта;

уметь:

- использовать основные положения теории надёжности технических систем и техногенного риска;
- использовать математические формулировки, применяемые при оценке и расчёте основных свойств и параметров надёжности технических объектов;
- использовать элементы физики отказов;
- составлять структурные схемы надёжности технических систем и их расчёта;

владеть:

- методиками математических формулировок, применяемых при оценке и расчёте основных свойств и параметров надёжности технических объектов;
- методикой составления структурных схем надёжности технических систем и их расчёта;

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (часть блока 1, формируемая участниками образовательных отношений).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- математика;
- физика;
- транспорт и хранение нефти и газа;
- трубопроводный транспорт углеводородов;
- технологическое оборудование нефтегазовой отрасли.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- техническое регулирование в нефтегазовой отрасли;

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на лекционных и практических занятиях используются при прохождении преддипломной практики, а так-же при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК4	Обеспечение выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТоиР), диагностическому обследованию (ДО) оборудования ПХГ
ПК6	Организационно-техническое обеспечение технического обслуживания, ремонта, диагностического обследования оборудования НППС

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Введение основные понятия надёжности технических систем. Законы распределений, используемые в теории надёжности.	Концепция надёжности технических систем и производственной безопасности. Надёжность. Безотказность. Долговечность. Показатели надёжности. Закон распределения Пуассона. Экспоненциальное распределение. Нормальный закон распределения.	ПК6
2	Основные характеристики надёжности элементов и систем	Показатели надёжности невосстанавливаемого элемента. Показатели надёжности восстанавливаемого элемента. Показатели надёжности системы, состоящей из независимых элементов. Выбор и обоснование показателей надёжности технических систем.	ПК4
3	Расчёт показателей надёжности технических систем	Структурные модели надёжности сложных систем. Структурная схема надёжности системы с последовательным соединением элементов. Структурные схемы надёжности систем с параллельным соединением элементов. Структурные схемы надёжности систем с	ПК4

		другими видами соединения элементов.	
4	Применение теории надёжности для оценки безопасности технических систем	Показатели безопасности систем «человек–машина»	ПК4
5	Логико-графические методы анализа надёжности и риска	Процедура анализа «дерева отказов». Построение «дерева отказов». Качественная и количественная оценка «дерева отказов». Аналитический вывод для простых схем «дерева отказов». «Дерево отказов» с повторяющимися событиями. Преимущества и недостатки метода «дерева отказов».	ПК6
6	Методы обеспечения надёжности сложных систем. Основы теории практики техногенного риска. Качественные методы анализа риска. Количественная оценка риска.	Конструктивные способы обеспечения надёжности. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления. Обеспечение надёжности сложных технических систем в условиях эксплуатации. Пути повышения надёжности сложных технических систем при эксплуатации. Понятие техногенного риска. Методология анализа и оценка риска.	ПК6
7	Правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью.	Классификация промышленных объектов по степени опасности. Оценка опасности промышленного объекта. Требования к размещению промышленного объекта. Система лицензирования. Экспертиза промышленной безопасности. Информирование государственных органов и общественности об опасностях и авариях. Ответственность производителей. Учёт и расследование. Участие органов местного самоуправления и общественности в процессах обеспечения промышленной безопасности. Государственный контроль и надзор за промышленной безопасностью.	ПК4

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
	Модуль 1						
1	Тема 1 Введение основные понятия надёжности технических систем. Законы распределений, используемые в теории надёжности.	2	№ 1 Исследование основных показателей надёжности. Надёжность элемента, работающего до первого отказа	2	4	КР	4
2			№ 2 Невосстанавливаемые и восстанавливаемые объекты. Характеристика отказов, оценка показателей надёжности	2	4	КР	4
3	Тема 2 Основные характеристики надёжности элементов и систем	2	№ 2 Невосстанавливаемые и восстанавливаемые объекты. Характеристика отказов, оценка показателей надёжности	2	4	КР	4
4			№ 3 Основные показатели риска, методы анализа и прогноза техногенного рисков. Факторы риска для жизнедеятельности человека	2	4	КР	4
5	Тема 3 Расчёт показателей надёжности технических систем	2	№ 3 Основные показатели риска, методы анализа и прогноза техногенного рисков. Факторы риска для жизнедеятельности человека	2	4	КР	4
6			№ 4 Алгоритм возникновения и развития промышленных аварий. Особенности, причины и механизм возникновения чрезвычайных ситуаций	2	4	КР	4
7	Тема 4 Применение теории надёжности для оценки безопасности технических систем	2	№ 4 Алгоритм возникновения и развития промышленных аварий. Особенности, причины и механизм возникновения чрезвычайных ситуаций	2	4	КР	4
8			№ 5 Методика оценки разновидностей техногенных рисков потенциально опасных производств	2	4	КР ПКУ	2 30
	Модуль 2						
9	Тема 5 Логико-графические методы анализа надёжности и риска	2	№ 5 Методика оценки разновидностей техногенных рисков потенциально опасных производств	2	4	КР	4
10			№ 6 Определение пространственно-временных факторов угрозы и уязвимости объектов техносферы	2	4	КР	4
11	Тема 6 Методы обеспечения надёжности сложных систем. Основы теории практики техногенного риска. Качественные методы анализа риска. Количественная оценка риска.	2	№ 6 Определение пространственно-временных факторов угрозы и уязвимости объектов техносферы	2	5	КР	4
12			№ 7 Расчет ущерба от техногенных аварий и катастроф	2	5	КР	4
13	Тема 7 Правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью.	2	№ 7 Расчет ущерба от техногенных аварий и катастроф	2	5	КР	4

14		№ 8 Организация системы управления безопасностью и рисками	2	5	КР	4
15		№ 8 Организация системы управления безопасностью и рисками	2	4	КР ПКУ ПА* (зачет)	2 30 40
	Итого	14	30	64		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

КР – контрольная работа;

ПА - Промежуточная аттестация

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия*	Вид аудиторных занятий**		Всего часов
		Лекции	Практические занятия	
1	Традиционные		1-8	30
2	Мультимедиа	Тема 1-7		14
	ИТОГО	14	30	44

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету	1
2	Тестовые вопросы для контрольных работ	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня*	Результаты обучения**
ПК -4 Обеспечение выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТоUP), диагностическому обследованию (ДО) оборудования ПХГ			
ИД ПК – 4.1 - использует знания о конструкции и составе ПХГ			

1	Пороговый уровень	понимает принцип действия конструкций ПХГ, знает их состав и особенности работы	Воспроизводит терминологию, характеризующую конструкцию и состав ПХГ, понимает назначение и область действий устройств и элементов газопровода
2	Продвинутый уровень	применяет методики определения показателей надежности, характеризующих работу ПХН	определяет показатели надежности, характеризующие работу ПХГ
3	Высокий уровень	анализ методик определения показателей надежности и работоспособности, характеризующих работу ПХГ	формирует выводы на основании определения показателей надежности и работоспособности, характеризующих работу ПХГ
<i>ИД ПК – 4.2 - умеет планировать мероприятия по техническом обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию ПХГ</i>			
1	Пороговый уровень	понимает принципы теории надежности при эксплуатации, восстановления и ремонте ПХГ	воспроизводить терминологию, характеризующую принципы надежности необходимость и порядок действий при эксплуатации восстановлении и ремонте ПХГ
2	Продвинутый уровень	применяет методики определения характеристик отказов и показателей надежности при эксплуатации ПХГ	определяет параметры характеристик отказов и показателей надежности при техническом обслуживании, диагностировании и ремонте ПХГ
3	Высокий уровень	анализирует методики, определения характеристик отказов и показателей надежности при эксплуатации ПХГ	формирует выводы на основе определения характеристик отказов и показателей надежности при ремонте, техническом обслуживании и

			диагностировании ПХГ
<i>ИД ПК – 4.3 - владеет методами технического обслуживания и ремонта, диагностического обследования ПХГ</i>			
1	Пороговый уровень	понимает суть методов, определения надежности, характеристик отказов, причин возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации ПХГ	Воспроизводит методики определения надежности, характеристики отказов, причин возникновения аварийных ситуаций при техническом обслуживании, ремонте и диагностировании ПХГ
2	Продвинутый уровень	применяет методы, определения надежности, характеристик отказов, причин возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации ПХГ	Определяет показатели, которые характеризуют надежность ПХГ, причины возникновения отказов и возникновения аварийных ситуаций
3	Высокий уровень	анализирует результаты, полученные при определении показателей надежности, характеристик отказов, причин возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации ПХГ	формирует выводы, получаемые при определении показателей надежности, характеристик отказов, причин возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации ПХГ
ПК-6 Организационно-техническое обеспечение технического обслуживания, ремонта, диагностического обследования оборудования НППС			
<i>ИД ПК 6.1- использует знания о конструкции и составе НППС</i>			
1	Пороговый уровень	понимает принцип действия конструкций и состава НППС	Воспроизводит терминологию, характеризующую принцип действия конструкции и состав НППС
2	Продвинутый уровень	применяет методики определения	определяет показатели,

		показателей надежности и отказов НППС	характеризующие показатели надежности и отказов НППС
3	Высокий уровень	анализ показателей надежности и отказов НППС	формирует выводы на основании определения показателей, показателей надежности и отказов НППС
<i>ИД ПК 6.2 - умеет планировать мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту, диагностированию объектов НППС</i>			
1	Пороговый уровень	понимает принципы планирования мероприятий технического обслуживания и ремонта НППС на основании показателей надежности и отказов	воспроизводит терминологию, назначение и порядок планирования мероприятий технического обслуживания и ремонта НППС на основании показателей надежности и отказов
2	Продвинутый уровень	применяет методики планирования мероприятий технического обслуживания и ремонта НППС на основании показателей надежности и отказов	определяет параметры и характеристики мероприятий технического обслуживания и ремонта НППС на основании показателей надежности и отказов
3	Высокий уровень	анализирует методики, характеризующие эффективность планирования мероприятий технического обслуживания и ремонта с учетом показателей надежности.	анализирует эффективность методик, характеризующих эффективность планирования мероприятий технического обслуживания и ремонта с учетом показателей надежности.
<i>ИД ПК – 6.3 - владеет методами технического обслуживания и ремонта, диагностирования НППС</i>			
1	Пороговый уровень	понимает суть методов, определения надежности, характеристик	Воспроизводит методики определения

		отказов, причин возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации НППС	надежности, характеристики отказов, причин возникновения аварийных ситуаций при техническом обслуживании, ремонте и диагностировании НППС
2	Продвинутый уровень	применяет методы, определения надежности, характеристик отказов, причин возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации НППС	Определяет показатели, которые характеризуют надежность НППС, причины возникновения отказов и возникновения аварийных ситуаций
3	Высокий уровень	анализирует результаты, полученные при определении показателей надежности, характеристик отказов, причин возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации НППС	формирует выводы, получаемые при определении показателей надежности, характеристик отказов, причин возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации НППС

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4 Обеспечение выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТоиР), диагностическому обследованию (ДО) оборудования ПХГ	
основные положения теории надежности, математического расчета показателей надежности, элементы физики отказов систем ТХНГ	Вопросы для контрольной работы
умеет использовать основные положения теории надежности, математического расчета показателей надежности, элементы физики отказов систем ТХНГ при организации и проведении технических обслуживаний и ремонтов	Вопросы для контрольной работы Вопросы для защиты отчетов по практическому занятию
владеет методиками расчета параметров надежности систем ТХНГ	Вопросы для контрольной работы Вопросы для защиты отчетов по практическому занятию

ПК-6 Организационно-техническое обеспечение технического обслуживания, ремонта, диагностического обследования оборудования НППС	
основные положения теории надежности, математического расчета показателей надежности, элементы физики отказов систем ТХНГ	Вопросы для контрольной работы
умеет использовать основные положения теории надежности, математического расчета показателей надежности, элементы физики отказов систем ТХНГ при организации и проведении технических обслуживаний и ремонтов	Вопросы для контрольной работы Вопросы для защиты отчетов по практическому занятию
владеет методиками расчета параметров надежности систем ТХНГ	Вопросы для контрольной работы Вопросы для защиты отчетов по практическому занятию

5.3 Критерии оценки практических работ

Оценка знаний студентом материала каждого практического занятия осуществляется путём защиты им отчёта, где должны быть сформулированы: цель занятия, методы её достижения, решаемые задачи, использованные методики, достигнутые результаты, сделано заключение. При защите студент должен ответить на поставленные вопросы. Минимальное количество баллов студент получает, ответив не менее чем на 50 % поставленных вопросов. Максимальное количество баллов студент получает, ответив на 100 % поставленных вопросов. Остальная шкала баллов соответствует правильным ответам на вопросы пропорционально их количеству и сложности.

5.4 Критерии оценки зачета

Зачет по данной дисциплине проводится индивидуально (возможно использование информационно-коммуникационных технологий). Студенту предлагается за определённое время ответить на ряд вопросов, охватывающих все изученные темы. При ответе на каждый вопрос студент должен выбрать правильный ответ из нескольких предлагаемых или сформулировать собственный ответ, если зачет проводится в устной форме. Ответив не менее чем на 50 % поставленных вопросов, студент получает 15 баллов. Максимальное количество баллов студент получает, ответив на 100 % поставленных вопросов. Остальная шкала баллов соответствует правильным ответам на вопросы пропорционально их количеству и сложности.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- на практических занятиях студент с помощью методических указаний, плакатов, натуральных макетных образцов и учебников самостоятельно изучает методику диагностирования элементов и систем машин, после чего под руководством преподавателя получает навыки диагностирования

- самостоятельная подготовка к экзамену с использованием методических указаний, конспекта лекций и учебной литературы

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п 7

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Крапивский, Е. И. Надежность нефтегазовых объектов в арктических условиях : учебное пособие / Е. И. Крапивский, Н. С. Вишневская, Е. Е. Яворская. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 216 с	-	znanium.com

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Крец В.Г., Шадрина А.В. Основы нефтегазового дела. Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 200 с	-	znanium.com

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. РОСНЕФТЬ <https://www.rosneft.ru/>
2. Газпром <https://www.gazprom.ru/>
3. Белоруснефть <https://www.belorusneftby/>
4. Газпром трансгаз Беларусь <http://www.btgby/>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1 Технологическая надежность систем транспорта и хранения нефти и газа [Электронный ресурс]: метод. рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело». /сост. Лесковец И. В. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2021. – 48 с. - эл. версия (pdf).

7.4.2 Информационные технологии

Информационно-коммуникационные технологии, обеспечивающие проведение занятий и контроль знаний по темам

Тема 1 Введение основные понятия надёжности технических систем. Законы распределений, используемые в теории надёжности.

Тема 2 Основные характеристики надёжности элементов и систем.

Тема 3 Расчёт показателей надёжности технических систем.

Тема 4 Применение теории надёжности для оценки безопасности технических систем.

Тема 5 Логико-графические методы анализа надёжности и риска.

Тема 6 Методы обеспечения надёжности сложных систем. Основы теории практики техногенного риска. Качественные методы анализа риска. Количественная оценка риска.

Тема 7 Правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью.