

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИИЦПР

Н.В. Гусева

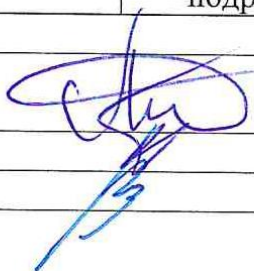
«02»

06

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математические основы теории надежности			
Направление подготовки/ специальность	21.03.01 Нефтегазовое дело		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Нефтегазовое дело		
Специализация	Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И.о. зав. каф. - руководителя ОНД на правах кафедры		И.А. Мельник	
Руководитель ООП		О.В. Брусник	
Преподаватель		А.В. Рудаченко	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-25	Способность использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Р6	ПК(У)-25.B1	методами оценки долговечности или остаточного ресурса конструкций, оборудования и трубопроводов
			ПК(У)-25.Y1	проводить анализ показателей надежности в зависимости от условий эксплуатации объектов трубопроводного транспорта углеводородов
			ПК(У)-25.31	основные показатели надежности оборудования, методы и средства контроля состояния объектов и систем

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД 1	Владеет методами проведения оценки долговечности или остаточного ресурса конструкций прогнозировать эксплуатационную надежность трубопроводов	ПК(У)-25
РД 2	Умеет проводить анализ показателей надежности в зависимости от условий эксплуатации	ПК(У)-25
РД 3	Рассчитывает и оценивает эффективность мероприятий направленных на повышение надежности на стадии проектирования и эксплуатации	ПК(У)-25
РД4	Владеет моделями надежности и оценкой показателей надежности различных блоков, прогнозирование остаточного ресурса на основе диагностических данных	ПК(У)-25

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Введение в предмет. Основные показатели надежности и долговечности. Исходные представления теории надежности	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 2. Показатели надежности	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 3. Основные состояния объекта	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 4. Анализ надежности отказов объекта	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 5. Временные понятия в теории надежности	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 6. Техническое обслуживание или ремонт объектов	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 7. Резервирование объектов	РД3 РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 8. Нормирование надежности	РД3 РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 9. Определение и контроль надежности	РД3 РД4	Лекции	-
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6
Раздел 10. Испытания на надежность	РД3 РД4	Лекции	-
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в предмет. Основные показатели надежности и долговечности. Исходные представления теории надежности

Предмет и значение науки о надежности. Предпосылки возникновения и развития теории надежности. Краткая историческая справка. Основные направления развития теории надежности. Основные понятия и определения. Надежность машин и конструкций. Вероятность безотказной работы. Параметр потока отказов. Средняя наработка на отказ. Интенсивность отказов. Простые и сложные системы в теории надежности. Объекты, рассматриваемые в области надежности.

Темы лекций:

1. Показатели надежности и долговечности объектов и систем.

Темы практических занятий:

1. Выбор критериев надежности

Раздел 2. Показатели надежности

Единичный показатель надежности. Комплексный показатель надежности. Расчетный показатель надежности. Экспериментальный показатель надежности. Эксплуатационный показатель надежности. Показатели безотказности. Показатели долговечности. Показатели ремонтпригодности. Показатели сохраняемости.

Темы лекций:

2. Количественные характеристики надежности.

Темы практических занятий:

2. Определение и расчет надежности восстанавливаемых систем

Раздел 3. Основные состояния объекта

Исправное состояние. Неисправное состояние. Работоспособное состояние. Неработоспособное состояние. Предельное состояние. Критерий предельного состояния. Основные технические состояния объекта. Описываются состояния объекта, а также их качественные признаки, для которых не применяют количественные оценки.

Темы лекций:

3. Состояние технических объектов, критерии выбора неисправности.

Темы практических занятий:

3. Определение и расчет надежности невосстанавливаемых систем

Раздел 4. Анализ надежности отказов объекта

Отказ. Критерий отказа. Причина отказа. Последствия отказа. Критичность отказа. Ресурсный отказ. Независимый отказ. Зависимый отказ. Внезапный отказ. Постепенный отказ. Сбой. Перемежающийся отказ. Явный отказ. Скрытый отказ. Конструктивный отказ. Производственный отказ. Эксплуатационный отказ. Деградационный отказ.

Темы лекций:

4. Возможности прогнозирования момента наступления отказа.

Темы практических занятий:

4. Расчет надежности при последовательном соединении элементов.

Раздел 5. Временные понятия в теории надежности

Продолжительность или объем работы объекта. Нарботка до отказа. Нарботка между отказами. Время восстановления. Ресурс. Срок службы. Срок сохраняемости. Остаточный ресурс. Назначенный ресурс. Назначенный срок службы. Назначенный срок хранения.

Темы лекций:

5. Ресурсный срок эксплуатации объектов.

Темы практических занятий:

5-6. Расчет надежности при параллельном соединении элементов.

Раздел 6. Техническое обслуживание или ремонт объектов

Рассматривается комплекс операций по поддержанию работоспособности оборудования при его эксплуатации, при ожидании (если оборудование в резерве), хранении и транспортировании. Восстановление. Ремонт. Обслуживаемый объект. Необслуживаемый объект. Восстанавливаемый объект. Невосстанавливаемый объект. Ремонтируемый объект. Неремонтируемый объект.

Темы лекций:

6. Ресурсный срок эксплуатации объектов.

Темы практических занятий:

7-8. Расчет надежности при комбинированном соединении элементов.

Раздел 7. Резервирование объектов

Обеспечение безотказности работы объекта в целом. Резервирование. Резерв. Основной элемент. Резервируемый элемент. Резервируемый элемент. Кратность резерва. Дублирование. Нагруженный резерв. Облегченный резерв. Ненагруженный резерв. Общее резервирование.

Темы лекций:

7. Ресурсный срок эксплуатации объектов.

Темы практических занятий:

9-10. Расчет систем из разнонадежных элементов.

Раздел 8. Нормирование надежности

Выбор номенклатуры нормируемых показателей надежности. Технико-экономическое обоснование значений показателей надежности объекта и его составных частей. Задание требований к точности и достоверности исходных данных. Формулирование критериев отказов, повреждений и предельных состояний. Нормируемый показатель надежности.

Темы лекций:

8. Точность и достоверность исходных данных при нормировании надежности.

Темы практических занятий:

11-12. Задание требований к методам контроля надежности на всех этапах жизненного цикла объекта.

Раздел 9. Определение и контроль надежности

Программа экспериментальной обработки, которая определяет цели, задачи, порядок

проведения и необходимый объем испытаний или экспериментальной обработки, а также регламентирует порядок подтверждения показателей надежности на стадии разработки. Определение надежности. Контроль надежности. Расчетный метод определения надежности. Расчетно-экспериментальный метод определения надежности. Экспериментальный метод определения надежности.

Темы практических занятий:

13-14. Статистическое оценивание показателей надежности.

Раздел 10. Испытания на надежность

Испытания на безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Определительные испытания на надежность. Контрольные испытания на надежность. Лабораторные испытания на надежность. Эксплуатационные испытания на надежность. Нормальные испытания на надежность

Темы практических занятий:

15-16. Лабораторные и эксплуатационные испытания на надежность.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Моделирование технологических схем (коллективное задание);
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования [Электронный ресурс]/ Носов В. В.. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 376 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1269-3. URL: Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/90152> (дата обращения: 12.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем [Электронный ресурс] / Зубарев Ю. М. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 180 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-2328-6. URL: <https://e.lanbook.com/book/91074> (дата обращения: 20.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Рудаченко, Александр Валентинович. Исследования напряженно-

деформированного состояния трубопроводов: учебное пособие [Электронный ресурс]/ А. В. Рудаченко, А. Л. Саруев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.8 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m213.pdf> (дата обращения: 20.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Тимошенко, Сергей Петрович. Основы теории надежности: учебник и практикум для академического бакалавриата [Электронный ресурс] / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко; Национальный исследовательский университет Московский государственный институт электронной техники (МИЭТ). — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Юрайт, 2015. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Бакалавр. Академический курс. — Электронные учебники издательства "Юрайт". — Электронная копия печатного издания. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.. — ISBN 978-5-9916-4212-5. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-86.pdf> (дата обращения: 20.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Поисковые исследования повышения эксплуатационной надежности технических систем ответственного назначения, эксплуатируемых в условиях Сибири и крайнего Севера [Электронный ресурс] / Ю. Н. Сараев [и др.] // Перспективные материалы с иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций тезисы докладов Международной конференции, 21-25 сентября 2015 г., Томск: / Российская академия наук (РАН), Сибирское отделение (СО), Институт физики прочности и материаловедения (ИФПМ) . — Томск: Изд-во ИФПМ СО РАН, 2015. — [С. 343-346] — Заглавие с экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. — Adobe Reader.. URL: http://www.ispms.ru/files/Conference/2015/tezis_2015.pdf#page=343 (дата обращения: 20.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

- 1) <https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KTXNG> персональный сайт к.т.н., доцента ОНД – Рудаченко А.В.
1. Словари и энциклопедии. Режим доступа: <http://dic.academic.ru>.
2. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.
3. Библиотека нормативно-правовых актов. Режим доступа: <http://www.libussr.ru>.
4. Научная электронная библиотека НИ ТПУ. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru>.
5. Университетская информационная система РОССИЯ: <http://uisrussia.msu.ru>;
6. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com>;
7. Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического вуза»: <http://www.studentlibrary.ru>.

Информационно-справочные системы:

1. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>
2. Профессиональные стандарты - <http://fgosvo.ru/docs/101/69/2/19>

Лицензионное программное обеспечение:

1. Windows 10 Professional Russian Academic
2. Microsoft Office Standard 2016
3. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement
4. Cisco Webex Meetings
5. Document Foundation LibreOffice
6. Tracker Software PDF-XChange Viewer
7. Zoom Zoom
8. MATLAB Full Suite TAH Concurrent;
9. AutoCAD Mechanical 2020 Education Network;
10. Ansys Electromagnetics Suite Academic Multiphysics Campus Solution 2020;
11. 3ds Max 2020 Education Network;
12. Виртуальный учебный комплекс Арматура нефтегазопровода.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 123	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф общелабораторный - 1 шт.; Стол демонстрационный - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5 305	Комплект учебной мебели на 90 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОНД	А.В. Рудаченко

Программа одобрена на заседании ТХНГ ИПР (протокол от «27» июня 2017 г. № 39).

Программа одобрена на заседании ТХНГ ИПР (протокол от «27» июня 2017 г. № 39).

Руководитель выпускающего отделения

И.о. зав.каф. – руководитель ОНД на правах кафедры
д.г.-м.н, профессор



подпись

/И.А. Мельник /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2018_/2019 учебный год	1. Актуализирован раздел «Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины»	От 25. 06.2018 г. № 22
2019_/2020 учебный год	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 24. 06.2019 г. № 15
2020_/2021 учебный год	1. Актуализирован раздел «Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины» 2. Актуализирован раздел «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 26.06.2020 г. № 25